CONFERENCE BOOK

ISBN: 978-625-5962-17-1

ICSAS 4th INTERNATIONAL CONFERENCE ON APPLIED SCIENCES
JANUARY 10 - 12, 2025
IZMIR

CONGRESS ORGANIZING BOARD
Head of Conference: Assoc. Prof. Dr. Elif Akpınar Külekçi
Head of Organizing Board: Assis. Prof. Dr. Gültekin Gürçay
Organizing Committee Members:
Prof. Dr. Başak Hanedan
Prof. Dr. Naile Bilgili
Prof. Dr. Hülya Çiçek
Prof. Dr. Ali Bilgili
Prof. Dr. Hajar Huseynova
Prof. Dr. Dwi Sulisworo
Prof. Zain Musa
Prof. Dr. Sameer Jain
Prof. Dr. Yakup Babayev
Assoc. Prof. Dr. Dinara Fardeeva
Assoc. Prof. Dr. Abbas Ghaffari
Assoc. Prof. Dr. Abışov Elşad Şərəfxan oğlu
Assoc. Prof. Dr. Mehmet Fırat Baran
Assoc. Prof. Dody Hartanto
Assoc. Prof. Dr. Rungchacadaporn
Assoc. Prof. Nazile Abdullazade
Assoc. Prof. Dr. Feran Aşur
Assoc. Prof. Dr. Dini Yuniarti
Assoc. Prof. Ivaylo Staykov
Assist. Prof. Ihwan Ghazali
Assist. Prof. Dr. Mehdi Meskini Heydarlou
Dr. Gültekin Gürçay
Dr. Amaneh Manafidizaji
Aynurə Əliyeva

Edited By
PROF. DR. HÜLYA ÇİÇEK

CONFERENCE ID

ICSAS 4TH INTERNATIONAL CONFERENCE ON APPLIED SCIENCES

DATE – PLACE

JANUARY 10 - 12, 2025
IZMIR

ORGANIIZATION

Academy Global Conferences & Journals
ICSAS Academy

PARTICIPATING COUNTRIES

Turkey- China – Pakistan – Japan- Egypt - Germany – Portugal- Argentina- Hungary- Serbia – Vietnam- Senegal – Nigeria- Qatar- *Saudi Arabia*- Spain- *Sudan*- Ghana- South Africa- Singapore- Mali- Zimbabwe- Bangladesh- Ethiopia- Jordan- Mexico- Kenya-

PERCENTAGE OF PRESENTATION

More than 50 % of papers have been presented by foreigner particiapnts.

In the conference 47 papers presented by participantes from Turkey and 65 papers from other countries.

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

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–2025 ©

Issued: 25. 02.2025
***ISBN*: 978-625-5962-17-1**

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
Assoc. Prof. Dr. Tamer Turgut - Turkiye
Assist. Prof. Dr. Göksel ULAY – Turkiye
Assist. Prof. K. R. PADMA – India
Assoc. Prof. Dr. Dinara Fardeeva
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

T.C.
ANKARA ÜNİVERSİTESİ REKTÖRLÜĞÜ
Veteriner Fakültesi Dekanlığı
Fakülte Sekreterliği

Sayı : E-21304664-051-1705704 12.02.2025

Konu : 31-14279 Prof. Dr. Ali Bilgili'nin Uluslararası Kongrelerde Düzenleme ve Bilim kurullarında yer alması hk

FARMAKOLOJİ VE TOKSİKOLOJİ ANABİLİM DALI BAŞKANLIĞINA

İlgi : Farmakoloji ve Toksikoloji Anabilim Dalı Başkanlığı'nın11.02.2025 tarihli ve E-41298163-051-1704750 sayılı yazısı.

İlgi yazınız uyarınca, Anabilim Dalınız öğretim üyesi Prof.Dr.Ali BİLGİLİ'nin, Yükseköğretim Kurulu'nun 15.06.2023 tarihli oturumunda doçentlik başvuruları şartları ile ilgili değişiklik önerileri kapsamında, "Academy Global Conferences & Publishing (https://www.akademikongre.org/registration)" tarafından önümüzdeki tarihlerde düzenlenecek olan uluslararası kongrelerde; kongre başkanı, kongre düzenleme ve bilim kurulu üyesi olarak görev yapması Dekanlığımızca da uygun görülmüştür.

Bilgilerinizi ve gereğini saygılarımla rica ederim.

Prof. Dr. Necmettin ÜNAL
Dekan V.

Bu belge, güvenli elektronik imza ile imzalanmıştır.
Doğrulama Kodu: 8E77B04B-BD26-449E-A3C8-D44477307021 Doğrulama Adresi: https://www.turkiye.gov.tr/ankara-universitesi-ebys

Zübeyde Hanım Mahallesi Şehit Ömer Halisdemir Bulvarı No: 9/C 06070 Altındağ / ANKARA
Telefon No: (0312) 317 03 15 Belge Geçer No: (0312) 316 44 72
e-posta: vetmed@veterinary.ankara.edu.tr
KEP Adresi : ankunvrek@ankuni.hs01.kep.tr

Bilgi için:Gülay ŞAFAK
Bilgisayar İşletmeni
Telefon No:(312) 317 03 15-4510
E-Posta: gsafak@ankara.edu.tr

ICSAS 4th INTERNATIONAL CONFERENCE ON HUMANITY AND SOCIAL SCIENCES
ICSAS 4th INTERNATIONAL CONFERENCE ON APPLIED SCIENCES
ICSAS 3RD INTERNATIONAL GROUP EXHIBITION

January 10 - 12, 2025
IZMIR

Kongre Bağlantı Linki :

Join Zoom Meeting

https://us06web.zoom.us/j/88571518350?pwd=fOYazCWBmbAiWrHygjKSjkbbSvotfd.1

Meeting ID: 885 7151 8350

Passcode: 202224

ÖNEMLİ AÇIKLAMA (Lütfen okuyunuz)

- ZOOM bağlantısı için yukarıda verilen bağlantıyı veya yine yukarıda verilen giriş bilgilerini kullanabilirsiniz.
- Oturum içerisinde en KIDEMLİ olan moderator olarak seçilir. Moderatörün oturum düzenini gözetmesi, akademisyen adaylarını yönlendirmesi beklenmektedir.
- Oturuma bağlanmadan önce Salon numaranızı adınızın önüne aşağıdaki gibi ekleyiniz. Bu sayede kongre açılışında beklemeden oturumlarınıza gönderilebileceksiniz. Ör. 5 Ahmet Ahmetoglu
- Sunum süresi 10 dakikadır. Bu sürenin aşılmamasını moderatörler temin edecektir.
- Sunum sonrası 5 dakikayı geçmeyen soru-cevap, tartışma süresi verilmektedir.
- Sunumlar TÜRKÇE veya İNGİLİZCE yapılabilmektedir.
- Kameralar, oturum süresince toplam % 70 oranında açık olmak zorundadır.
- Sunum yapan katılımcının kamerası açık olmak zorundadır.
- Sunum yapmak zorunludur. Herhangi bir nedenle sunum yapmamış olan katılımcıya sertifika verilmesi ve çalışmasının yayınlanması 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,

ICSAS 4th INTERNATIONAL CONFERENCE ON APPLIED SCIENCES January 10 - 12, 2025 IZMIR Meeting ID: 885 7151 8350 Passcode: 202224				
12 Ocak / Jan 12, 2025 / 11:00 – 13:00 Time zone in Turkey (GMT+3)				
Salon	Moderator		Bildiri No ve Başlığı / Paper ID and Title	Authors
HALL / SALON 2	**Dr. Öğr. Üyesi Fatih KUTLUER**	1	GENOTOXICITY INDUCED BY THE HERBICIDE ALACHLOR IN ALLIUM CEPA (ONION)	Dr. Selin SİPAHİ KULOĞLU Prof. Dr. Kültiğin ÇAVUŞOĞLU Prof. Dr. Emine YALÇIN
		2	INVESTIGATION OF BIOCHEMICAL TOXICITY INDUCED BY ETHIRIMOL FUNGICIDE IN ALLIUM CEPA (ONION)	Dr. Selin SİPAHİ KULOĞLU Prof. Dr. Emine YALÇIN Prof. Dr. Kültiğin ÇAVUŞOĞLU
		3	GENOTOXICITY INDUCED BY TRALOMETHRIN INSECTICIDE IN ALLIUM CEPA (ONION)	Arş. Gör. Hüseyin YILMAZ Prof. Dr. Kültiğin ÇAVUŞOĞLU Prof. Dr. Emine YALÇIN
		4	MERISTEMATIC CELL DAMAGE CAUSED BY METOSULAM HERBICIDE IN ALLIUM CEPA (ONION)	Arş. Gör. Hüseyin YILMAZ Prof. Dr. Emine YALÇIN Prof. Dr. Kültiğin ÇAVUŞOĞLU
		5	GENOTOXICITY INDUCED BY CYANAZINE HERBICIDE IN ALLIUM CEPA (ONION)	Uzman Biyolog Onur SARSAR Prof. Dr. Kültiğin ÇAVUŞOĞLU Prof. Dr. Emine YALÇIN
		6	INVESTIGATION OF BIOCHEMICAL TOXICITY INDUCED BY FENTHION INSECTICIDE IN ALLIUM CEPA (ONION)	Uzman Biyolog Onur SARSAR Prof. Dr. Emine YALÇIN Prof. Dr. Kültiğin ÇAVUŞOĞLU
		7	BIOCHEMICAL TOXICITY INDUCED BY TOLYLFLUANID FUNGICIDE : A BIOINDICATOR STUDY	Dr. İlknur GÜÇ Prof. Dr. Emine YALÇIN Prof. Dr. Kültiğin ÇAVUŞOĞLU
		8	GENOTOXIC EFFECTS INDUCED BY HEPTACHLOR INSECTICIDE	Dr. İlknur GÜÇ Prof. Dr. Kültiğin ÇAVUŞOĞLU Prof. Dr. Emine YALÇIN
		9	EVALUATION OF IN-VIVO DINOCAP GENOTOXICITY BY MICRONUCLEUS, MITOTIC INDEX AND CHROMOSOMAL ABNORMALITY ASSAYS	Dr. Öğr. Üyesi Fatih KUTLUER Prof. Dr. Kültiğin ÇAVUŞOĞLU Prof. Dr. Emine YALÇIN
		10	DOSE-DEPENDENT INCREASED MERISTEMATIC CELL DAMAGE BY LINDANE EXPOSURE	Dr. Öğr. Üyesi Fatih KUTLUER Prof. Dr. Emine YALÇIN Prof. Dr. Kültiğin ÇAVUŞOĞLU
		11	INVESTIGATION OF BIOCHEMICAL TOXICITY INDUCED BY TETRADIFON ACARICIDE IN ALLIUM CEPA (ONION)	Uzman Biyolog Zeynep Şule TOPATAN Prof. Dr. Emine YALÇIN Prof. Dr. Kültiğin ÇAVUŞOĞLU
		12	PROTECTIVE ROLE OF GINKGO BILOBA L. LEAF EXTRACT AGAINST GLYPHOSATE-INDUCED DNA DAMAGE IN SWISS ALBINO MICE: COMET ASSAY	Uzman Biyolog Zeynep Şule TOPATAN Prof. Dr. Kültiğin ÇAVUŞOĞLU Prof. Dr. Emine YALÇIN

ICSAS 4th INTERNATIONAL CONFERENCE ON APPLIED SCIENCES January 10 - 12, 2025 IZMIR Meeting ID: 885 7151 8350 Passcode: 202224				
12 Ocak / Jan 12, 2025 / 11:00 – 13:00 Time zone in Turkey (GMT+3)				
Salon	Moderator		Bildiri No ve Başlığı / Paper ID and Title	Authors
HALL / SALON 3	**Arş. Gör. Dr., Engin AŞLAR**	1	SONOBOY İÇİN PARAŞÜT TASARIMI VE GÖVDEYE BAĞLANTISININ İNCELENMESİ	Yusuf Berkay DAĞLI Prof. Dr. Haluk EROL
		2	THERMOLUMINESCENCE RESPONSE OF LiF:Mg,Ti CRYSTALS FOR HIGH RADIATION DOSES (~kGy)	Arş. Gör. Dr., Engin AŞLAR
		3	TEKSTİL SEKTÖRÜNDE GÖRÜNTÜ İŞLEME	Makine Mühendisi,ALİ KAAN KARA Doç. Dr., ŞAHİN YAVUZ
		4	INVESTIGATION AND ANALYSIS OF ELECTROMECHANICAL PROPERTIES OF CARBON-FIBER REINFORCED POLYMERS	Res. Asst., MUSTAFA KEMAL ACAR ASSIST. PROF. PEYMAN LAHE MOTLAGH
		5	Sensitivity to Conceptually Identify Greenhouse Gases in Turkey	Dr, SERTAÇ ATABEY Dr. Öğr. Üyesi, ZEYNEP AYKAÇ Prof. Dr. ZEYNEL FUAT TOPRAK
		6	PERFORMANCE AND ECONOMIC COMPARISON OF ORGANIC RANKINE CYCLE AND RANKINE CYCLE FOR WASTE HEAT RECOVERY	Res. Asst. Burak IŞIK Res. Asst. Erdem BAYDIR Prof. Dr. Alp Er Ş. KONUKMAN

ICSAS 4th INTERNATIONAL CONFERENCE ON APPLIED SCIENCES January 10 - 12, 2025 IZMIR Meeting ID: 885 7151 8350 Passcode: 202224				
12 Ocak / Jan 12, 2025 / 11:00 – 13:00 Time zone in Turkey (GMT+3)				
Salon	Moderator		Bildiri No ve Başlığı / Paper ID and Title	Authors
HALL / SALON 4	**Assistant Professor, İnci Cerit**	1	TÜRKİYE SERA SEBZECİLİĞİNDE TUZ STRESİ VE PGPR'NİN ROLÜ	Dr. Yadigar Leyla DOĞAN
		2	TOXICOLOGICAL ASSESSMENT OF QUANTUM DOTS DERIVED FROM SEAFOOD IN BIOMATERIAL APPLICATIONS: A SUSTAINABLE AND SAFE APPROACH	Dr. Övgü GENCER
		3	TARIMDA YENİLENEBİLİR ENERJİ KULLANIMINA TEHDİTLER VE ÖNLEMLER	Prof.Dr. Hasan Hüseyin ÖZTÜRK Dr. Hasan Kaan KÜÇÜKERDEM Dr. Ümran ATAY
		4	TARIMSAL ÜRETİMDE ENERJİ VERİMLİLİĞİNİN ARTIRILMASI	Prof.Dr. Hasan Hüseyin ÖZTÜRK Dr. Hasan Kaan KÜÇÜKERDEM Dr. Ümran ATAY
		5	STORAGE STABILITY OF LYCOPENE ENCAPSULATED IN YEAST CELLS	Assistant Professor, İnci Cerit
		6		

ICSAS 4th INTERNATIONAL CONFERENCE ON APPLIED SCIENCES January 10 - 12, 2025 IZMIR Meeting ID: 885 7151 8350 Passcode: 202224				
12 Ocak / Jan 12, 2025 / 11:00 – 13:00 Time zone in Turkey (GMT+3)				
Salon	Moderator		Bildiri No ve Başlığı / Paper ID and Title	Authors
HALL / SALON 5	**Hemşire Zeynep SOYTÜRK**	1	SURGICAL PAIN MANAGEMENT AND COMPLEMENTARY HEALTH PRACTICES APPLIED BY NURSES: A SYSTEMATIC REVIEW	Hemşire Zeynep SOYTÜRK Doç.Dr.Şenay KARADAĞ ARLI
		2	POSTPARTUM DÖNEM CİNSEL SAĞLIK SORUNLARI	YL. Öğr. EDANUR KESİKBAŞ YL. Öğr. EBRU SOLAK Doç. Dr. YASEMİN HAMLACI BAŞKAYA
		3	INVESTİGATİON OF THE SIRE1 RETROTRANSPOSON İN THE WALNUT GENOME	ASEL ABCALİEVA Prof. Dr. SEVGİ MARAKLI Dr. Öğr. Üyesi YILMAZ KAYA
		4	Chemical Synthesis and Electrochemical Polymerization of 2,7-Disubstituted Carbazoles	Graduate Student, Selenay KARAMEŞE Doç. Dr. Kamuran GÖRGÜN Prof. Dr. Evrim HÜR

ICSAS 4th INTERNATIONAL CONFERENCE ON APPLIED SCIENCES January 10 - 12, 2025 IZMIR Meeting ID: 885 7151 8350 Passcode: 202224				
12 Ocak / Jan 12, 2025 / 11:00 – 13:00 Time zone in Turkey (GMT+3)				
Salon	Moderator		Bildiri No ve Başlığı / Paper ID and Title	Authors
HALL / SALON 6	**Prof. Dr, ARZU ÖZEN YAVUZ**	1	GÖRÜNMEZ KENTLERDEN DİJİTAL ŞEHİRLERE: FİLLİDE'NİN EKFRASİSLE YENİDEN İNŞASI	Yüksek Lisans Öğrencisi BEYZA ÖZYAMAN Prof. Dr, ARZU ÖZEN YAVUZ
		2	YAPAY ZEKÂ ARAÇLARI İLE EDEBİYATTAN TASARIMA: ZİRMA KENTİ'NİN GÖRSELLEŞTİRİLMESİ	Yüksek Lisans Öğrencisi, ESRA İPEK AĞBUĞA Prof. Dr. ARZU ÖZEN YAVUZ
		3	Metin ve Görsellik Arasında Bir Dönüşüm: Üretken Yapay Zekâ Araçları ile Eutropia'yı Yeniden Tasvir Etme	Yüksek Lisans- Gözde Beyza KARTAL Prof. Dr. ARZU ÖZEN YAVUZ
		4	ARMİLLA KENTİ ÜZERİNDEN YAPAY ZEKÂ ARAÇLARININ İNCELENMESİ	Yüksek Lisans Öğrencisi, ELİF FEYZA ÖPÖZ Prof. Dr. ARZU ÖZEN YAVUZ

ICSAS 4th INTERNATIONAL CONFERENCE ON APPLIED SCIENCES January 10 - 12, 2025 IZMIR Meeting ID: 885 7151 8350 Passcode: 202224				
12 Ocak / Jan 12, 2025 / 11:00 – 13:00 Time zone in Turkey (GMT+3)				
Salon	Moderator		Bildiri No ve Başlığı / Paper ID and Title	Authors
HALL / SALON 7	**Doç. Dr. Tuğçe KALEFETOĞLU MACAR**	1	INVESTIGATION OF BIOCHEMICAL TOXICITY INDUCED BY PHOSALONE INSECTICIDE IN ALLIUM CEPA (ONION)	Doç. Dr. Tuğçe KALEFETOĞLU MACAR Doç. Dr. Oksal MACAR Doç. Dr. Ali ACAR
		2	EXAMINATION OF IMAZAPYR HERBICIDE-INDUCED GENOTOXICITY IN ALLIUM CEPA (ONION)	Doç. Dr. Tuğçe KALEFETOĞLU MACAR Doç. Dr. Oksal MACAR Doç. Dr. Ali ACAR
		3	GENOTOXICITY INDUCED BY DICHLORVOS INSECTICIDE IN ALLIUM CEPA (ONION)	Doç. Dr. Oksal MACAR Doç. Dr. Tuğçe KALEFETOĞLU MACAR Doç. Dr. Ali ACAR
		4	MERISTEMATIC CELL DAMAGE CAUSED BY FENARIMOL FUNGICIDE IN ALLIUM CEPA (ONION)	Doç. Dr. Oksal MACAR Doç. Dr. Tuğçe KALEFETOĞLU MACAR Doç. Dr. Ali ACAR
		5	GENOTOXICITY ASSESSMENT OF DICLOFOP-METHYL PESTICIDE WITH COMET ASSAY	Assoc. Prof. Dr. Ali ACAR Assoc. Prof. Dr. Tuğçe KALEFETOĞLU MACAR Assoc. Prof. Dr. Oksal MACAR
		6	ASSESSMENT OF GENOTOXIC IMPACT OF THE ABAMECTIN PESTICIDE THROUGH COMET ASSAY	Assoc. Prof. Dr. Ali ACAR Assoc. Prof. Dr. Oksal MACAR Assoc. Prof. Dr. Tuğçe KALEFETOĞLU MACAR
		7	Evaluation of the Protective Potential of Xanthoria parietina Lichen Extract Against H_2O_2-Induced Cytotoxicity in L929 Cell Line by Comet Assay	Yüksek Lisans Öğrencisi, BEYZA NUR TANDOĞAN Prof. Dr., DİLEK PANDIR Öğr. Gör. Dr., MEHMET ÜNSAL BARAK Yüksek Lisans Öğrencisi, İLAYDA ÜNAL
		8	Investigation of the Apoptotic Effects of Acetamiprid and the Protective Potential of Sodium Selenite in HT-29 Cell Line Using Apoptosis Assays	Yüksek Lisans Öğrencisi, BEYZA NUR TANDOĞAN Prof. Dr., DİLEK PANDIR

ICSAS 4th INTERNATIONAL CONFERENCE ON HUMANITY AND SOCIAL SCIENCES January 10 - 12, 2025 IZMIR Meeting ID: 885 7151 8350 Passcode: 202224				
12 Ocak / Jan 12, 2025 / 11:00 – 13:00 Time zone in Turkey (GMT+3)				
Salon	Moderator		Bildiri No ve Başlığı / Paper ID and Title	Authors
HALL / SALON 8	**Prof. Dr. Ahmet AKIN**	1	CONFLICT OF RESPONSIBILITY SHARING IN CHILD REARING	Prof. Dr. Ahmet AKIN Yüksek Lisans Öğrencisi, Sibel BÜLBÜL DEŞAT
		2	AUTHORITY BETWEEN SPOUSES SCALE: A VALIDITY AND RELIABILITY STUDY	Prof. Dr. Ahmet AKIN Yüksek Lisans Öğrencisi, Elif ASLAN
		3	PARENTAL ACCESSIBILITY SCALE FOR ADOLESCENTS: VALIDITY AND RELIABILITY STUDY	Prof. Dr. Ahmet AKIN Yüksek Lisans Öğrencisi, Merve DÜMDÜZ
		4	SOCIAL ISOLATION SCALE DURING MOTHERHOOD: VALIDITY AND RELIABILITY STUDY	Prof. Dr. Ahmet AKIN Yüksek Lisans Öğrencisi, Ayşe ÖZKAN
		5	INTERVENTION OF THE ROOT FAMILY IN MARRIAGE: A VALIDITY AND RELIABILITY STUDY	Prof. Dr. Ahmet AKIN Yüksek Lisans Öğrencisi Elif Sena AKDENİZ

ICSAS 4th INTERNATIONAL CONFERENCE ON APPLIED SCIENCES January 10 - 12, 2025 IZMIR Meeting ID: 885 7151 8350 Passcode: 202224				
12 Ocak / Jan 12, 2025 / 11:30 – 13:30 Time zone in Turkey (GMT+3)				
Salon	Moderator		Bildiri No ve Başlığı / Paper ID and Title	Authors
HALL / SALON 1	**Sofia Petrovic**	1	EXPERIMENTAL ANALYSIS OF FIRE-RESISTANCE IN ECO-FRIENDLY CORRUGATED SANDWICH PANELS	Dr. Haruto Tanaka, Dr. Amina Sayeed
		2	IMPACT OF PHYSICAL TRAINING PROGRAMS ON BONE DIMENSIONS IN FEMALE UNIVERSITY STUDENTS	Aisha Rahman, Imran Yousaf
		3	INTERPLAY BETWEEN EXERCISE AND DIET ON NEUROCOGNITIVE FUNCTIONS	Sofia Ibrahim, Kareem Hassan
		4	SPORTS AS A CATALYST FOR COMMUNITY HEALTH IMPROVEMENT	Dr. Tobias Richter, Lena Fischer
		5	IMPROVING SWIMMING PEDAGOGY THROUGH SEQUENTIAL TEACHING MODELS	Maria Fernandez, Luis Oliveira
		6	RELATIONSHIP BETWEEN ATHLETE SATISFACTION AND TEAM DYNAMICS	Renata Kovacs, Balázs Tóth
		7	EFFECTS OF RESISTANCE TRAINING ON GROWTH PARAMETERS IN EUROPEAN MALE TEENS	Sofia Petrovic
		8	MINDFULNESS MEDITATION AS A TOOL FOR ADOLESCENT MENTAL WELL-BEING: A STUDY ON STRESS REDUCTION	Chen Xia, Wang Li, Nguyen Thi Hoa, Bui Minh An

ICSAS 4th INTERNATIONAL CONFERENCE ON APPLIED SCIENCES January 10 - 12, 2025 IZMIR Meeting ID: 885 7151 8350 Passcode: 202224				
12 Ocak / Jan 12, 2025 / 11:30 – 13:30 Time zone in Turkey (GMT+3)				
Salon	Moderator		Bildiri No ve Başlığı / Paper ID and Title	Authors
HALL / SALON 2	**Prof. Dr. Hassan Rashid,**	1	ERGONOMIC ENHANCEMENTS FOR OPTIMIZED CYCLING PERFORMANCE IN NON-PROFESSIONAL ATHLETES	Haruto Tanaka, Lin Yu, Li Wei
		2	THE ROLE OF DYNAMIC MOTOR ACTIVITIES IN PRESCHOOLERS' HOLISTIC DEVELOPMENT	Fatoumata Diop, Ibrahim Keita
		3	THE EFFECT OF CONSTRAINTS ON SOCCER PERFORMANCE: A STUDY OF NCAA DIVISION II ATHLETES	Pedro Silva, Grace Chukwuma
		4	IMPACT OF COLLEGE ATHLETIC SUCCESS ON FUNDING AND STUDENT OUTCOMES	Prof. Dr. Hassan Rashid, Dr. Amira El-Masri
		5	BIOMECHANICAL IMPACT OF MEDIAL CUNEIFORM ABNORMALITIES ON GAIT DYNAMICS	Asmaa Khalid, Omar Al-Farouq, Layla Hassan
		6	MACHINE LEARNING-BASED STRATEGIES FOR SOCCER PLAYER INJURY PREVENTION	Dr. Leonardo Oliveira, Dr. Sofia Martinez
		7	QUANTITATIVE ASSESSMENT OF NFL OFFENSIVE LINEMAN PERFORMANCE	Youssef Abdalla, Ahmed Idris, Fatima Elhadi
		8	PREDICTIVE MODELS FOR SUCCESSFUL BASKETBALL SHOTS USING MULTIAGENT DATA	Liu Zhang, Ming Wei, Jia Yao

ICSAS 4th INTERNATIONAL CONFERENCE ON APPLIED SCIENCES January 10 - 12, 2025 IZMIR Meeting ID: 885 7151 8350 Passcode: 202224				
12 Ocak / Jan 12, 2025 / 11:30 – 13:30 Time zone in Turkey (GMT+3)				
Salon	Moderator		Bildiri No ve Başlığı / Paper ID and Title	Authors
HALL / SALON 3	**Dr. Thandiwe Nkosi,**	1	EXPLORING EXERCISE MOTIVATION AMONG HEALTH STUDENTS IN GHANA	Dr. Ama Opoku, Kojo Mensah
		2	LEISURE ACTIVITIES AND WELL-BEING IN NURSING STUDENTS: A CROSS-CULTURAL PERSPECTIVE	Dr. Pedro Lima, Maria Fernanda Ribeiro
		3	NURSING STUDENTS' EXPERIENCES IN MATERNAL HEALTH PRACTICE	Dr. Thandiwe Nkosi, Sipho Mahlangu
		4	ENHANCING CRITICAL THINKING IN NURSING EDUCATION THROUGH STRATEGIC CURRICULUM DESIGN	Ana de Sousa Hassan Youssouf
		5	RELAXATION STRATEGIES TO REDUCE ANXIETY AMONG NURSING STUDENTS IN CLINICAL SETTINGS	Kwame Mensah
		6	IDENTIFYING LEGIONELLA CONTAMINATION IN WATER SYSTEMS: A PCR-BASED STUDY IN TROPICAL REGIONS	Ahmed Yusuf Mei Xiu
		7	DEVELOPING LEADERSHIP SKILLS IN NURSING STUDENTS THROUGH PARTICIPATORY TRAINING PROGRAMS	Maria Gomes, Nhlanhla Sithole, Noriko Saito
		8	ASSESSING DIGITAL COMPETENCIES AMONG NURSING STUDENTS IN A GLOBALIZED ERA	Fatima Abubakar, Wei Ling Chen

ICSAS 4th INTERNATIONAL CONFERENCE ON APPLIED SCIENCES January 10 - 12, 2025 IZMIR Meeting ID: 885 7151 8350 Passcode: 202224				
12 Ocak / Jan 12, 2025 / 11:30 – 13:30 Time zone in Turkey (GMT+3)				
Salon	Moderator		Bildiri No ve Başlığı / Paper ID and Title	Authors
HALL / SALON 4	**Adeola Ogunleye**	1	PROMOTING CRITICAL THINKING IN NURSING EDUCATION THROUGH INNOVATIVE PEDAGOGY	João Pereira, Emily Ncube
		2	CULTURAL INFLUENCES ON PATIENT PAIN MANAGEMENT IN MULTINATIONAL HEALTHCARE SETTINGS	Adeola Ogunleye , Katarina Schmidt
		3	ENHANCING MEDICATION ADMINISTRATION SKILLS THROUGH VIRTUAL SIMULATION IN NURSING EDUCATION	Binta Jallow, Li Wei
		4	PROMOTING CRITICAL THINKING SKILLS IN NURSING STUDENTS THROUGH AN INNOVATIVE PEDAGOGICAL FRAMEWORK	Clara Otieno, Arif Rahman,
		5	RELAXATION TRAINING AND ITS ROLE IN REDUCING ANXIETY AMONG CLINICAL NURSING STUDENTS	Fatima Jameel,
		6	MONITORING LEGIONELLA CONTAMINATION IN MEDICAL FACILITIES USING ADVANCED PCR METHODS	Eunmi Park Yusuf Abdi,
		7	EFFECTS OF COVID-19 VARIANTS ON ATHLETIC PERFORMANCE AND RECOVERY STRATEGIES	Adama Konaté,

ICSAS 4th INTERNATIONAL CONFERENCE ON APPLIED SCIENCES January 10 - 12, 2025 IZMIR Meeting ID: 885 7151 8350 Passcode: 202224				
12 Ocak / Jan 12, 2025 / 11:30 – 13:30 Time zone in Turkey (GMT+3)				
Salon	Moderator		Bildiri No ve Başlığı / Paper ID and Title	Authors
HALL / SALON 5	**Isabella Ferreira**	1	TEMPERATURE OPTIMIZATION FOR COLD-WATER IMMERSION RECOVERY IN SWIMMERS	Isabella Ferreira Lin Zhang
		2	DESIGNING INTERACTIVE MODULES FOR PERIOPERATIVE NURSING EDUCATION: A PEDAGOGICAL APPROACH	Jin Ho Park, Fatima Adeyemi
		3	IMPLEMENTING IRT MODELS TO ENHANCE ASSESSMENT ACCURACY IN NURSING EDUCATION	Tariq Hussein, Sun-Young Kim
		4	EXPLORING THE CHALLENGES AND SUPPORT ROLES OF CLINICAL PRECEPTORS IN NURSING EDUCATION	Nyasha Mugabe, Ahmed Benkacem
		5	INTEGRATING NUTRITIONAL INTERVENTIONS INTO CARE PLANS FOR PEDIATRIC CANCER PATIENTS	Ying Hua Zhang, Carolina Borges
		6	IMPACT OF HEALTH PROMOTION INTERVENTIONS ON FEMALE INMATES IN VIETNAMESE CORRECTIONAL FACILITIES	Linh Tran, Sofia Almeida
		7	FOSTERING EFFECTIVE NURSE LEADERSHIP IN CHALLENGING HEALTHCARE CONTEXTS	Hassan Karim, Thandiwe Ndlovu
		8	RESILIENCE AND COPING MECHANISMS AMONG HEMODIALYSIS PATIENTS IN RURAL COMMUNITIES	Maria Beatriz Gomes, Diego A. Pereira, Thandiwe Khumalo
		9	PHYSIOLOGICAL PROFILES OF TOP ETHIOPIAN DISTANCE RUNNERS: A COMPARATIVE STUDY	Ibrahim Buba,

ICSAS 4th INTERNATIONAL CONFERENCE ON APPLIED SCIENCES January 10 - 12, 2025 IZMIR Meeting ID: 885 7151 8350 Passcode: 202224				
12 Ocak / Jan 12, 2025 / 11:30 – 13:30 Time zone in Turkey (GMT+3)				
Salon	Moderator		Bildiri No ve Başlığı / Paper ID and Title	Authors
HALL / SALON 6	**Dr. Mariana López,**	1	STANDARDIZING NURSING PROTOCOLS FOR PEDIATRIC ORAL CARE IN MALAWI	Dr. Chisomo Banda, Dr. Mercy Nyirenda
		2	HIGH-FIDELITY SIMULATION AS A TOOL FOR INTERPROFESSIONAL EDUCATION IN SOUTH AFRICA	E. Sithole, T. Nkosi, M. Mkhize, L. Dlamini, J. Phakathi
		3	YOGA AS A THERAPEUTIC INTERVENTION FOR CHILDREN WITH CANCER IN GHANA	Assist. Prof. Dr. Nana Akua Mensah
		4	PSYCHOSOCIAL FACTORS INFLUENCING SOCIAL DYSFUNCTION IN SCHIZOPHRENIA PATIENTS IN MEXICO	Dr. Mariana López, Dr. Juan García, Dr. Karla Sánchez
		5	COMPARATIVE STUDY OF CARDIO-RESPIRATORY EFFICIENCY AMONG SWIMMERS AND SPRINTERS	John Mwangi, Zhang Wei
		6	THE CHALLENGE OF MANAGING INTRAMURAL SPORTS IN SECONDARY SCHOOLS: A CASE STUDY FROM LAGOS, NIGERIA	Abdul Malik Adeyemi, Chijioke Okwara
		7	IMPACT OF NUTRITIONAL INTAKE ON MUSCLE DEVELOPMENT IN RESISTANCE TRAINING: A FOCUS ON PROTEINS AND CARBOHYDRATES	Nguyen Thi Lan, Ahmad Kamal
		8	AERODYNAMIC INTERACTIONS IN TEAM PURSUIT SPEED SKATING: INSIGHT FROM WIND TUNNEL TESTING	Lars Svensson, Hana Nguyen
		9	THE IMPACT OF FOOTBALL CLUB JERSEYS ON FAN LOYALTY AMONG NIGERIAN YOUTH	Abiola Adedeji, Mohamed Faris

ICSAS 4th INTERNATIONAL CONFERENCE ON APPLIED SCIENCES January 10 - 12, 2025 IZMIR Meeting ID: 885 7151 8350 Passcode: 202224				
12 Ocak / Jan 12, 2025 / 11:30 – 13:30 Time zone in Turkey (GMT+3)				
Salon	Moderator		Bildiri No ve Başlığı / Paper ID and Title	Authors
HALL / SALON 7	**Assoc. Prof. Dr. Carlos Silva,**	1	OPTIMIZING PERFORMANCE IN JUDO FOR VISUALLY IMPAIRED ATHLETES: AN AHP APPROACH	Assoc. Prof. Dr. Carlos Silva, Dr. Marta Lopez
		2	PHYSICAL EXERCISE AND ITS IMPACT ON CHEMERIN AND MYOSTATIN LEVELS IN ATHLETES	Lara Gomez
		3	IMPROVEMENTS IN PERFORMANCE MODELS OF COMPRESSORS UNDER VARIED OPERATING CONDITIONS	Dr. Tomoya Ishida, Prof. Samuel M. Anwar
		4	NUMERICAL METHODS IN THE STUDY OF TEMPOROMANDIBULAR DISORDERS: APPLICATIONS AND ADVANCEMENTS	Amina Youssef, Hiroshi Tanaka
		5	OPTIMIZING VOLATILITY FORECASTING WITH NORMALIZED DATA IN LONG-MEMORY MODELS	Paolo Bianchi, Jin Wei, Alhaji S. Sambo
		6	IMPROVING LOUDSPEAKER ACOUSTIC PERFORMANCE WITH AIR VISCOSITY OPTIMIZATION	Dr. Olga Krasnova, Paulo Silva, Daniela G. Ramos
		7	GEOMETRIC PROPERTIES OF LP-SASAKIAN MANIFOLDS WITH CONSTANT COEFFICIENTS	Lamine F. Diallo, Petra M. Schuster
		8	A NOVEL NUMERICAL APPROACH TO REACTION-DIFFUSION SYSTEMS ON CURVED SURFACES	Dr. Harith Kamara, Dr. Lina H. Zhen, Dr. John W. Barrow

ICSAS 4th INTERNATIONAL CONFERENCE ON APPLIED SCIENCES January 10 - 12, 2025 IZMIR Meeting ID: 885 7151 8350 Passcode: 202224				
12 Ocak / Jan 12, 2025 / 11:30 – 13:30 Time zone in Turkey (GMT+3)				
Salon	Moderator		Bildiri No ve Başlığı / Paper ID and Title	Authors
HALL / SALON 8	**Dr. Amina Osei**	1	RELIABILITY ASSESSMENT OF DATA CENTERS USING LRU ALGORITHM AT EAST AFRICAN UNIVERSITY	A. M. Hassan, Nadia Faye, Kofi Mensah
		2	INTEGRATING PROGRAMMING WITH GEOMETRIC CONCEPTS FOR IMPROVED LEARNING OUTCOMES	Maya L. Tanaka, Emmanuel Akinola
		3	AN ADVANCED APPROACH FOR MODELING DEFORMABLE ELASTIC MEMBRANES IN FLUID INTERACTIONS	Lina Oliveira, Haruto Tanaka, Anwar Ahsan
		4	ANALYTICAL METHODS FOR COROTATIONAL MAXWELL FLUIDS IN MANUFACTURING PROCESSES	Li Wei Zhang, Olufemi Adewale,
		5	MODELING STOCHASTIC PROCESSES IN POPULATION DYNAMICS WITH CATASTROPHIC EVENTS	Dr. Leila Martins, Dr. Huan Zhao, Dr. Amina Osei
		6	OPTIMAL DESIGN FOR BLOCKED EXPERIMENTAL STUDIES: A STATISTICAL APPROACH	Lian Chen, Fatima Ahmed
		7	NUMERICAL SOLUTIONS TO DIFFUSION AND CAHN-HILLIARD EQUATIONS ON EVOLVING SPHERICAL GEOMETRIES	Li Xianjun, Maria Orellana
		8	STABILITY ANALYSIS IN AN EXTENDED ENDOCRINE FEEDBACK SYSTEM MODEL	Dr. Alejandro Silva, Dr. Mei Ling Tan

ICSAS 4th INTERNATIONAL CONFERENCE ON SOCIAL SCIENCES January 10 - 12, 2025 IZMIR Meeting ID: 885 7151 8350 Passcode: 202224				
12 Ocak / Jan 12, 2025 / 15:00 – 17:00 Time zone in Turkey (GMT+3)				
Salon	Moderator		Bildiri No ve Başlığı / Paper ID and Title	Authors
HALL / SALON 1	**Doç. Dr, VEDA YAR YILDIRIM**	1	TÜRKİYE YÜZYILI MAARİF MODELİ HİZMET İÇİ EĞİTİMLERİNE YÖNELİK ÖĞRETMEN GÖRÜŞLERİ	Doç. Dr, VEDA YAR YILDIRIM Matematik Öğretmeni, HASAN AKKOYUNLU Yüksek Lisans Öğrencisi, SAFA BARUTCU Yüksek Lisans Öğrencisi, MEHMET FATİH KESKİN
		2	TÜRKİYE YÜZYILI MAARİF MODELİ 5.SINIF MATEMATİK ÖĞRETİM PROGRAMINA YÖNELİK İLKÖĞRETİM MATEMATİK ÖĞRETMENİ GÖRÜŞLERİ	Matematik Öğretmeni, İLKNUR DÜGEROĞLU Yüksek Lisans Öğrencisi, ÖZNUR ÖZER Doçent Doktor , VEDA YAR YILDIRIM
		3	SOSYAL MEDYA İÇERİKLERİNE YÖNELİK ÖĞRENCİ VE VELİ GÖRÜŞLERİ (BİRLEŞTİRİLMİŞ SINIF ÖRNEĞİ)	Sınıf Öğretmeni, ARZU ANLAR Doç. Dr. VEDA YAR YILDIRIM
		4	YAPAY ZEKAYA DAİR ÖĞRETMEN GÖRÜŞLERİ	Doç. Dr, VEDA YAR YILDIRIM Yüksek Lisans Öğrencisi,Şeyda DURMUŞ
		5	GÖRSEL SANATLAR ÖĞRETMENLİĞİNİN GÖRSEL SANATLAR ÖĞRETMENLERİ ÜZERİNDEKİ ETKİLERİ	Fatma Betül SOYDAN Doçent Doktor Veda YAR YILDIRIM
		6	BİLGİSAYARLI MUHASEBE EĞİTİMİNDE PAKET PROGRAMLARININ KULLANIMINA YÖNELİK KURAMSAL BİR YAKLAŞIM VE ÇÖZÜM ÖNERİLERİ	Dr. Öğr. Üyesi, Cengizhan KARACA

ICSAS 4th INTERNATIONAL CONFERENCE ON SOCIAL SCIENCES January 10 - 12, 2025 IZMIR Meeting ID: 885 7151 8350 Passcode: 202224				
12 Ocak / Jan 12, 2025 / 15:00 – 17:00 Time zone in Turkey (GMT+3)				
Salon	Moderator		Bildiri No ve Başlığı / Paper ID and Title	Authors
HALL / SALON 2	**Prof. Hajar Huseynova**	1	SPACES USED AFTER SOME TYPEFACES (LETTERS) IN WRITTEN LANGUAGE	Prof. Dr. Tahir BALCI
		2	HOMONYMY IN LINGUISTICS AND THE ESCAPE FROM HOMONYMY	Prof. Dr. Tahir BALCI
		3	PEOPLE LANGUAGE AND STYLE	Prof. Hajar Huseynova
		4	DİLDEKİ YABANCILAŞMANIN DİĞER ADI: DİL KİRLENMESİ	Prof. Dr. Hanife Nâlân GENÇ
		5	MAUPASSANT'IN SİCİM İSİMLİ ÖYKÜSÜNDE BİREY-TOPLUM KARŞITLIĞINDA İNSAN DOĞASI	Prof. Dr. Hanife Nâlân GENÇ Remzi DEMİR
		6	MAUPASSANT'IN ÖYKÜLERİNDE DEĞERLER EĞİTİMİ	Prof. Dr. Hanife Nâlân GENÇ Remzi DEMİR
		7	SOCIAL GENDER ROLES IN THE FISH SOUP OF URSULA K. LE GUIN	Doç. Dr. Sevra Fırıncıoğulları
		8	THE BİRTH OF REALİSM IN RUSSİAN LİTERATURE, GOGOL'S 'OVERCOAT' and POVERTY	Doç. Dr. Sevra Fırıncıoğulları

ICSAS 4th INTERNATIONAL CONFERENCE ON SOCIAL SCIENCES January 10 - 12, 2025 IZMIR Meeting ID: 885 7151 8350 Passcode: 202224				
12 Ocak / Jan 12, 2025 / 15:00 – 17:00 Time zone in Turkey (GMT+3)				
Salon	Moderator		Bildiri No ve Başlığı / Paper ID and Title	Authors
HALL / SALON 3	**Doç. Dr., MEVLÜT YILDIZ**	1	THE MEDIATING ROLE OF MATERNAL SELF-EFFICACY IN THE EFFECT OF PERFECTIONISTIC TENDENCIES OF MOTHER TEACHERS ON THEIR PROFESSIONAL SELF-EFFICACY	Sümeyye KUYUCU Dr. Öğr. Üyesi Gizem Turgut
		2	INVESTIGATION OF CHILD NEGLECT, ABUSE AND FAMILY COUNSELING INTERVENTIONS	Prof. Dr. FATMA EBRU İKİZ Psikolojik Danışman GAMZE KESKİN
		3	MODERN EBEVEYN TUTUMLARI: HELİKOPTER EBEVEYN VE ÇOCUKLARDA KİMLİK KAZANIMI ARASINDAKİ İLİŞKİNİN İNCELENMESİNE DAİR YAPILAN ÇALIŞMALARIN DERLENMESİ	Psikolojik Danışman GAMZE KESKİN Prof. Dr. HATİCE ZEKAVET KABASAKAL
		4	ÇOCUK EVLERİ SİTESİNDE KORUNMA VE BAKIM ALTINDA KALMAKTA OLAN ÇOCUKLARIN DAVRANIŞLARINA İLİŞKİN GÖRÜŞLER (BİR ÇOCUK EVLERİ SİTESİ ÖRNEĞİ)	Sümeyya GÜVEN Doç. Dr. Veda YAR YILDIRIM
		5	SPORCULARDA ETNOSENTRİZM VE ULUSLARARASI SPOR KÜLTÜRÜNE ETKİLERİ	Doç. Dr., MEVLÜT YILDIZ Doç. Dr., YAVUZ ÖNTÜRK
		6	THE IMPACT OF THE DARK TETRAD PERSONALİTY TRAİTS (MACHİAVELLİANİSM, PSYCHOPATHY, NARCİSSİSM, AND SADİSM) ON TEAM DYNAMİCS	PROF. DR. HASAN ŞAHAN ASSOC. PROF. DR. YAVUZ ÖNTÜRK ASSOC. PROF. DR. MEVLÜT YILDIZ

ICSAS 4th INTERNATIONAL CONFERENCE ON SOCIAL SCIENCES January 10 - 12, 2025 IZMIR Meeting ID: 885 7151 8350 Passcode: 202224				
12 Ocak / Jan 12, 2025 / 15:00 – 17:00 Time zone in Turkey (GMT+3)				
Salon	Moderator		Bildiri No ve Başlığı / Paper ID and Title	Authors
HALL / SALON 4	**Assist. Prof. Hatice DURAN OKUR**	1	E-BELEDİYECİLİK UYGULAMALARI İLE STRATEJİK HEDEFLERİN ENTEGRASYONU: FETHİYE BELEDİYESİ ÖRNEĞİ	Araştırma Görevlisi, Mustafa Gökberk ERTAN Lisans Öğrencisi, Zehra DURUKAN
		2	YENİ MEDYADA GÜVENİN EROZYONU: DEEPFAKE TEKNOLOJİSİ VE YANLIŞ BİLGİ YAYILIMI	Dr. Öğr. Üyesi Ahmet KOÇYİĞİT
		3	BOYCOTT COMMUNITIES ON SOCIAL MEDIA IN THE CONTEXT OF ANTI-CONSUMERISM	Assist. Prof. Hatice DURAN OKUR
		4	THE REALITY OF PATIENT RIGHTS IN HEALTH TOURISM	Graduate Student, Mehmet Abdullah ŞİMŞEK Assistant Professor, Burcu Kübra SÜHA
		5	GÖKÇEADA GASTRONOMİK İŞLETMELERİNDE ALGILANAN HİZMET KALİTESİNİN MÜŞTERİ MEMNUNİYETİNE ETKİSİ	Ayşen KÖSEOĞLU Dr. Öğr. Üyesi Kamil Serkan Uzyol
		6	GASTRONOMİ PAZARLAMASI VE KULLANILAN ARAÇLAR, SOSYAL MEDYANIN YEMEK TERCİHLERİNE ETKİSİ VE GASTROMEDYA	Cemre KAHVECİ
		7	POSTERLERDE GÖRSEL METONİMİ	EMİNE BATAR

ICSAS 4th INTERNATIONAL CONFERENCE ON SOCIAL SCIENCES January 10 - 12, 2025 IZMIR Meeting ID: 885 7151 8350 Passcode: 202224				
12 Ocak / Jan 12, 2025 / 15:00 – 17:00 Time zone in Turkey (GMT+3)				
Salon	Moderator		Bildiri No ve Başlığı / Paper ID and Title	Authors
HALL / SALON 5	**Prof. Dr. Şeref DEMİR**	1	THE RELATIONSHIP BETWEEN PERSONNEL EMPOWERMENT AND TECHNOSTRESS	Asst. Prof. Dr. Neriman ÇELİK Asst. Prof. Dr. Münevver ÇİÇEKDAĞI
		2	SHIP CHARTERING METHODS AND A DRY CARGO SHIP CHARTERING CASE STUDY	Burcu VAROL MERCAN Doç. Dr. Murat YORULMAZ
		3	ULUSLARARASI MUHASEBE VE FİNANSAL RAPORLAMADA KAVRAMSAL ÇERÇEVE	Prof. Dr. Şeref DEMİR
		4	RAPORLAMA DÖNEMİNDEN SONRAKİ OLAYLAR	Prof. Dr. Şeref DEMİR
		5	KORUNAN ALANLAR İLE KIRSAL ALANLARIN ARSA VE ARAZİ DEĞERLERİNE ETKİLERİNİN İNCELENMESİ: GELİBOLU TARİHİ ALAN ÖRNEĞİ	PINAR DEMİR Prof. Dr. ARZU BAŞARAN UYSAL
		6	AN EVALUATION OF DERIVATIVE INSTRUMENTS FROM AN ISLAMIC FINANCE PERSPECTIVE	Dr. Öğr. Üyesi Yavuz TÜRKAN Esra AFŞİN
		7	HEMŞİRELİK EĞİTİMİNDE YENİ ÖĞRETİM YAAKLAŞIMLARI : JİGSAW ÖĞRETİM TEKNİĞİ	Hemşire Tuğba ULUDAĞ Prof.Dr.Şerife Karagözoğlu

ICSAS 4th INTERNATIONAL CONFERENCE ON SOCIAL SCIENCES January 10 - 12, 2025 IZMIR Meeting ID: 885 7151 8350 Passcode: 202224				
12 Ocak / Jan 12, 2025 / 15:00 – 17:00 Time zone in Turkey (GMT+3)				
Salon	Moderator		Bildiri No ve Başlığı / Paper ID and Title	Authors
HALL / SALON 6	**Dr. Öğr. Üyesi İlhan BİLİCİ**	1	"REPORTING" REQUIREMENT IN THE PROTECTION PROHIBITION OF SEIZURE OF PROPERTY, RIGHTS AND RECEIVABLES (Article 128 of the Criminal Procedure Code)	Arş. Gör. ÖMER ÖZMEN BAŞTÜRK
		2	KURUMSAL SÜRDÜRÜLEBİLİRLİĞİN GÜÇLENDİRİLMESİ AMACIYLA TEDARİK ZİNCİRİ DURUM TESPİTİNDE SÖZLEŞMEYE DAYALI GÜVENCENİN ROLÜ	Dr. Dudu Derya Güvenir
		3	UN PARIS PRINCIPLES AND TÜRKİYE HUMAN RIGHTS AND EQUALITY INSTITUTION	Edanur SARI
		4	STALİN VE KRUŞÇEV DÖNEMİNDE TÜRK AYDINLARINA YÖNELİK SOVYET POLİTİKALARI ÜZERİNE DÜŞÜNCELER	Doçent Doktor- YUNUS EMRE TANSÜ Yüksek Lisans Öğrencisi- ASUMAN KUŞOOĞULLARI
		5	THE CULTURE BROUGHT BY WATER: SELJUK SABILS IN KONYA	Assist. Prof. Dr. Mehmet MUTLU
		6	IHSAN ILĀHĪ ZAHĪR'S RELIGIOUS and POLITICAL VIEWS	Yüksek Lisans Öğrencisi, YASEMİN ÇAĞLAYAN
		7	DEVLET, TOPLUM VE PİYASA: BARIŞ PARTİSİ'NİN YENİ SENTEZ ARAYIŞI	Dr. Öğr. Üyesi İlhan BİLİCİ

ICSAS 4th INTERNATIONAL CONFERENCE ON SOCIAL SCIENCES January 10 - 12, 2025 IZMIR Meeting ID: 885 7151 8350 Passcode: 202224				
12 Ocak / Jan 12, 2025 / 15:00 – 17:00 Time zone in Turkey (GMT+3)				
Salon	Moderator		Bildiri No ve Başlığı / Paper ID and Title	Authors
HALL / SALON 7	**Dr. Öğr. Ü. Zeynep AYKAÇ**	1	Perceptions of the Accreditation Process of Academic Staff of Vocational School: The case of Erciş Vocational School	Dr. Öğr. Ü. Zeynep AYKAÇ Öğr. Gör. Merve TÜRKTAM Öğr. Gör. Dr. Kübra GÜMÜŞ
		2	LİSE ÖĞRENCİLERİNDE FİZİKSEL AKTİVİTEDEN KEYİF ALMANIN OKUL DOYUMU ÜZERİNDEKİ ETKİSİ	BARIŞ KARAKOYUN Doç. Dr. HÜSEYİN ÖZDEN YURDAKUL
		3	ORTAOKUL ÖĞRENCİLERİNİN BİLİŞÜSTÜ BECERİ VE SINAV KAYGISI DÜZEYLERİNİN MATEMATİĞE YÖNELİK TUTUMLARINA ETKİSİ	Lokman BAŞARAN, Prof. Dr. Ömer Faruk ÇETİN,
		4	GÜZEL SANATLAR LİSESİ RESİM BÖLÜMÜ ÖĞRENCİLERİNİN RESİM KAVRAMINA İLİŞKİN METAFORİK ALGILARININ BELİRLENMESİ	Doktora Öğrencisi/Öğretmen, Seçil OFAY Dr. Öğr. Üyesi, Ayşe OKUR
		5	ÖĞRENCİLERİN DİJİTAL BECERİLERİNİN GELİŞTİRİLMESİ VE ÖĞRETMENLERİN ROLÜ	Prof. Dr. Hasan Basri MEMDUHOĞLU Metin ÇAKAZ
		6	İBN TUFEYL'İN HAY BİN YAKZAN ESERİNİN İNCELEMESİ VE EĞİTİM AÇISINDAN ÖNEMİ	Prof. Dr. Hasan Basri MEMDUHOĞLU Tarih Öğretmeni, Tolgahan ÖZEK

ICSAS 4th INTERNATIONAL CONFERENCE ON APPLIED SCIENCES January 10 - 12, 2025 IZMIR Meeting ID: 885 7151 8350 Passcode: 202224				
12 Ocak / Jan 12, 2025 / 15:00 – 17:00 Time zone in Turkey (GMT+3)				
Salon	Moderator		Bildiri No ve Başlığı / Paper ID and Title	Authors
HALL / SALON 8	**Assoc. Prof. Dr. Andaç Batur ÇOLAK**	1	SENTIMENT ANALYSIS STUDY USING TEXT MINING ON CONSUMER REVIEWS	Assistant Professor, Erol KINA
		2	COMPARISON OF MACHINE LEARNING ALGORITHMS FOR SOFTWARE EFFORT ESTIMATION	Assoc. Prof. Dr. Fatih YÜCALAR Prof. Dr. Akın ÖZÇİFT
		3	MAKİNE ÖĞRENMESİ MODELLERİ İLE GÜNEŞ PANELİ ARIZA TESPİTİNİN KARŞILAŞTIRMALI PERFORMANS ANALİZİ	Prof. Dr. Akın ÖZÇİFT Doç. Dr. Fatih YÜCALAR
		4	ESTIMATION OF THERMAL PARAMETERS OF MAGNETIC FLOW IN A SUSPENSION OF FERROUS NANOPARTICLES ON A CONE WITH BROWNIAN MOTION AND THERMOPHORESIS USING ARTIFICIAL NEURAL NETWORKS	Assoc. Prof. Dr. Andaç Batur ÇOLAK
		5	KÜBİK VE HARMONİK GERİ YÜKLEME KUVVETİNE SAHİP GÜÇLÜ DOĞRUSAL OLMAYAN BİR OSKİLATÖR İÇİN YÜKSEK MERTEBEDEN ETKİLİ ANALİTİK YAKLAŞIMLAR	Dr,MD ALAL HOSEN Dr,GM ISMAIL Dr,AHMET YILDIRIM Dr,MAS KAMAL
		6	ELİPTİK DUAL KUATERNİYONLAR ÜZERİNE	HATİCE ÇETİNKAYA Dr. Öğr. Üyesi GÜLAY KORU YÜCEKAYA
		7	Large time behaviors of solutions in parabolic-elliptic chemotaxis systems	Öğr. Gör. Dr. Halil İbrahim KURT
		8	EFFECT OF GAMMA RADIATION TREATMENT ON COMMON VERBENA PLANT	Dr. Öğr. Üyesi, EMEL ECE Lisansüstü Öğr., OĞUZHAN KAYHAN

ICSAS 4th INTERNATIONAL CONFERENCE ON SOCIAL SCIENCES January 10 - 12, 2025 IZMIR Meeting ID: 885 7151 8350 Passcode: 202224				
12 Ocak / Jan 12, 2025 / 15:30 – 17:30 Time zone in Turkey (GMT+3)				
Salon	Moderator		Bildiri No ve Başlığı / Paper ID and Title	Authors
HALL / SALON 1	**Assoc. Prof. Dr. Hui Lin**	1	CHINESE INVESTMENTS IN RUSSIAN AGRICULTURE: CHALLENGES AND OPPORTUNITIES	Linfeng Huang Maria Okot
		2	DESIGNING WORK ENVIRONMENTS TO ENHANCE EMPLOYEE WELL-BEING AND ORGANIZATIONAL INNOVATION	João Pereira Amina Dlamini
		3	SUPPLY CHAIN MANAGEMENT AS A DRIVING FORCE IN THE EVOLUTION OF GASTRONOMY	Carlos Eduardo Lima Aisha Kamara
		4	DIGITAL TRANSFORMATION IN ENTREPRENEURSHIP EDUCATION: OPPORTUNITIES AND CHALLENGES	Ana Júlia Ribeiro Wei-Lin Zhang
		5	CONSUMERS' ATTITUDES TOWARDS HEALTH-CONSCIOUS MARKETING AND ITS IMPACT ON PURCHASING DECISIONS	Adesina Oluwatobi, Zanele Dlamini, Wei Ling Zhang
		6	INFLUENCE OF SUSTAINABLE FOOD MARKETING ON CONSUMER PURCHASING BEHAVIOR	Dr. Li Wei, Chen Zhang, Assoc. Prof. Dr. Hui Lin
		7	EFFECTIVE STRATEGIES FOR ENHANCING FOREIGN GUEST EXPERIENCE IN SOUTH KOREA'S HOSPITALITY INDUSTRY	lec. Min-seok Kim, Ji-hyun Park, Dr. Soo-jin Lee
		8	COMPETITIVENESS OF SKI RESORTS IN MOROCCO: A DOMESTIC TOURISM PERSPECTIVE	Dr. Amina El Idrissi, Omar Benkacem

ICSAS 4th INTERNATIONAL CONFERENCE ON SOCIAL SCIENCES January 10 - 12, 2025 IZMIR Meeting ID: 885 7151 8350 Passcode: 202224				
12 Ocak / Jan 12, 2025 / 15:30 – 17:30 Time zone in Turkey (GMT+3)				
Salon	Moderator		Bildiri No ve Başlığı / Paper ID and Title	Authors
HALL / SALON 2	**Prof. Dr. Chidi Okonkwo**	1	EFFECT OF SOCIAL MEDIA ON COLLABORATIVE LEARNING IN HIGHER EDUCATION	Adebayo Oluwaseun, Dr. Folake Ayomide, Prof. Dr. Chidi Okonkwo
		2	TOURISM ENHANCEMENT THROUGH AUGMENTED REALITY IN HISTORICAL SITES	Ahmed S. Ibrahim, Fatima A. Kassem,
		3	AGRITOURISM DEVELOPMENT IN AFRICA: EXPLORING NEW ECONOMIC OPPORTUNITIES	M. N. Fofana, R. A. Toure, K. D. Bamba
		4	SUSTAINABLE TOURISM PLANNING: A TERRITORIAL APPROACH FOR ECONOMIC AND ENVIRONMENTAL BALANCE	Dr. Ana Costa, Dr. Rafael Silva
		5	SUSTAINABLE TOURISM PLANNING: A TERRITORIAL APPROACH FOR ECONOMIC AND ENVIRONMENTAL BALANCE	Dr. Ana Costa, Dr. Rafael Silva
		6	THE EFFECT OF POLITICAL INSTABILITY ON THE DEVELOPMENT OF TOURISM AND ARCHAEOLOGICAL SITES: A STUDY OF EGYPT AFTER THE 2011 REVOLUTION	Assis. Prıof. Dr Ahmed M. Al-Sayed, Farida H. Kamal, Dr. Omar T. Fathy
		7	IMPACT OF SECURITY MEASURES ON FAN ATTENDANCE AT PROFESSIONAL FOOTBALL MATCHES	M. J. Lee, K. H. Park, J. S. Kim

ICSAS 4th INTERNATIONAL CONFERENCE ON SOCIAL SCIENCES January 10 - 12, 2025 IZMIR Meeting ID: 885 7151 8350 Passcode: 202224				
12 Ocak / Jan 12, 2025 / 15:30 – 17:30 Time zone in Turkey (GMT+3)				
Salon	Moderator		Bildiri No ve Başlığı / Paper ID and Title	Authors
HALL / SALON 3	**Assoc. Prof. Dr. João Costa**	1	THE INFLUENCE OF THE GENERAL DATA PROTECTION REGULATION ON HUMAN RESOURCE PRACTICES IN SCHOOLS	Maria Oliveira, Assoc. Prof. Dr. João Costa
		2	THE ROLE OF MINIMUM SPEECH SIGNAL DATA IN VOICE IDENTIFICATION FOR FORENSIC ANALYSIS	Dr. Zhang Jun, Liu Mei
		3	THE IMPACT OF UNDERFUNDING ON POLICE CORRUPTION IN NIGERIA	Chijioke Okafor, Dr. Adebayo Afolabi
		4	THE INFLUENCE OF MISINFORMATION ON GOVERNANCE AND PUBLIC POLICY FORMULATION: A COMPARATIVE STUDY	Carlos Eduardo Souza, Mariana Lima de Andrade
		5	THE IMPACT OF INDUSTRIAL EFFLUENT MANAGEMENT POLICIES ON WATER PROTECTION IN AFRICA	Zanele Moyo, Assis. Prof. Dr. Thabo Dlamini
		6	SOUTH KOREA AND BRAZIL ECONOMIC RELATIONS: A STUDY THROUGH THE WORLD TRADE ORGANIZATION	Lucas D. Oliveira, Mariana F. Silva
		7	COMBATING RADICALIZATION AND VIOLENT EXTREMISM: A COMPARATIVE STUDY OF BRAZIL, KENYA, AND SOUTH EAST ASIA	Carlos Silva, Amina Ndegwa
		8	THE IMPACT OF INTERNATIONAL ENVIRONMENTAL LAW ON SOUTH AFRICA: A CASE STUDY OF EARTHLIFE AFRICA JOHANNESBURG V MINISTER OF ENERGY AND OTHERS	A. Chikondi, Dr. B. Mwansa

ICSAS 4th INTERNATIONAL CONFERENCE ON SOCIAL SCIENCES January 10 - 12, 2025 IZMIR Meeting ID: 885 7151 8350 Passcode: 202224				
12 Ocak / Jan 12, 2025 / 15:30 – 17:30 Time zone in Turkey (GMT+3)				
Salon	Moderator		Bildiri No ve Başlığı / Paper ID and Title	Authors
HALL / SALON 4	**Prof. Dr. Sarah Adeyemi**	1	THE INFLUENCE OF SOCIAL MEDIA ON GOVERNMENT POLICIES IN BRAZIL: A COMPREHENSIVE STUDY	João Silva, Maria Souza
		2	PUBLIC SERVICE ETHICS IN LOCAL GOVERNANCE: A STUDY OF PERCEPTIONS AND CHALLENGES	Assis. Prof. Dr. Daniel M. Gama, Prof. Dr. Maria C. Silva
		3	LEGAL FRAMEWORK AND STRATEGIES FOR AIR POLLUTION MITIGATION AND ADAPTATION IN EAST AFRICAN LOCAL GOVERNMENTS	Amina S. Abdi, Hassan A. Mohamed
		4	MORDECHAI VANUNU: THE NUCLEAR WHISTLEBLOWER AND THE CHALLENGE TO ISRAELI MILITARY ETHICS	Rafael Lopes, Isabella Pereira
		5	ADDRESSING MENTAL HEALTH NEEDS TO REDUCE RECIDIVISM: THE ROLE OF EARLY DIVERSION IN CRIMINAL JUSTICE REFORM	Ahmed Al-Hassan, Assoc. Prof. Dr. Sarah Adeyemi
		6	LIMITS AND RESPONSIBILITIES IN FREEDOM OF EXPRESSION: LESSONS FROM AFRICA'S DIGITAL LANDSCAPE	Amina Sani, Ibrahim Bello
		7	THE EVOLUTION OF STUDENT UNDERSTANDING OF CONFLICT RESOLUTION IN POLICE TRAINING	Amir Youssef, Fatimah Abdullah, Ibrahim Mohammed

ICSAS 4th INTERNATIONAL CONFERENCE ON SOCIAL SCIENCES January 10 - 12, 2025 IZMIR Meeting ID: 885 7151 8350 Passcode: 202224				
12 Ocak / Jan 12, 2025 / 15:30 – 17:30 Time zone in Turkey (GMT+3)				
Salon	Moderator		Bildiri No ve Başlığı / Paper ID and Title	Authors
HALL / SALON 5	**Assoc. Prof .Dr. Joaquín Rodríguez**	1	META-ANALYSIS OF THE IMPACT OF POSITIVE PSYCHOLOGICAL CAPITAL ON EMPLOYEE PERFORMANCE: THE MODERATING ROLE OF WORK EXPERIENCE	Ahmed Al-Mansoori, Fatima Al-Khatib
		2	OPTIMISM, HOPE, AND MENTAL HEALTH AMONG STUDENTS: A STUDY OF WELL-BEING AND DISTRESS IN SOUTH AMERICA	Dr. Pedro Gómez, Isabel Martínez, Assoc. Prof .Dr. Joaquín Rodríguez
		3	FAMILY DYNAMICS IN CHILDREN WITH CONGENITAL AND NON-CONGENITAL HEARING LOSS	M. Nguyen, T. Tran, L. Le, H. Pham
		4	SUPPORTING PARENTS OF CHILDREN WITH SPECIAL NEEDS THROUGH A DEVELOPMENTAL APPROACH	Sarah Leila, Hana Ali, Nabilah Zahra
		5	THE IMPACT OF MOBILE PHONE RADIATION ON BEHAVIOUR AND MOLECULAR MECHANISMS IN RATS	K. Zhang, L. Li, Y. Wang
		6	THE IMPACT OF FUNCTIONALITY ON COGNITIVE DECLINE IN ELDERLY WOMEN IN PAKISTAN	Sara A. Khan, Nadia F. Malik, Ayesha R. Shah
		7	IMPACT OF AN EDUCATIONAL MODEL ON SOCIAL RESPONSIBILITY AND PSYCHOLOGICAL WELL-BEING Ahmed M. Hassan, Fatma A. Abdelrahman, Tamer M. Fawzy	Ahmed M. Hassan, Fatma A. Abdelrahman, Tamer M. Fawzy
		8	EMOTIONS AND SOCIAL MEDIA SHARING ON MICROBLOGGING PLATFORMS IN ASIA	Junwei Zhang, Hua Li, Mingyuan Wang, Zheng Guo

ICSAS 4th INTERNATIONAL CONFERENCE ON SOCIAL SCIENCES January 10 - 12, 2025 IZMIR Meeting ID: 885 7151 8350 Passcode: 202224				
12 Ocak / Jan 12, 2025 / 15:30 – 17:30 Time zone in Turkey (GMT+3)				
Salon	Moderator		Bildiri No ve Başlığı / Paper ID and Title	Authors
HALL / SALON 6	**Assis. Prof. Dr. José Silva Prof. DR. Ricardo Costa**	1	THE EFFECT OF GLOBALIZATION ON THE DEVELOPMENT OF SOUTH KOREA'S TECHNOLOGICAL SECTORS	Jisoo Lee, Minho Kim
		2	GOVERNMENT RESPONSES TO THE REINTEGRATION OF TRAFFICKING SURVIVORS: A STUDY OF BRAZIL	Lucas Almeida Costa, Mariana Souza Silva
		3	THE ROLE OF ENVIRONMENTAL EMOTIVE TRIGGERS IN RADICAL IDEOLOGICAL PROPAGANDA	Assis. Prof. Dr. Hanae Abid, Dr. Tariq Al-Mansouri
		4	BARRIERS TO ACCESSING STANDARDIZED CARE FOR LYME DISEASE AND RELAPSING FEVER BORRELIOSIS PATIENTS	A. Nguemeleu, L. Ndong, E. Tchuente
		5	STRENGTHENING PERSONAL DATA PROTECTION THROUGH TECHNICAL MEASURES IN COMPLIANCE WITH HUMAN RIGHTS	Ahmed Nasser, Yara Mohamed Khalid
		6	PREDICTING MORTALITY IN ACUTE BURN PATIENTS USING THE BOBI SCORE AND FLAMES SCORE	K. Ahmed Nour, R. M. Habib Ali, S. T. Waly, A. M. Omar
		7	SOCIAL REACTIONS TO ETHNIC PROTESTS IN ISRAEL: THE CASE OF THE WADI SALIB RIOTS (1959)	Dr. David Cohen, Prof. Dr. Miriam Levy
		8	THE IMPACT OF TERRORISM AS A GLOBAL ASYMMETRIC THREAT ON NATIONAL SECURITY FORCES	Assis. Prof. Dr. José Silva, Prof. DR. Ricardo Costa

ICSAS 4th INTERNATIONAL CONFERENCE ON SOCIAL SCIENCES January 10 - 12, 2025 IZMIR Meeting ID: 885 7151 8350 Passcode: 202224				
12 Ocak / Jan 12, 2025 / 15:30 – 17:30 Time zone in Turkey (GMT+3)				
Salon	Moderator		Bildiri No ve Başlığı / Paper ID and Title	Authors
HALL / SALON 7	**Prof. Dr. Mariana Rocha**	1	DEVELOPMENT AND VALIDATION OF A TOOL TO MEASURE COPING MECHANISMS IN RESPONSE TO STRESSFUL ENVIRONMENTS	Dr. Ahmed Al-Mansoori, Fatima Jassim, Dr. Khaled Al-Hassan, Nora Al-Farisi
		2	UNDERSTANDING EMPLOYEE BEHAVIOR THROUGH ORGANIZATIONAL CULTURE AND COMPLEX ADAPTIVE SYSTEMS THEORY	Amadou Diop, Mariama Toure, Boubacar Diallo
		3	IMPACT OF SOCIAL MEDIA: A STUDY ON STRESSORS IN MODERN LIFESTYLES	Prof. Dr. Zhang Mei
		4	PERCEPTION OF EMOTIONS IN VEHICLE DESIGN: THE INFLUENCE OF FACIAL FEATURES ON DRIVER INTERPRETATION	Mei Li Zhang, Zhao Wei Li
		5	COGNITIVE FLEXIBILITY IN ECOLOGICAL REHABILITATION: A STUDY OF LOCAL COMMUNITY ENGAGEMENT	M. Tanaka, K. Liu, Y. Wang
		6	USING PSYCHOMETRIC TOOLS IN COGNITIVE BEHAVIORAL THERAPY: A COMPARATIVE STUDY OF MMPI-2 AND MMSE-2 APPLICATIONS	Juan Carlos Silva, Prof. Dr. Mariana Rocha
		7	EFFECTS OF HEMODIALYSIS DURATION ON COGNITIVE FUNCTION: A STUDY IN WEST AFRICA	M. T. Bakari, O. A. Kante, D. F. Abubakar, I. S. Diop

ICSAS 4th INTERNATIONAL CONFERENCE ON SOCIAL SCIENCES January 10 - 12, 2025 IZMIR Meeting ID: 885 7151 8350 Passcode: 202224				
12 Ocak / Jan 12, 2025 / 15:30 – 17:30 Time zone in Turkey (GMT+3)				
Salon	Moderator		Bildiri No ve Başlığı / Paper ID and Title	Authors
HALL / SALON 8	**Prof. Dr. Priya Venkatesh**	1	READINESS OF EDUCATORS TO INTEGRATE ICT IN EDUCATION IN SOUTH KOREA	Jihoon Kim, Minji Lee
		2	EVALUATING STUDENT OUTCOMES IN UNDERGRADUATE ENGINEERING COURSES: A CASE STUDY ON ELECTRICAL CIRCUITS	Dr. Adeola Akinyemi, Dr. Samuel Adebayo
		3	DISTANCE LEARNING AND SKILL DEVELOPMENT: INSIGHTS FROM GREECE'S LIFELONG EDUCATION PROGRAMS	Prof. Dr. Eleni Mavridou
		4	EXAMINING STUDENT FEEDBACK TO IMPROVE EMOTIONAL WELL-BEING IN EDUCATION	Dr. Rahul Raghav, Prof. Dr. Priya Venkatesh
		5	PERCEPTIONS ON INCLUSIVE EDUCATION FOR STUDENTS WITH HEARING IMPAIRMENTS IN KOSOVO	Dr. Emir Halili
		6	INNOVATING INTERNATIONAL SERVICE LEARNING WITH TECHNOLOGY FOR BETTER SUSTAINABILITY	Prof. Dr. Katerina Nikas
		7	CYBERSECURITY AWARENESS AMONG STUDENTS IN TECHNICAL FIELDS	Juan Rodrigues, Ana Silva

ISBN. : 978-625-5962-17-1

Contents

INVESTIGATION OF BIOCHEMICAL TOXICITY INDUCED BY ETHIRIMOL FUNGICIDE IN *ALLIUM CEPA* (ONION) 1

GENOTOXICITY INDUCED BY THE HERBICIDE ALACHLOR IN *ALLIUM CEPA* (ONION) 8

GENOTOXICITY INDUCED BY TRALOMETHRIN INSECTICIDE IN *ALLIUM CEPA* (ONION) 14

MERISTEMATIC CELL DAMAGE CAUSED BY METOSULAM HERBICIDE IN *ALLIUM CEPA* (ONION) 21

GENOTOXICITY INDUCED BY CYANAZINE HERBICIDE IN *ALLIUM CEPA* (ONION) 28

INVESTIGATION OF BIOCHEMICAL TOXICITY INDUCED BY FENTHION INSECTICIDE IN *ALLIUM CEPA* (ONION) 35

GENOTOXIC EFFECTS INDUCED BY HEPTACHLOR INSECTICIDE 42

BIOCHEMICAL TOXICITY INDUCED BY TOLYLFLUANID FUNGICIDE: A BIO-INDICATOR STUDY 49

EVALUATION OF *IN-VIVO* DINOCAP GENOTOXICITY BY MICRONUCLEUS, MITOTIC INDEX AND CHROMOSOMAL ABNORMALITY ASSAYS 56

DOSE-DEPENDENT INCREASED MERISTEMATIC CELL DAMAGE BY LINDANE EXPOSURE 63

PROTECTIVE ROLE OF *GINKGO BILOBA* L. LEAF EXTRACT AGAINST GLYPHOSATE-INDUCED DNA DAMAGE IN SWISS ALBINO MICE: COMET ASSAY 70

INVESTIGATION OF BIOCHEMICAL TOXICITY INDUCED BY TETRADIFON ACARICIDE IN *ALLIUM CEPA* (ONION) 77

SONOBOY İÇİN PARAŞÜT TASARIMI VE GÖVDEYE BAĞLANTISININ İNCELENMESİ 84

THERMOLUMINESCENCE RESPONSE OF LiF:Mg,Ti CRYSTALS FOR HIGH RADIATION DOSES (~kGy) 85

TEKSTİL SEKTÖRÜNDE GÖRÜNTÜ İŞLEME 86

INVESTIGATION AND ANALYSIS OF ELECTROMECHANICAL PROPERTIES OF CARBON-FIBER REINFORCED POLYMERS 102

Türkiye'de Sera Etkili Gazları Kavramsal Olarak Tanımlama Hassasiyeti* 103

PERFORMANCE AND ECONOMIC COMPARISON OF ORGANIC RANKINE CYCLE AND RANKINE CYCLE FOR WASTE HEAT RECOVERY 105

TÜRKİYE SERA SEBZECİLİĞİNDE TUZ STRESİ VE PGPR'NİN ROLÜ 113

TOXICOLOGICAL ASSESSMENT OF QUANTUM DOTS DERIVED FROM SEAFOOD IN BIOMATERIAL APPLICATIONS: A SUSTAINABLE AND SAFE APPROACH 114

TARIMSAL ÜRETİMDE ENERJİ VERİMLİLİĞİNİN ARTIRILMASI 115

TARIMDA YENİLENEBİLİR ENERJİ KULLANIMININ YAYGINLAŞTIRILMASINA İLİŞKİN SORUNLAR VE ÖNERİLER 124

STORAGE STABILITY OF LYCOPENE ENCAPSULATED IN YEAST CELLS 134

MAYA HÜCRELERİNDE KAPSÜLLENEN LİKOPENİN STABİLİTESİ 135

CERRAHİ SONRASI AĞRI YÖNETİMİ ve HEMŞİRELERİN UYGULADIĞI TAMAMLAYICI SAĞLIK UYGULAMALARI: SİSTEMATİK İNCELEME 136

POSTPARTUM DÖNEM CİNSEL SAĞLIK SORUNLARI 149

CEVİZ GENOMUNDA *SIRE1* RETROTRANSPOZONUNUN İNCELENMESİ 165

2,7-DİSÜBSTİTÜYE KARBAZOLLERİN KİMYASAL SENTEZİ VE ELEKTROKİMYASAL POLİMERİZASYONU .. 167

GÖRÜNMEZ KENTLERDEN DİJİTAL ŞEHİRLERE: FİLLİDE'NİN EKFRASİSLE YENİDEN İNŞASI 169

YAPAY ZEKÂ ARAÇLARI İLE EDEBİYATTAN TASARIMA: ZİRMA KENTİ'NİN GÖRSELLEŞTİRİLMESİ 181

METİN VE GÖRSELLİK ARASINDA BİR DÖNÜŞÜM: ÜRETKEN YAPAY ZEKâ ARAÇLARI İLE EUTROPİA'YI YENİDEN TASVİR ETME 196

ARMİLLA KENTİ ÜZERİNDEN YAPAY ZEKÂ ARAÇLARININ İNCELENMESİ 213

INVESTIGATION OF BIOCHEMICAL TOXICITY INDUCED BY PHOSALONE INSECTICIDE IN *ALLIUM CEPA* (ONION) 229

EXAMINATION OF IMAZAPYR HERBICIDE-INDUCED GENOTOXICITY IN *ALLIUM CEPA* (ONION) 237

ALLİUM CEPA (SOĞAN)'DA DİKLORVOS İNSEKTİSİNİN TEŞVİK ETTİĞİ GENOTOKSİSİTE 246

ALLİUM CEPA (SOĞAN)'DA FENARİMOL FUNGUSİTİNİN SEBEP OLDUĞU MERİSTEMATİK HÜCRE HASARLARI 253

GENOTOXICITY ASSESSMENT OF DICLOFOP-METHYL PESTICIDE WITH COMET ASSAY 259

L929 Hücre Hattında H_2O_2 Kaynaklı Sitotoksisiteye Karşı *Xanthoria parietina* Liken Ekstraktının Koruyucu Potansiyelinin Komet Testi ile Değerlendirilmesi 266

HT-29 HÜCRE HATTINDA ASETAMİPRİDİN APOPTOTİK ETKİLERİ VE SODYUM SELENİTİN KORUYUCU POTANSİYELİNİN APOPTOZ TESTİ İLE ARAŞTIRILMASI 276

SENTIMENT ANALYSIS STUDY USING TEXT MINING ON CONSUMER REVIEWS 288

MAKİNE ÖĞRENMESİ MODELLERİ İLE GÜNEŞ PANELİ ARIZA TESPİTİNİN KARŞILAŞTIRMALI PERFORMANS ANALİZİ 298

COMPARISON OF MACHINE LEARNING ALGORITHMS FOR SOFTWARE EFFORT ESTIMATION 306

ESTIMATION OF THERMAL PARAMETERS OF MAGNETIC FLOW IN A SUSPENSION OF FERROUS NANOPARTICLES ON A CONE WITH BROWNIAN MOTION AND THERMOPHORESIS USING ARTIFICIAL NEURAL NETWORKS 313

ELİPTİK DUAL KUATERNİYONLAR ÜZERİNE 324

LARGE TIME BEHAVIORS OF SOLUTIONS IN PARABOLIC-ELLIPTIC CHEMOTAXIS SYSTEMS 326

MİNE OTU BİTKİSİNDE GAMA RADYASYONLA MUAMELENİN ETKİSİ 327

EXPERIMENTAL ANALYSIS OF FIRE-RESISTANCE IN ECO-FRIENDLY CORRUGATED SANDWICH PANELS 328

IMPACT OF PHYSICAL TRAINING PROGRAMS ON BONE DIMENSIONS IN FEMALE UNIVERSITY STUDENTS 329

INTERPLAY BETWEEN EXERCISE AND DIET ON NEUROCOGNITIVE FUNCTIONS 330

SPORTS AS A CATALYST FOR COMMUNITY HEALTH IMPROVEMENT 331

IMPROVING SWIMMING PEDAGOGY THROUGH SEQUENTIAL TEACHING MODELS 332

RELATIONSHIP BETWEEN ATHLETE SATISFACTION AND TEAM DYNAMICS 333

EFFECTS OF RESISTANCE TRAINING ON GROWTH PARAMETERS IN EUROPEAN MALE TEENS 334

MINDFULNESS MEDITATION AS A TOOL FOR ADOLESCENT MENTAL WELL-BEING: A STUDY ON STRESS REDUCTION 335

ERGONOMIC ENHANCEMENTS FOR OPTIMIZED CYCLING PERFORMANCE IN NON-PROFESSIONAL ATHLETES 336
THE ROLE OF DYNAMIC MOTOR ACTIVITIES IN PRESCHOOLERS' HOLISTIC DEVELOPMENT 337
THE EFFECT OF CONSTRAINTS ON SOCCER PERFORMANCE: A STUDY OF NCAA DIVISION II ATHLETES 338
IMPACT OF COLLEGE ATHLETIC SUCCESS ON FUNDING AND STUDENT OUTCOMES 339
BIOMECHANICAL IMPACT OF MEDIAL CUNEIFORM ABNORMALITIES ON GAIT DYNAMICS 340
MACHINE LEARNING-BASED STRATEGIES FOR SOCCER PLAYER INJURY PREVENTION 341
QUANTITATIVE ASSESSMENT OF NFL OFFENSIVE LINEMAN PERFORMANCE 342
PREDICTIVE MODELS FOR SUCCESSFUL BASKETBALL SHOTS USING MULTIAGENT DATA 343
EXPLORING EXERCISE MOTIVATION AMONG HEALTH STUDENTS IN GHANA 344
NURSING STUDENTS' EXPERIENCES IN MATERNAL HEALTH PRACTICE 345
LEISURE ACTIVITIES AND WELL-BEING IN NURSING STUDENTS: A CROSS-CULTURAL PERSPECTIVE.... 346
ENHANCING CRITICAL THINKING IN NURSING EDUCATION THROUGH STRATEGIC CURRICULUM DESIGN 347
RELAXATION STRATEGIES TO REDUCE ANXIETY AMONG NURSING STUDENTS IN CLINICAL SETTINGS 348
IDENTIFYING LEGIONELLA CONTAMINATION IN WATER SYSTEMS: A PCR-BASED STUDY IN TROPICAL REGIONS 349
DEVELOPING LEADERSHIP SKILLS IN NURSING STUDENTS THROUGH PARTICIPATORY TRAINING PROGRAMS 350
ASSESSING DIGITAL COMPETENCIES AMONG NURSING STUDENTS IN A GLOBALIZED ERA 351
PROMOTING CRITICAL THINKING IN NURSING EDUCATION THROUGH INNOVATIVE PEDAGOGY 352
CULTURAL INFLUENCES ON PATIENT PAIN MANAGEMENT IN MULTINATIONAL HEALTHCARE SETTINGS 353
ENHANCING MEDICATION ADMINISTRATION SKILLS THROUGH VIRTUAL SIMULATION IN NURSING EDUCATION 354
RELAXATION TRAINING AND ITS ROLE IN REDUCING ANXIETY AMONG CLINICAL NURSING STUDENTS 355
MONITORING LEGIONELLA CONTAMINATION IN MEDICAL FACILITIES USING ADVANCED PCR METHODS 356
EFFECTS OF COVID-19 VARIANTS ON ATHLETIC PERFORMANCE AND RECOVERY STRATEGIES 357
TEMPERATURE OPTIMIZATION FOR COLD-WATER IMMERSION RECOVERY IN SWIMMERS 358
DESIGNING INTERACTIVE MODULES FOR PERIOPERATIVE NURSING EDUCATION: A PEDAGOGICAL APPROACH 359
IMPLEMENTING IRT MODELS TO ENHANCE ASSESSMENT ACCURACY IN NURSING EDUCATION 360
EXPLORING THE CHALLENGES AND SUPPORT ROLES OF CLINICAL PRECEPTORS IN NURSING EDUCATION 361
INTEGRATING NUTRITIONAL INTERVENTIONS INTO CARE PLANS FOR PEDIATRIC CANCER PATIENTS . 362

IMPACT OF HEALTH PROMOTION INTERVENTIONS ON FEMALE INMATES IN VIETNAMESE CORRECTIONAL FACILITIES 363

FOSTERING EFFECTIVE NURSE LEADERSHIP IN CHALLENGING HEALTHCARE CONTEXTS 364

RESILIENCE AND COPING MECHANISMS AMONG HEMODIALYSIS PATIENTS IN RURAL COMMUNITIES 365

PHYSIOLOGICAL PROFILES OF TOP ETHIOPIAN DISTANCE RUNNERS: A COMPARATIVE STUDY 366

IMPLEMENTING IRT MODELS TO ENHANCE ASSESSMENT ACCURACY IN NURSING EDUCATION 367

PSYCHOSOCIAL FACTORS INFLUENCING SOCIAL DYSFUNCTION IN SCHIZOPHRENIA PATIENTS IN MEXICO 368

COMPARATIVE STUDY OF CARDIO-RESPIRATORY EFFICIENCY AMONG SWIMMERS AND SPRINTERS .. 369

THE CHALLENGE OF MANAGING INTRAMURAL SPORTS IN SECONDARY SCHOOLS: A CASE STUDY FROM LAGOS, NIGERIA 370

STANDARDIZING NURSING PROTOCOLS FOR PEDIATRIC ORAL CARE IN MALAWI 371

HIGH-FIDELITY SIMULATION AS A TOOL FOR INTERPROFESSIONAL EDUCATION IN SOUTH AFRICA 372

YOGA AS A THERAPEUTIC INTERVENTION FOR CHILDREN WITH CANCER IN GHANA 373

IMPACT OF NUTRITIONAL INTAKE ON MUSCLE DEVELOPMENT IN RESISTANCE TRAINING: A FOCUS ON PROTEINS AND CARBOHYDRATES 374

OPTIMIZING PERFORMANCE IN JUDO FOR VISUALLY IMPAIRED ATHLETES: AN AHP APPROACH 375

AERODYNAMIC INTERACTIONS IN TEAM PURSUIT SPEED SKATING: INSIGHT FROM WIND TUNNEL TESTING 376

PHYSICAL EXERCISE AND ITS IMPACT ON CHEMERIN AND MYOSTATIN LEVELS IN ATHLETES 377

IMPROVEMENTS IN PERFORMANCE MODELS OF COMPRESSORS UNDER VARIED OPERATING CONDITIONS 378

NUMERICAL METHODS IN THE STUDY OF TEMPOROMANDIBULAR DISORDERS: APPLICATIONS AND ADVANCEMENTS 379

OPTIMIZING VOLATILITY FORECASTING WITH NORMALIZED DATA IN LONG-MEMORY MODELS 380

IMPROVING LOUDSPEAKER ACOUSTIC PERFORMANCE WITH AIR VISCOSITY OPTIMIZATION 381

GEOMETRIC PROPERTIES OF LP-SASAKIAN MANIFOLDS WITH CONSTANT COEFFICIENTS 382

A NOVEL NUMERICAL APPROACH TO REACTION-DIFFUSION SYSTEMS ON CURVED SURFACES 383

RELIABILITY ASSESSMENT OF DATA CENTERS USING LRU ALGORITHM AT EAST AFRICAN UNIVERSITY 384

INTEGRATING PROGRAMMING WITH GEOMETRIC CONCEPTS FOR IMPROVED LEARNING OUTCOMES 385

AN ADVANCED APPROACH FOR MODELING DEFORMABLE ELASTIC MEMBRANES IN FLUID INTERACTIONS 386

ANALYTICAL METHODS FOR COROTATIONAL MAXWELL FLUIDS IN MANUFACTURING PROCESSES 387

MODELLING STOCHASTIC PROCESSES IN POPULATION DYNAMICS WITH CATASTROPHIC EVENTS 388

NUMERICAL SOLUTIONS TO DIFFUSION AND CAHN-HILLIARD EQUATIONS ON EVOLVING SPHERICAL GEOMETRIES 389

ISBN. : 978-625-5962-17-1

OPTIMAL DESIGN FOR BLOCKED EXPERIMENTAL STUDIES: A STATISTICAL APPROACH..... 390

STABILITY ANALYSIS IN AN EXTENDED ENDOCRINE FEEDBACK SYSTEM MODEL..... 391

KÜBİK VE HARMONİK GERİ YÜKLEME KUVVETİNE SAHİP GÜÇLÜ DOĞRUSAL OLMAYAN BİR OSKİLATÖR İÇİN YÜKSEK MERTEBEDEN ETKİLİ ANALİTİK YAKLAŞIMLAR 392

ASSESSMENT OF GENOTOXIC IMPACT OF THE ABAMECTIN PESTICIDE THROUGH COMET ASSAY 393

ISBN. : 978-625-5962-17-1

INVESTIGATION OF BIOCHEMICAL TOXICITY INDUCED BY ETHIRIMOL FUNGICIDE IN *ALLIUM CEPA* (ONION)

Dr. Selin SİPAHİ KULOĞLU
Giresun University, selinsph@hotmail.com-0000-0001-9560-0225

Prof. Dr. Emine YALÇIN
Giresun University, emine.yalcin@giresun.edu.tr-0000-0002-5280-5375

Prof. Dr. Kültiğin ÇAVUŞOĞLU
Giresun University, kultigin.cavusoglu@giresun.edu.tr-0000-0002-4767-9132

ABSTRACT

In this research, the biochemical toxicity caused by ethirimol, one of the systemic fungicides used to protect agricultural products against fungal diseases, in onion was investigated. Root malondialdehyde (MDA) level, root superoxide dismutase (SOD) and root catalase (CAT) enzyme activities, and leaf chlorophyll amounts were employed as markers of toxicity. 4 groups—three treatments and one control— were created from onions of *Allium cepa* L. Tap water was used to germinate the bulbs in the control group, while 4, 8, and 16 mg/L dosages of ethirimol were used to germinate the bulbs in the treatment group. Samples of the roots and leaves were taken at the conclusion of germination and ready for spectrophotometric analysis. Consequently, the control group had the lowest MDA levels as well as the lowest SOD and CAT enzyme activity. The control group likewise had the greatest levels of chlorophyll (*a* and *b*). MDA levels, SOD, and CAT enzyme activities increased in a dose-dependent manner following ethirimol administration. There was statistical significance ($p<0.05$) in these increases. Additionally, exposure to ethirimol caused to statistically significant ($p<0.05$) drops in chlorophyll *a* and *b* levels, dose-dependent. It was observed that these rises and declines in the biochemical parameters of root and leaf tissues were more noticeable at the ethirimol dosage of 16 mg/L. In conclusion, it was found that exposure to ethirimol resulted in biochemical toxicity in *A. cepa*. Determining the dose ranges that are most effective for the target organism while avoiding harm to non-target organisms is crucial when applying fungicides.

Key Words: *Allium cepa*, defense enzymes, ethirimol, fungicide, lipid degradation.

ISBN. : 978-625-5962-17-1

1. INTRODUCTION

Today, the population's sharp rise caused many needs to rise. One of these needs is the need for more agricultural products. This has led to the search for more efficient and more products in a short time and the development of many methods against agricultural pests. One of these methods is the use of pesticides. Pesticides are used to kill pests such as wild plants, insects and mites that damage crops. Since ancient times, several pesticides have been employed to safeguard crops. Pesticides provide many benefits to crops. However, their unconscious use causes detrimental effects on the ecosystem and living organisms. For instance, biodiversity might be destroyed as a result of excessive pesticide use [1].

Pesticides known as fungicides are used to stop and eradicate fungal infections in seeds or plants. Fungicides are made of a variety of compounds with various chemical components. Fungicides are classified according to their chemical structure or categorized according to their mode of action. The oldest fungicides are inorganic substances such as lime, SO_2, Hg and Cu compounds. Elemental SO2's application as a fungicide dates back to 1803. It has caused an increasing incidence of dermatitis in farmers and disease in ruminants. Fungicides containing mercury can cause death or permanent neurological disorders [2].

Ethhirimol, a hydroxypyrimidine, inhibits adenosine deaminase. *Erysiphe graminis hordei* is the cause of barley mildew disease, which is commonly controlled with this fungicide [3].

This research sought to evaluate the biochemical toxicity of ethirimol on *Allium cepa*, a non-target organism.

ISBN. : 978-625-5962-17-1

2. EXPERIMENTAL STUDIES

The experimental procedures carried out are summarized in Figure 1.

Test material	*Allium cepa* L.
Chromosome number	2n=16
Test chemical	Merck Ethirimol CAS Number: 23947-60-6
Experimental groups	Group I: Control Group II: 4 mg/L ethirimol Group III: 8 mg/L ethirimol Group IV: 16 mg/L ethirimol
Experimental process	Bulbs were placed in glass beakers. Bulbs in Group I were germinated with tap water and bulbs in Groups II, III and IV were germinated with 4, 8 and 16 mg/L doses of ethirimol. At the end of germination, root and leaf tissues were collected, washed with distilled water and prepared for biochemical analyses [4]. MDA levels were measured using the method suggested by Unyayar et al. [5] and expressed as µM/g FW. SOD activity was measured using the method proposed by Beauchamp and Fridovich [6] and expressed as U/mg FW. CAT activity was measured using the method proposed by Beers and Sizer [7] and expressed as OD240 nm min/g. Leaf chlorophyll extraction and measurement was carried out according to the method proposed by Kaydan et al. [8] and chlorophyll amounts were shown as mg/g FW.

Figure 1. Experimental procedures

3. RESULTS AND DISCUSSION

Table 1 displays the biochemical alteration that ethirimol caused in *A. cepa*. The control group had the maximum levels of chlorophyll, the minimum levels of MDA, and the minimum levels of SOD and CAT enzyme activity. Significant ($p<0.05$) dose-dependent increases in MDA levels and significant ($p<0.05$) dose-dependent declines in levels of chlorophyll were brought about by ethirimol exposure. Significant ($p<0.05$) increases in activities of SOD and CAT enzyme were detected in parallel with the dose increase of ethirimol. In comparison to the control group, Group IV subjected to a 16 mg/L dose of ethirimol experienced a 2.95-fold increase in MDA, a 2.59-fold drop in chlorophyll a, and a 2.95-fold decrease in chlorophyll b. At the maximum dose of ethirimol (16 mg/L), SOD activity increased by about 1.95 times and CAT activity increased by about 2.07 times as compared to the control group.

ISBN. : 978-625-5962-17-1

The literature has not fully investigated the biochemical toxicity of ethirimol in plants. The results were therefore compared to those of research that looked into the biochemical toxicity of other fungicides in various plant materials and were found to be comparable. Macar et al. [9] found that exposure to trifloxystrobin at doses of 0.2, 0.4 and 0.8 g/L caused an increase in MDA levels and SOD and CAT enzyme activities of *A. cepa* roots. Similarly, Macar et al. [10] found that dithane exposure at a dose of 500 mg/L caused an increase in MDA levels and SOD and CAT enzyme activities of *A. cepa* roots. Saladin et al. [11] determined that fludioxonil and pyrimethanil fungicides decreased gas exchange, photosynthetic pigments and amounts of starch in leaves of *Vitis vinifera* L. (Vine).

Damage to root cell membranes could be the reason why MDA levels have increased brought on by ethirimol exposure. Ethirimol may cause disruption to root cell membranes, lipid breakdown, and a rise in MDA production. The rise of free radicals in root cells could be the cause of the rises in SOD and CAT enzyme activity. The roots may have produced ROS as a result of ethirimol and as a result, the cells may have activated antioxidant enzyme systems against these ROS and rise SOD and CAT enzyme activities. This idea is confirmed by the information that pesticides promote ROS production, increase MDA production and cause an rise in the quantity of antioxidant enzymes in plant roots in many studies [12]. The decrease in the amount of chlorophyll as a result of ethirimol exposure may have resulted from disruption of leaf architecture and chlorophyll structure or enzymes inhibition involved in chlorophyll synthesis. Because exposure to pesticides has been shown in the literature to induce harm to leaf tissue, including chlorosis, necrosis, twisting and burns, as well as a decrease in chlorophyll levels. Additionally, pesticide exposure has been shown to increase the production of ROS to cause oxidative stress in leaf tissue. Photosynthesis is decreased by this oxidative stress by causing disruptions to the structures of the enzymes and pigments that produce chlorophyll [13].

ISBN. : 978-625-5962-17-1

Table 1. Effect of Ethirimol fungicide on selected biochemical parameters

Groups	MDA (µM/g FW)	SOD (U/mg FW)	CAT ($OD_{240\ nm}$ min/g FW)	Chlorophyll a (mg/g FW)	Chlorophyll b (mg/g FW)
Group I	3.96±0.54[d]	75.8±1.86[d]	0.84±0.07[d]	19.5±1.38[a]	9.56±0.95[a]
Group II	5.98±0.68[c]	90.2±1.98[c]	1.12±0.14[c]	15.7±1.24[b]	7.16±0.84[b]
Group III	8.74±0.83[b]	119±2.27[b]	1.48±0.19[b]	11.2±1.08[c]	5.10±0.76[c]
Group IV	11.7±0.96[a]	148±2.45[a]	1.74±0.26[a]	7.52±0.88[d]	3.24±0.64[d]

Group I: Control, Group II: 4 mg/L ethirimol, Group III: 8 mg/L ethirimol, Group IV: 16 mg/L ethirimol. Data are presented as mean ± SD. Means with different letters[(a-d)] in the same column are significant at $p<0.05$. MDA: malondialdehyde, SOD: superoxide dismutase, CAT: catalase.

ISBN. : 978-625-5962-17-1

4. CONCLUSION

It was discovered that ethirimol dosages resulted in biochemical toxicity in the *A. cepa*. It is clear that there is a significant chance that non-target creatures may be exposed to this toxicity given the growing usage of pesticides in agriculture. Therefore, extra caution should be used while applying pesticides in agricultural areas to prevent contaminating the environment and non-target animals. Additionally, farmers should be properly informed about the application of pesticides, and dosage modifications should be conducted carefully, they should be strictly ensured to comply with the application guide and inspections should be carried out.

REFERENCES

[1] Mahmood, I., Imadi, SR., Shazadi, K., Gul, A., Hakeem, KR., Effects of Pesticides on Environment, Plant, Soil and Microbes, 1, 253-269, 2016.

[2] Gupta, PK., Toxicity of Fungicides, Veterinary Toxicology, Elsevier, pp. 569-580, 2018.

[3] Brown, J., Jessop, A., Thomas, S., Rezanoor, H., Genetic Control of the Response of *Erysiphe graminis* f. sp. *hordei* to Ethirimol and Triadimenol, Plant Pathology, 41(2), 126-135, 1992.

[4] Çavuşoğlu, K, Yalçin, E., Spectral Shift Supported Epichlorohydrin Toxicity and the Protective Role of Sage, Environmental Science and Pollution Research, 30(1), 1374-1385, 2023.

[5] Ünyayar, S., Celik, A., Çekiç, FÖ., Gözel, A., Cadmium-Induced Genotoxicity, Cytotoxicity and Lipid Peroxidation in *Allium sativum* and *Vicia faba*, Mutagenesis, 21(1), 77-81, 2006.

[6] Beauchamp, C., Fridovich, I., Superoxide Dismutase: Improved Assays and An Assay Applicable to Acrylamide Gels, Analytical Biochemistry, 44(1), 276-287, 1971.

[7] Beers, R., Colorimetric Method for Estimation of Catalase, Journal of Biological Chemistry, 195, 133, 1952.

[8] Kaydan, D., Yagmur, M., Okut, N., Effects of Salicylic Acid on the Growth and Some Physiological Characters in Salt Stressed Wheat (*Triticum aestivum* L.), Tarim Bilimleri Dergisi, 13(2), 114-119, 2007.

[9] Macar, O., Kalefetoğlu Macar, T., Yalçın, E., Çavuşoğlu, K. Acute Multiple Toxic Effects of Trifloxystrobin Fungicide on *Allium cepa* L., Scientific Reports, 12(1), 15216, 2022.

[10] Macar, O., Kalefetoğlu Macar, T., Çavuşoğlu, K., Yalçın, E., Yapar, K., Lycopene: An Antioxidant Product Reducing Dithane Toxicity in *Allium cepa* L., Scientific Reports, 13(1), 2290, 2023.

[11] Saladin, G., Magne, C., Clement, C., Effects of Fludioxonil and Pyrimethanil, two Fungicides Used Against *Botrytis cinerea*, on Carbohydrate Physiology in *Vitis vinifera* L., Pest Management Science: Formerly Pesticide Science, 59(10), 1083-1092, 2003.

ISBN. : 978-625-5962-17-1

[12] Ledda, C., Cannizzaro, E., Cinà, D., Filetti, V., Vitale, E., Paravizzini, G, Oxidative Stress and DNA Damage in Agricultural Workers After Exposure to Pesticides, Journal of Occupational Medicine and Toxicology, 16, 1-7, 2021.

[13] Kumar, V., Thukral, A., Bhardwaj, R., Responses of Plants to Pesticide Toxicity: An Overview, Advances in Weed Science. 37, 2019.

ISBN. : 978-625-5962-17-1

GENOTOXICITY INDUCED BY THE HERBICIDE ALACHLOR IN *ALLIUM CEPA* (ONION)

Dr. Selin SİPAHİ KULOĞLU
Giresun University, selinsph@hotmail.com-0000-0001-9560-0225

Prof. Dr. Kültiğin ÇAVUŞOĞLU
Giresun University, kultigin.cavusoglu@giresun.edu.tr-0000-0002-4767-9132

Prof. Dr. Emine YALÇIN
Giresun University, emine.yalcin@giresun.edu.tr-0000-0002-5280-5375

ABSTRACT

This research looked at the genotoxicity of alachlor, an herbicide used to control weeds that damage crops like maize and soybeans, in *Allium cepa* L. The most significant indicators of genotoxicity were chromosomal aberrations (CAs), micronucleus (MN), and mitotic index (MI). Three treatment groups and one control group of *A. cepa* bulbs were produced. While the onions in the control group were germinated using tap water, the onions in the treatment group were germinated with alachlor dosages of 5, 10, and 20 mg/L for duration of 72 h. At the conclusion of the time frame, roots were harvested and subjected to cytogenetic analysis employing the crush preparation method. The control group consequently displayed the lowest MN frequency and the greatest MI value, and the lowest number of CAs. After being exposed to alachlor in a statistically significant ($p<0.05$) increase in CAs and MN and a decrease in MI. These increases and declines were shown to be closely related to the dose of alachlor. Alachlor exposure caused CAs such as sticky chromosome > vagrant chromosome > vacuolated nucleus > fragment > bridge > unequal distribution of chromatin > spindle fiber abnormality. In conclusion, it was found that exposure to alachlor resulted in genotoxicity in the *A. cepa*. Because of this finding the doses of herbicides that are most deadly to the target organism while remaining non-toxic to non-target organisms is essential.

Key Words: Alachlor, *Allium cepa*, herbicide, genotoxicity.

ISBN. : 978-625-5962-17-1

1. INTRODUCTION

Modern agricultural science, plant breeding, pesticides, fertilizers and technological advances have significantly increased yields from agricultural production, but have also caused widespread ecological damage and negative impacts on human health. For years farmers and gardeners have used weed killers to kill unwanted plants. But weeds have a strong resistance to survival [1].

Herbicides are among the most often used types of pesticides. Chemicals known as herbicides have the capacity to harm both human health and the environment. Induction of genetic damage may lead to an increased incidence of genetic diseases in future generations and may cause many diseases, including cancer, in the current generation [2]. In this context, herbicides can cause chromosomal aberrations (such as breaks, deletions, inversions, gaps, translocations), other disorders of chromosomes (such as stickiness and aggregation) and structural changes in chromatids [1].

A common pesticide used to control weeds in the cultivation of maize and soybeans is alachlor [3]. Its primary purpose is to suppress broadleaf weeds [4]. Alachlor is an herbicide from the chloroaceranilide group and is favored for the control of perennial broadleaf weeds in turf and crops. Its mechanism of action is to inhibit plant growth and root elongation by negatively affecting protein synthesis in wild plants. In a study, alachlor application prevented or caused abnormal emergence of the first leaves in maize. Subsequent leaves were malformed and growth was generally inhibited [5, 6].

It is crucial to thoroughly examine alachlor's detrimental impacts on non-target creatures due to its high toxicity. Investigating the possible genotoxic effects of the common herbicide alachlor on the non-target organism *Allium cepa* L. was the aim of this study.

ISBN. : 978-625-5962-17-1

2. EXPERIMENTAL STUDIES

The experimental procedures performed are given in Figure 1.

Test material	*Allium cepa* L.
Chromosome number	2n=16
Chemical agent	Merck Alachlor CAS Number: 15972-60-8
Groups	Group I: Control Group II: 5 mg/L alachlor Group III: 10 mg/L alachlor Group IV: 20 mg/L alachlor
Germination	*A. cepa* bulbs were placed in sterile glass beakers. The bulbs in the control group were germinated with tap water and the bulbs in the treatment groups were germinated with alachlor at doses of 5, 10 and 20 mg/L for 72 h at room temperature. At the end of the period, the roots were collected and prepared for genotoxicity analysis by crush preparation method.
CAs and MN test	Acetocarmine crushing technique was used. Root tips were cut approximately 1 cm in length. Fixed for 2 h in "Clarke" fixator. Washed with 96% ethyl alcohol for 15 min. Hydrolyzed with 1 N HCl at 60 °C for 17 min. kept in 45% glacial acetic acid for 30 min. Stained for 24 h with acetocarmine. Root tips were crushed on slides, examined in an Irmeco IM-450 TI model research microscope with camera attachment and photographed at x400 magnification [7].
MN detection	MN detection was made by taking into account the criteria suggested by Fenech et al. [8].
MI calculation	MI (%) = [number of cells undergoing mitosis] / [total number of cells] x 100 was calculated.

Figure 1. Experimental process

3. RESULTS AND DISCUSSION

The genotoxicity caused by alachlor exposure in *A. cepa* root cells is displayed in Table 1 and Figure 2. The MI value was highest and the MN and CAs values were lowest in the control group. In this group, no statistically significant ($p>0.05$) variation in the values of parameter was found. Depending on the dosage, exposure to alachlor resulted in a drop in MI values and a statistically significant ($p<0.05$) increase in MN and CAs counts. In Group IV, which received a dosage of 20 mg/L of alachlor, these rises and declines were more pronounced. MI fell by 22.4% in Group IV compared to the control group, however there was a notable increase in MN and CAs. Alachlor exposure caused sticky chromosome>vagrant chromosome> vacuolated nucleus >fragment>bridge>unequal distribution of chromatin> spindle fiber abnormality.

ISBN. : 978-625-5962-17-1

The genotoxicity that alachlor causes in plant cells has not been thoroughly investigated in the literature. As a result, our findings were compared to those of research looking into the genotoxicity that other herbicides cause in various plant species, and the findings were found to be similar. For instance, in maize and onions, the application of pendimethalin herbicide resulted in a considerable rise in the frequency of MN and CAs and a decrease in MI, according to Promkaew et al. [2]. The researchers detected CAs such as fragment, bridge and multipolarization in root cells. Da Silva Souza et al. [9] investigated the cytogenotoxic effects of glyphosate and 2,4-dichlorophenoxyacetic acid (2,4-D) or binary mixtures of these herbicides in *A. cepa* test material. They found that 2,4-D at a dose of 400 µg L^{-1} suppressed MI, while glyphosate at doses of 0.65 and 65 µg L^{-1} rised MI. The researchers also observed that both herbicides caused CAs and increased MN frequency.

The decrease in MI value as a result of alachlor application can be accounted for by the reality that this herbicide causes disruption in the polymerization of tubulin proteins involved in the structure of spindle threads. Because this view is supported by certain information found in the literature. Certain insecticides, for instance, have been shown to prevent mitotic cell cycle advancement and disrupt microtubule polymerization [10]. Two potential explanations exist for the rise in MN and CAs seen in root meristem cells following exposure to alachlor. Alachlor's direct capacity to harm DNA is one of them. Second, it damages DNA indirectly by causing more free radicals to develop in root cells. This notion is supported by some information found in the literature. For example, Bonfanti et al. [3] reported that alachlor caused DNA breaks in rats by binding directly to DNA. On the other hand, many studies reveal that reactive oxygen species (ROS), H_2O_2 and singlet oxygen radicals increase as a result of herbicide exposure. These ROS produced can cause oxidative stress, lipid peroxidation and DNA damage [11].

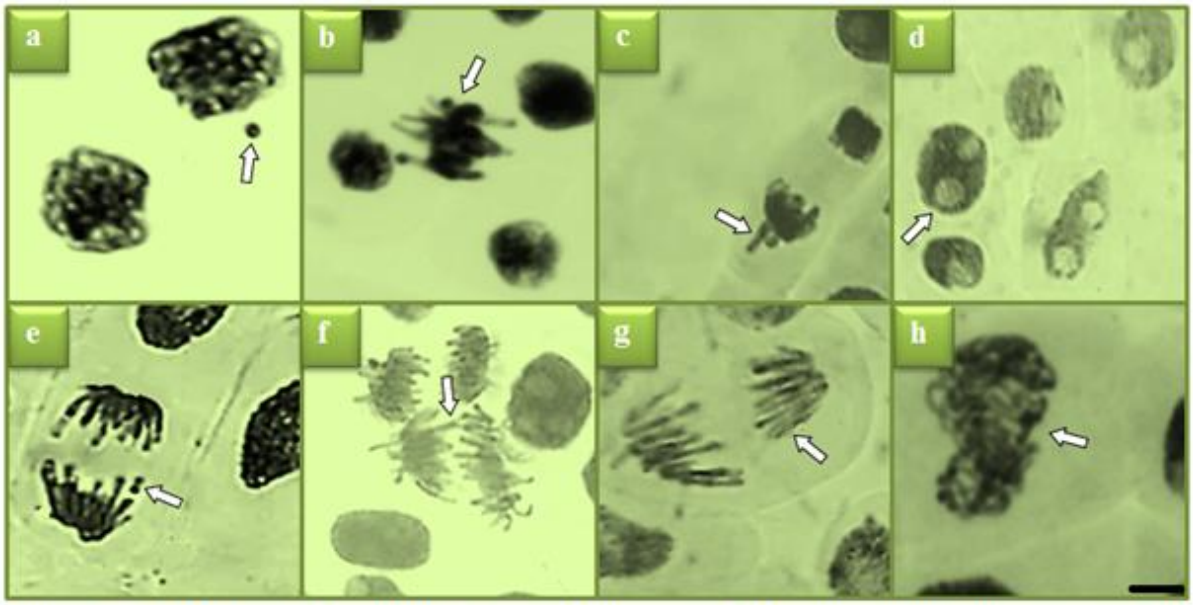


Figure 2. Alachlor-induced chromosomal damage. MN (a), sticky chromosome (b), vagrant chromosome (c), vacuolated nucleus (d), fragment (e), bridge (f), unequal distribution of chromatin (g), spindle thread abnormality (f). Bar=10 µm.

ISBN. : 978-625-5962-17-1

Table 1. Genotoxicity induced by alachlor

Abnormalities	Group I	Group II	Group III	Group IV
MI	896±19.3[a]	851±18.2[b]	784±16.5[c]	695±15.3[d]
%	(8.96)	(8.51)	(7.84)	(6.95)
MN	0.30±0.48[d]	15.7±1.32[c]	34.7±2.96[b]	70.2±4.16[a]
SC	0.20±0.42[d]	14.0±1.28[c]	32.4±2.85[b]	66.0±4.02[a]
VC	0.10±0.32[d]	11.5±1.18[c]	28.5±2.76[b]	60.0±3.84[a]
VN	0.00±0.00[d]	9.50±1.12[c]	22.6±2.58[b]	49.3±3.44[a]
FRG	0.00±0.00[d]	8.00±1.06[c]	17.7±2.24[b]	40.5±3.18[a]
B	0.00±0.00[d]	6.70±0.96[c]	14.0±1.25[b]	30.0±2.85[a]
UDC	0.10±0.32[d]	5.00±0.92[c]	11.8±1.20[b]	25.6±2.77[a]
STA	0.00±0.00[d]	3.50±0.74[c]	8.50±1.13[b]	19.2±2.45[a]

Group I: Control, Group II: 5 mg/L alachlor, Group III: 10 mg/L alachlor, Group IV: 20 mg/L alachlor. Values are shown as mean ± SD (n=10). For MN and CAs, 1.000 cells in each group and for MI, 10.000 cells in each group were analyzed. Means with different letters[(a-d)] in the same row are significant at $p<0.05$. MI: mitotic index, MN: micronucleus, SC: sticky chromosome, VC: vagrant chromosome, VN: vacuolated nucleus, FRG: fragment, B: bridge, UDC: unequal distribution of chromatin, STA: spindle thread abnormality.

4. CONCLUSION

It was discovered that exposure to alachlor caused genotoxicity in the non-target organism *A. cepa*. The quantity of MNs and CAs increased whereas MI decreased as a result of alachlor. Because of this, it is crucial to select dose ranges that are most hazardous to target organisms yet non-toxic to non-target organisms, especially when applying herbicides in agricultural settings. In this regard, farmers should be educated and made aware, herbicide application instructions should be strictly followed and herbicide applications should be inspected.

REFERENCES

[1] Bonciu, E., Cytological Effects Induced by Agil Herbicide to Onion, Journal of Horticulture, Forestry and Biotechnology, 16(1), 68-72, 2012.

[2] Promkaew, N., Soontornchainaksaeng, P., Jampatong, S., Rojanavipart, P., Toxicity and Genotoxicity of Pendimethalin in Maize and Onion, Agriculture and Natural Resources, 44(6), 1010-1015, 2010.

[3] Bonfanti, M., Taverna, P., Chiappetta, L., Villa, P., D'Incalci, M., Bagnati, R., DNA Damage Induced by Alachlor after In Vitro Activation by Rat Hepatocytes, Toxicology, 72(2), 207-219, 1992.

[4] Meisner, LF., Belluck, DA., Roloff, BD., Cytogenetic Effects of Alachlor and/or Atrazine In Vivo and In Vitro, Environmental and Molecular Mutagenesis, 19(1), 77-82, 1992.

ISBN. : 978-625-5962-17-1

[5] Baltacı, A. *Bazı Pestisitlerin Karbonik Anhidraz Izoenzimleri Üzerine Etkilerinin Araştırılması*, Yüksek Lisans Tezi, Balıkesir Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, 2021.

[6] Narsaiah, DB., Harvey, R., Alachlor Placement in the Soil as Related to Phytotoxicity to Maize (*Zea mays* L.) Seedlings, Weed Research, 17(3), 163-168, 1977.

[7] Himtaş, D., Yalçin, E., Çavuşoğlu, K., Acar, A., In-Vivo and In-Silico Studies to Identify Toxicity Mechanisms of Permethrin with the Toxicity-Reducing Role of Ginger, Environmental Science and Pollution Research, 1-16, 2024.

[8] Fenech, M., Chang, WP., Kirsch-Volders, M., Holland, N., Bonassi, S., Zeiger, E., HUMN Project: Detailed Description of the Scoring Criteria for the Cytokinesis-Block Micronucleus Assay Using Isolated Human Lymphocyte Cultures, Mutation Research/Genetic Toxicology and Environmental Mutagenesis, 534(1-2), 65-75, 2003.

[9] Da Silva Souza, T., Tavares, GB., de Souza, VV., Cytogenotoxicity of 2, 4-D and Glyphosate Herbicides: Effects of Isolated and Combined Environmental Concentrations on Onion Root Tips (*Allium cepa*), Water, Air, & Soil Pollution, 235(8), 523, 2024.

[10] Srivastava, P., Panda, D., Rotenone Inhibits Mammalian Cell Proliferation by Inhibiting Microtubule Assembly Through Tubulin Binding, The FEBS Journal, 274(18), 4788-4801, 2007.

[11] Gangadhar, D., Babu, PV., Pamanji, R., Srikanth, K., The Pursuit of Alachlor Herbicide Toxicity on *Eisenia fetida* and Its Biochemical Responses, Water, Air, & Soil Pollution, 232:1-10, 2021.

ISBN. : 978-625-5962-17-1

GENOTOXICITY INDUCED BY TRALOMETHRIN INSECTICIDE IN *ALLIUM CEPA* (ONION)

Arş. Gör. Hüseyin YILMAZ
Giresun University, hüseyin.yilmaz@giresun.edu.tr-0000-0003-3092-6165

Prof. Dr. Kültiğin ÇAVUŞOĞLU
Giresun University, kultigin.cavusoglu@giresun.edu.tr-0000-0002-4767-9132

Prof. Dr. Emine YALÇIN
Giresun University, emine.yalcin@giresun.edu.tr-0000-0002-5280-5375

ABSTRACT

The genotoxic effects of the pyrethroid pesticide tralomethrin on the root tip cells of *Allium cepa* L. were examined in this study. Genotoxicity was determined measured using such as indicators the mitotic index (MI), micronucleus frequency (MN), and chromosomal abnormality (CAs) counts. Four groups—three treatments and one control—were created from *A. cepa* bulbs. Tralomethrin doses of 3, 6, and 9 mg/L were used to germinate the bulbs in the treatment group for duration of 72 h, whereas tap water was used to germinate the bulbs in the control group. Root tips were gathered and ready for cytogenetic examinations at the end of the trial period. As a result, the control group had the lowest incidence of MN, the highest MI, and the fewest CAs. The administration of tralomethrin was associated with a statistically significant reduction in the MI value and an increase in the CAs count and MN ($p< 0.05$). It was shown that there was a direct correlation between the tralomethrin dose and these rises and declines. Tralomethrin exposure caused CAs in root meristem cells, such as vagrant chromosome, sticky chromosome, fragment, unequal distribution of chromatin, bridge, vacuolated nucleus and irregular mitosis. The most common abnormality observed as a result of tralomethrin exposure is vagrant chromosome formation. Thus, it was determined that exposure to tralomethrin caused genotoxicity in an organism that was not the intended target, *A. cepa*. Determining the dose ranges that are most effective for the target organism while preventing any negative effects on non-target creatures in pesticide applications is therefore crucial.

Key Words: *Allium cepa*, genotoxicity, insecticide, tralomethrin.

ISBN. : 978-625-5962-17-1

1. INTRODUCTION

By 2050, there will likely be 10 billion people on the planet, necessitating a rise in food production to meet their needs. To this end, the use of pesticides in agricultural settings is being intensified with the objective of reducing crop losses attributed to pests, including insects, weeds, and microbial diseases [1].

One of the most important groups of pesticides is insecticides. Natural and synthetic insecticides are the two types of insecticides. When synthetic pesticides are used extensively and for an extended period of time, their residues may build up in soil, milk, water, and food. According to earlier research, several synthetic pesticides cause oxidative stress and damage to the liver and kidneys in test animals. It has been determined that it causes biochemical and hormonal changes in plants. On the other hand, exposure to insecticides accounts for approximately 4% of all human cancer cases [2].

Tralomethrin is classified as a category II pyrethroid insecticide since its molecular structure contains an α-cyano group. It is acknowledged that the substance has a high toxicity to aquatic organisms [3]. Tralomethrin is a broad-spectrum insecticide used in agricultural crops such as broccoli, cotton, cauliflower, lettuce, sunflower and peanuts. It was first registered in 1985. It has very strong insecticidal properties. Its mechanism of action is to change the gate kinetics of Na channels in neurons and increase the time the channel remains open after a stimulus, allowing the neuron to depolarize for a longer period of time. This causes uncontrolled spasms, paralysis and eventually death in insects. Tralomethrin breaks down in the human body and the environment into deltamethrin, the active pesticide ingredient [4].

Given the high toxicity of tralomethrin, it is imperative to conduct comprehensive investigations into its potential adverse effects on non-target organisms. The objective of this study was to examine the genotoxic effects of tralomethrin, a broad-spectrum insecticide, on a non-target organism, *A. cepa* L.

ISBN. : 978-625-5962-17-1

2. EXPERIMENTAL STUDIES

The comprehensive methodology employed in the experimental procedures is illustrated in Figure 1.

Test Material	*Allium cepa* L.
Chromosome Number	2n=16
Test Chemical	Tralomethrin Merck CAS Number: 66841-25-6
Groups	Group I: Control Group II: 3 mg/L Tralomethrin Group III: 6 mg/L Tralomethrin Group IV: 9 mg/L Tralomethrin
Germination	*A. cepa* bulbs were placed in sterile glass beakers. The bulbs in the control group were germinated with tap water, while the bulbs in the treatment groups were germinated with 3, 6 and 9 mg/L Tralomethrin at room temperature for 72 h. At the end of the period, the roots were collected and prepared for genotoxicity analysis by crushing preparation method.
Chromosomal Abnormality and MN Test	Acetocarmine crushing technique was used. Root tips were cut into approximately 1 cm lengths. Fixed in "Clarke" fixative for 2 h. Washed with 96% ethyl alcohol for 15 min. Hydrolyzed with 1 N HCl at 60 °C for 17 min. Kept in 45% glacial acetic acid for 30 min. Stained with acetocarmine for 24 h. Root tips were crushed on a slide, examined with an Irmeco IM-450 TI model camera-connected research microscope and photographed at x400 magnification [5].
MN detection	MN detection was made by taking into account the criteria suggested by Fenech et al. [6].
MI calculation	MI (%) = [number of cells undergoing mitosis] / [total number of cells] x 100

Figure 1. Experimental process

3. RESULTS AND DISCUSSION

The genetic damages induced by tralomethrin exposure in *A. cepa* are illustrated in Figure 2 and Table 1. The control group had the greatest MI value and the lowest MN and CAs numbers. Within this group, no statistically significant difference ($p>0.05$) was found between the parameter values. Tralomethrin exposure resulted in a dose-dependent decline in MI values and statistically significant ($p < 0.05$) elevations in MN and CAs numbers. Group IV, which received a dosage of 9 mg/L of tralomethrin, showed more pronounced increases and declines than the other groups. While there were significantly more MNs and CAs in Group IV than in the control group, the MI value dropped by 2.53%. Tralomethrin exposure resulted in the promotion of various CAs, including vagrant chromosome, sticky chromosome, fragment,

ISBN. : 978-625-5962-17-1

unequal distribution of chromatin, bridge, vacuolated nucleus, and irregular mitosis, in root meristem cells.

A comprehensive study addressing the genotoxicity induced by tralomethrin in plant cells is lacking in the existing literature. As a result, the findings of this investigation were contrasted with those of previous studies that looked into the genotoxicity that other insecticides caused in various plant species. It was found that the results were parallel. For example, Bianchi et al. [7] reported an increase in the rate of abnormalities such as bridges and sticky chromosomes in root tip meristem cells of *A. cepa* exposed to imidacloprid insecticide for 24 h. Siddiqui and Alrumman [8] showed that methomyl and imidacloprid insecticide exposures reduced MI in *Pisum sativum* L. (pea). According to a study by Kesti et al. [9], *A. cepa* root cells showed an increase in MN and CAs and a decrease in MI value when exposed to trifloxystrobin at a concentration of 0.8 g/L.

Damage to tubulin polymerization, which is in charge of spindle development, could be the cause of the drop in MI brought on by tralomethrin exposure. A review of the literature reveals that this perspective is indeed supported by certain findings. Pesticides impair microtubule function, which lowers mitotic activity and slows down plant growth, according to Ishida et al. [10]. In this instance, the cells display a halted pro-metaphase configuration because the lack of spindle and kinetochore microtubules stops the chromosomes from moving to the poles during mitosis [11]. The increase in MN and CAs seen in root meristem cells following tralomethrin exposure could be due to two factors. The initial mechanism by which tralomethrin facilitates this damage is through direct binding to DNA. The second mechanism by which tralomethrin causes damage is indirectly through the increase in the formation of free radicals in root cells. Some of the existing literature lends support to this hypothesis. For example, Sasikala et al. [12] reported that pesticides directly bind to DNA, damaging DNA integrity and stability of the cell genome, thus triggering CAs and cancer formation. Ledde et al. [13] stated that the majority of pesticides increase the production of free radicals, causing lipid peroxidation, changes in the antioxidant enzyme system and DNA damage.

ISBN. : 978-625-5962-17-1

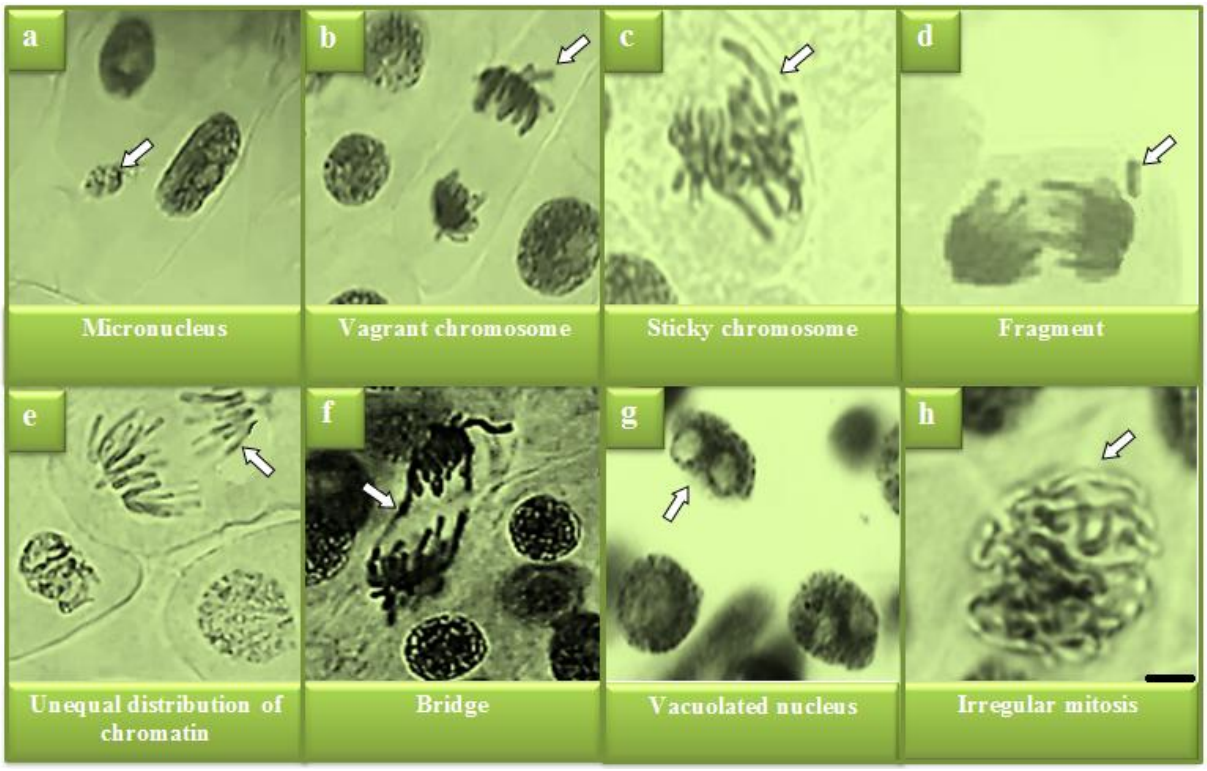


Figure 2. CAs induced by tralomethrin. Bar=10 µm.

Table 1. Genotoxicity induced by tralomethrin

Abnormalities	Group I	Group II	Group III	Group IV
MI	877±14.3[a]	791±12.8[b]	700±11.2[c]	624±10.0[d]
%	(8.77)	(7.91)	(7.00)	(6.24)
MN	0.20±0.42[d]	16.3±1.32[c]	34.7±2.58[b]	65.9±4.15[a]
VC	0.10±0.32[d]	15.0±1.28[c]	31.4±2.29[b]	60.3±3.87[a]
SC	0.30±0.48[d]	12.4±1.17[c]	26.3±2.07[b]	53.0±3.62[a]
FRG	0.00±0.00[d]	10.0±1.02[c]	22.7±1.94[b]	45.0±3.44[a]
UDC	0.17±0.35[d]	8.50±0.95[c]	18.0±1.59[b]	40.0±3.18[a]
B	0.00±0.00[d]	7.00±0.88[c]	15.2±1.36[b]	32.4±2.37[a]
VN	0.00±0.00[d]	5.00±0.76[c]	12.5±1.18[b]	25.0±1.98[a]
IM	0.00±0.00[d]	2.90±0.64[c]	7.00±0.86[b]	15.0±1.38[a]

Group I: Control, Group II: 3 mg/L tralomethrin, Group III: 6 mg/L tralomethrin, Group IV: 9 mg/L tralomethrin. Values are shown as mean ± SD (n=10). MN and CAs were calculated by analyzing 1.000 cells in each group, and MI was calculated by analyzing 10.000 cells in each group. Means indicated with different letters[(a-d)] in the same line are significant at $p<0.05$. MI: mitotic index, MN: micronucleus, VC: vagrant chromosome, SC: sticky chromosome, FRG: fragment, UDC: unequal distribution of chromatin, B: bridge, VN: vacuolated nucleus, IM: irregular mitosis.

ISBN. : 978-625-5962-17-1

4. CONCLUSIONS

It has been demonstrated that tralomethrin exposure causes genotoxicity in the organism *A. cepa*, which is not the intended target. To put it another way, tralomethrin increased the quantity of MN and CAs while decreasing the MI values. It is therefore crucial to select dose ranges that are most toxic to target organisms while avoiding toxicity to non-target organisms, particularly in the context of insecticide applications in agricultural areas. For this purpose, farmers must be educated and made aware, they must be made to comply with the instructions for use, and insecticide applications must be strictly monitored.

REFERENCES

[1] Zaka, SM., Iqbal, N., Saeed, Q., Akrem, A., Batool, M., Khan, AA., Latif, S., Toxic Effects of Some Insecticides, Herbicides, and Plant Essential Oils Against *Tribolium Confusum* Jacquelin Du Val (Insecta: Coleoptera: Tenebrionidae), Saudi Journal of Biological Sciences, 26(7), 1767-1771, 2019.

[2] Mossa, ATH., Mohafrash, SM., Chandrasekaran, N., Safety of Natural Insecticides: Toxic Effects on Experimental Animals, Biomed Research International, 2018(1), 4308054, 2018.

[3] Guo, S., Wu, Y., Li, W., Xiao, P., Tralomethrin Causes Cardiovascular Toxicity in Zebrafish (*Danio rerio*) Embryos, Environmental Toxicology, 38(11), 2761-2771, 2023.

[4] Keigwin RP., Tralomethrin Summary Document Registration Review: Initial Docket, Docket Number EPA-HQ-OPP-2010-0116, 2010.

[5] Himtaş, D., Yalçin, E., Çavuşoğlu, K., Acar, A., In-Vivo and In-Silico Studies to Identify Toxicity Mechanisms of Permethrin with the Toxicity-Reducing Role of Ginger, Environmental Science and Pollution Research, 1-16, 2024.

[6] Fenech, M., Chang, WP., Kirsch-Volders, M., Holland, N., Bonassi, S., Zeiger, E., HUMN Project: Detailed Description of the Scoring Criteria for The Cytokinesis-Block Micronucleus Assay Using Isolated Human Lymphocyte Cultures, Mutation Research/Genetic Toxicology and Environmental Mutagenesis, 534(1-2), 65-75, 2003.

[7] Bianchi, J., Fernandes, TCC., Marin-Morales, M.A., Induction of Mitotic and Chromosomal Abnormalities on *Allium cepa* Cells by Pesticides Imidacloprid and Sulfentrazone and the Mixture of Them, Chemosphere, 144, 475-483, 2016.

[8] Siddiqui, S., Alrumman, SA., Exposure of *Pisum sativum* L. Seeds To Methomyl and Imidacloprid Cause Genotoxic Effects in Pollen-Mother Cells, Biology, 11(11), 1549, 2022.

[9] Kesti, S., Macar, O., Kalefetoğlu Macar, T., Çavuşoğlu, K., Yalçın, E., Investigation of the Protective Role of *Ginkgo biloba* L. Against Phytotoxicity, Genotoxicity and Oxidative Damage Induced by Trifloxystrobin, Scientific Reports, 14, 19937, 2024.

ISBN. : 978-625-5962-17-1

[10] Ishida, T., Yoshimura, H., Takekawa, M., Higaki, T., Ideue, T., Hatano, M., Ishikawa, H., Discovery, Characterization and Functional Improvement of Kumamonamide as a Novel Plant Growth Inhibitor that Disturbs Plant Microtubules, Scientific Reports, 11(1), 6077, 2021.

[11] Vaughn, KC., Lehnen, LP., Mitotic Disrupter Herbicides. Weed Science, 39(3), 450-457, 1991.

[12] Sasikala, S., Minu Jenifer, M., Velavan, K., Sakthivel, M., Sivasamy, R., Fenwick Antony, ER., Predicting the Relationship Between Pesticide Genotoxicity and Breast Cancer Risk in South Indian Women in *In Vitro* and *In Vivo* Experiments, Scientific Reports, 13(1), 9712, 2023.

[13] Ledda, C., Cannizzaro, E., Cinà, D., Filetti, V., Vitale, E., Paravizzini, G., Rapisarda, V., Oxidative Stress and DNA Damage in Agricultural Workers After Exposure to Pesticides, Journal of Occupational Medicine and Toxicology, 16, 1-7, 2021.

ISBN. : 978-625-5962-17-1

MERISTEMATIC CELL DAMAGE CAUSED BY METOSULAM HERBICIDE IN *ALLIUM CEPA* (ONION)

Arş. Gör. Hüseyin YILMAZ
Giresun University, hüseyin.yilmaz@giresun.edu.tr-0000-0003-3092-6165

Prof. Dr. Emine YALÇIN
Giresun University, emine.yalcin@giresun.edu.tr-0000-0002-5280-5375

Prof. Dr. Kültiğin ÇAVUŞOĞLU
Giresun University, kultigin.cavusoglu@giresun.edu.tr-0000-0002-4767-9132

ABSTRACT

The anatomical changes in *Allium cepa* he root tip meristem cells L. caused by metosulam, one of the herbicides that are illegal in our country, were investigated in this work. Three treatment groups and one control group of *A. cepa* bulbs were produced. Metosulam dosages of 6, 25, 12, 5, and 25 mg/L were used to germinate the bulbs in the treatment group for 72 h, while tap water was used to germinate the bulbs in the control group. The root tips were gathered at the conclusion of the time, put in styrofoam, and then cut into semi-thin pieces using a sterile razor blade and viewed under a research microscope. As a result, there was no harm to the root meristem cells in the control group. Root meristem cells exposed to metosulam experienced anatomical damage, including flattened cell nucleus, thickening of the cortex cell wall, and damage to the epidermis and cortical cells. It was shown that the dose of metosulam affected how severe these impairments were. In this case, the group treated to a dose of 25 mg/L of metosulam showed the most harm. In conclusion, it was determined that metosulam exposure caused changes in the anatomical structure of the non-target organism *A. cepa*. When using herbicides, it's critical to identify the dose ranges that will work best for the target organism while preventing toxicity to non-target organisms.

Key Words: *Allium cepa*, meristematic cell damage, metosulam.

ISBN. : 978-625-5962-17-1

1. INTRODUCTION

Pesticides play an important role in agriculture. They contribute to agricultural production by increasing food production and reducing diseases caused by pests. Today, more than 10.000 pesticides are approved for use worldwide. It is reported that pesticide consumption reaches 2 million tons worldwide every year. Notwithstanding the advantages described above, the careless use of pesticides has been connected to several detrimental impacts on the environment, animals, plants, and human health. Insecticides, bactericides, acaricides, nematocides, rodenticides, fungicides, mollucides, and herbicides are the most widely used categories for pesticides, which can be categorized based on the kind of organism they impact [1].

Herbicides are among the pesticide groups that are used the most frequently. Farmers all throughout the world rely on this extremely effective herbicide. Herbicides make for around 65% of all pesticide spending in the US. Herbicides are employed extensively in conventional agriculture, landscaping, greenhouse farming and home gardens. Despite the intention of herbicide application to target weeds, the active ingredients may also exert direct and indirect effects on non-target organisms, including honeybees, earthworms and birds. Conversely, there have been reports indicating that herbicides may also be carcinogenic, and may cause reproductive and developmental disorders in humans. Additionally, herbicides pose a significant risk to agricultural workers [3].

Metosulam is a triazolopyrimidine sulfoanilide. Acetolactate synthase is an effective herbicide as an ALS inhibitor. It is used in winter cereal crops to control broadleaf weeds. It is also used in the production of corn and rice. Oral and dermal administration of Metosulam has been shown to have acute toxicity in rats and rabbits. For example, metosulam has been found to cause corneal damage in rabbits' eyes [4, 5].

This study set out to investigate the effects of the herbicide metosulam on the root meristem cells of the non-target plant *A. cepa*.

ISBN. : 978-625-5962-17-1

2. EXPERIMENTAL STUDIES

The detailed process of the experimental procedures is shown in Figure 1.

Test Material	*Allium cepa* L.
Chromosome Number	2n=16
Test Chemical	Metosulam Merck CAS Number: 139528-85-1
Groups	Group I: Control Group II: 6.25 mg/L metosulam Group III: 12.5 mg/L metosulam Group IV: 25.0 mg/L metosulam
Germination	*A. cepa* bulbs were placed in sterile glass beakers. The bulbs in the control group were germinated with tap water, while the bulbs in the treatment groups were germinated with metosulam at doses of 6.25, 12.5 and 25.0 mg/L at 23-25 °C for 72 h. At the end of the period, the roots were collected and prepared for microscopic examination.
Anatomical Observations	The root tips cut to 1 cm length were placed between styrofoam foam. Semi-thin cross-sections were taken in one move with a sterile razor blade. The sections were placed on a slide and stained with 5% methylene blue for 2 min. The slides were covered with a coverslip, examined with an Irmeco IM-450 TI model research microscope and photographed at x200 magnification [6].

Figure 1. Experimental process.

3. RESULTS AND DISCUSSION

The anatomical harm brought on by metosulam exposure in A. cepa root meristem cells is depicted in Table 1 and Figure 2. The root tip cells of the control group bulbs exhibited no observable damage. The exposure to metosulam resulted in damage to root meristem cells, including damage to epidermal cells, cortex cells, and the cortex cell wall, as well as nuclear flattening. It has been established that the extent of these damages is contingent upon the metosulam dose.

There is currently a dearth of thorough research in the literature examining the harm that metosulam herbicide causes to plant root cells. Therefore, a comparison between our results and those of research looking at the anatomical damage caused by different herbicides in *A. cepa* root cells was made. For instance, in *A. cepa* roots subjected to 500 mg/L of glyphosate, Yalçın and Çavuşoğlu [7] documented the development of damage forms, such as damage to the cortex and epidermal cells, a flattened nucleus, and thickening of the conduction tissue. In

ISBN. : 978-625-5962-17-1

the root architecture of *A. cepa*, Yirmibeş et al. [8] showed that exposure to 100 mg/L of paraquat caused anatomical changes, such as damage to the epidermal cells, a flattened nucleus, and thickening of the conduction tissue. According to Çakır et al. [9], prometryn exposure at 200, 400, and 800 mg/L caused damage to the meristem cells of A. cepa roots, including damage to the epidermis, damage to the cortex, thickening of the cortex cell wall, flattening of the nucleus, and thickening of the conduction tissue.

The mechanical pressure that results from the root cells' physical defense mechanism against metosulam absorption is thought to be the cause of the deformities and nuclear flattening seen in the epidermis and cortex cells of the roots following exposure to metosulam. Microscopic examinations revealed a notable increase in the number of epidermal and cortical cells in the groups exposed to metosulam, in comparison to the control group. The aforementioned cellular increases, which are carried out to prevent the entry of metosulam, result in increased contact between cells and the creation of mechanical pressure. As a consequence of this pressure, deformities may manifest in the epidermis and cortex cells and in the nucleus of these cells. Another barrier mechanism developed to prevent the entry of metosulam into the cortex cells is the thickening of the cortex cell wall. The available evidence lends support to the hypothesis that plants are capable of developing a range of defence mechanisms to safeguard themselves from the toxic effects of pesticides. These include the increased synthesis of compounds such as phytochelatin, metallothionein and proline, the formation of additional cells and cell layers, and the thickening of cell walls and conducting tissues [10]. It is also possible that the deformation observed in root epidermis and cortex cells may be due to disruption of cell membrane structures. Given that metosulam is taken up by roots, the initial cells affected are those of the epidermis and cortex. Metosulam has the potential to induce lipid peroxidation in these cells, which may result in membrane disruption and subsequent cellular deformation. Furthermore, the penetration of metosulam into the cell may result in alterations to the intracellular pressure, which in turn may lead to a flattening of the nucleus [11].

Table 1. Severity of meristematic cell damage induced by the herbicide metosulam

Groups	ECD	CCD	CCWT	FCN
Group I	-	-	-	-
Group II	+	+	+	+
Group III	++	++	++	++
Group IV	+++	+++	+++	+++

Group I: Control, Group II: 6.25 mg/L metosulam, Group III: 12.5 mg/L metosulam, Group IV: 25.0 mg/L metosulam. ECD: epidermis cell damage, CCD: cortex cell damage, CCWT: cortex cell wall thickening, FCN: flattened cell nucleus. (-): no damage, (+): mild damage, (++): moderate damage, (+++): severe damage.

ISBN. : 978-625-5962-17-1

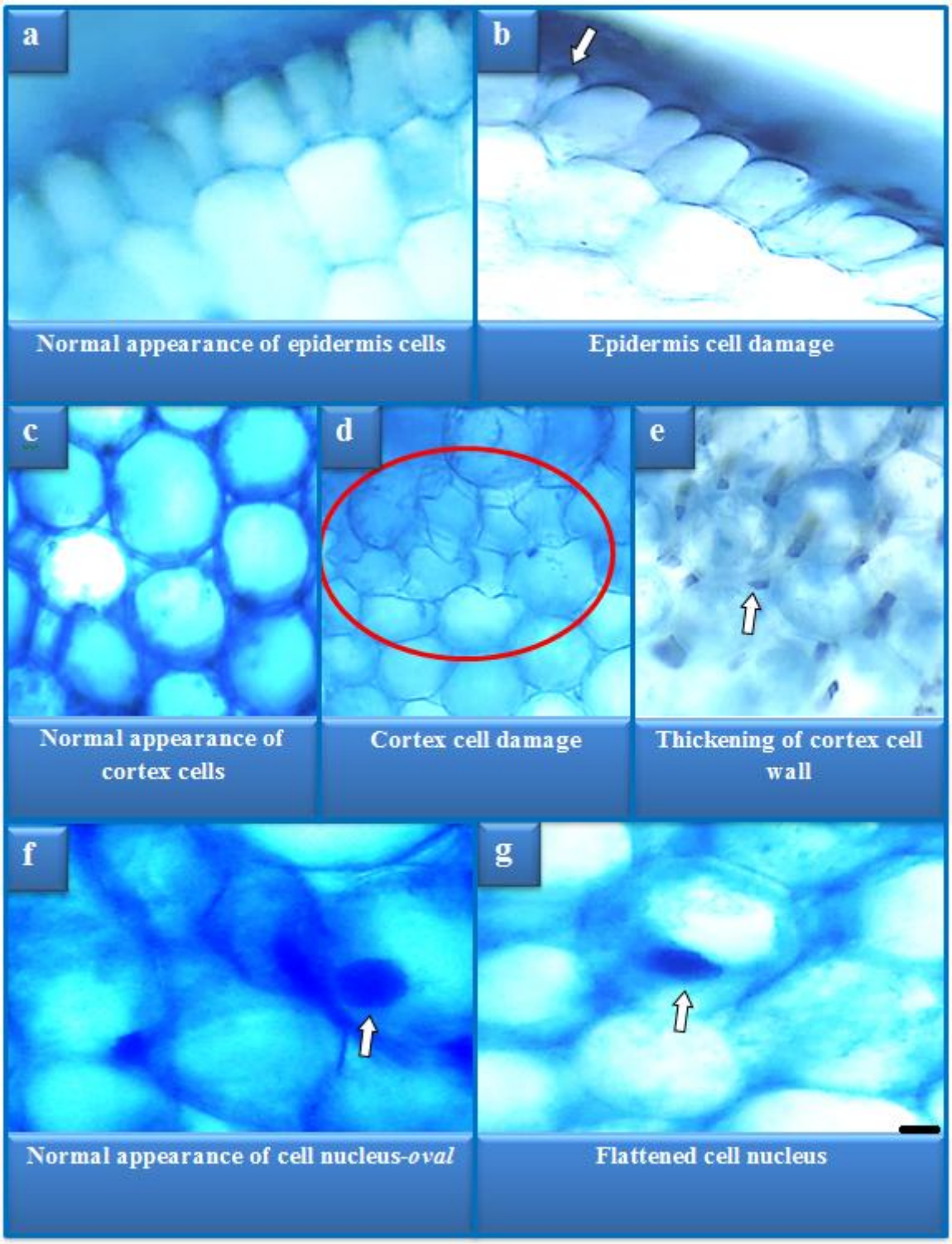


Figure 2. The damage induced in meristematic cells by the herbicide metosulam. Bar = 10 µM.

ISBN. : 978-625-5962-17-1

4. CONCLUSION

In *A. cepa*, a non-target organism, exposure to metosulam herbicide has been shown to cause a variety of anatomical harm to the root meristem cells. It is therefore crucial to ascertain the optimal dose ranges for target organisms, while ensuring that non-target organisms are not subjected to toxic effects, particularly in the context of herbicide applications in agricultural settings. For this purpose, farmers must be made aware, trained, they must comply with the instructions for use, and herbicide applications must be monitored.

REFERENCES

[1] Mossa, ATH., Mohafrash, SM., Chandrasekaran, N., Safety of Natural Insecticides: Toxic Effects on Experimental Animals, Biomed Research International, 2018(1), 4308054, 2018.

[2] Kniss, AR., Long-Term Trends in the Intensity and Relative Toxicity of Herbicide Use, Nature Communications, 8(1), 1-7, 2017.

[3] Cech, RM., Jovanovic, S., Kegley, S., Hertoge, K., Leisch, F., Zaller, JG., Reducing Overall Herbicide Use May Reduce Risks to Humans But Increase Toxic Loads to Honeybees, Earthworms and Birds, Environmental Sciences Europe, 34(1), 44, 2022.

[4] Timchalk, C., Dryzga, MD., Johnson, KA., Eddy, SL., Freshour, N.L., Kropscottand, BE., Nolan, RJ., Comparative Pharmacokinetics of [14C] Metosulam (N-[2,6-Dichloro-3-methylphenyl]-5,7-Dimethoxy-1,2,4-Triazolo-[1,5a]-Pyrimidine-2-Sulfonamide) in Rats, Miceand Dogs, Journal of Applied Toxicology, 17(1), 9–21, 1996.

[5] Badr, A., Zaki, H., Germoush, MO., Tawfeek, AQ., El-Tayeb, MA., Cytophysiological Impacts of Metosulam Herbicide on *Vicia faba* Plants, Acta Physiologiae Plantarum, 35, 1933-1941, 2013.

[6] Üstündağ, Ü., Çavuşoğlu, K., Yalçın, E., Comparative Analysis of Cyto-genotoxicity of Zinc Using the Comet Assay and Chromosomal Abnormality Test, Environmental Science and Pollution Research, 31, 56140-56152, 2024.

[7] Yalçın, E., Çavuşoğlu, K., Spectroscopic Contribution to Glyphosate Toxicity Profile and the Remedial Effects of *Momordica charantia*, Scientific Reports, 12, 20020, 2022.

[8] Yirmibeş, F., Yalçın, E., Çavuşoğlu, K., Protective Role of Green Tea Against Paraquat Toxicity in *Allium cepa* L.: Physiological, Cytogenetic, Biochemical, and Anatomical Assessment, Environmental Science and Pollution Research, 29(16), 23794-23805, 2022.

[9] Çakır, F., Kutluer, F., Yalçın, E., Çavuşoğlu, K., Acar, A., Deep Neural Network and Molecular Docking Supported Toxicity Profile of Prometryn, Chemosphere, 340, 139962, 2023.

ISBN. : 978-625-5962-17-1

[10] Çavuşoğlu, D., Yalçın, E., Çavuşoğlu, K., Acar, A., Yapar, K., Molecular Docking and Toxicity Assesment of Spirodiclofen: Protective Role of Lycopene, Environmental Science and Pollution Research, 28(40), 57372-57385, 2021.

[11] Kesti, S., Macar, O., Kalefetoğlu Macar T., Çavuşoğlu, K., Yalçın, E., Investigation of the Protective Role of *Ginkgo biloba* L. Against Phytotoxicity, Genotoxicity and Oxidative Damage Induced by Trifloxystrobin, Scientific Reports, 14, 19937, 2024.

GENOTOXICITY INDUCED BY CYANAZINE HERBICIDE IN *ALLIUM CEPA* (ONION)

Expert Biologist Onur SARSAR
Giresun University, onur.sarsar@gmail.com-0009-0006-3477-8912

Prof. Dr. Kültiğin ÇAVUŞOĞLU
Giresun University, kultigin.cavusoglu@giresun.edu.tr-0000-0002-4767-9132

Prof. Dr. Emine YALÇIN
Giresun University, emine.yalcin@giresun.edu.tr-0000-0002-5280-5375

ABSTRACT

This study examined the genotoxicity caused by the herbicide Cyanazine, which is used to control weeds, in the root tip meristem cells of *Allium cepa* L. As indicators of genotoxicity, chromosomal aberration (CAs) numbers, micronucleus (MN) frequency, and mitotic index (MI) value were employed. Four A. cepa bulb groups were produced: three treatment groups and one control group. The bulbs in the control group germinated with tap water, whereas the bulbs in the treatment group were germinated with cyanazine doses of 0.5, 1.0, and 2.0 mg/L for 72 h. Using the crush preparation approach, root tips were gathered at the conclusion of the period and prepared for cytogenetic analysis. As a result, the control group had the highest MI, the lowest frequency of MN, and the lowest CAs. The frequency of MN and the quantity of CAs increased statistically significantly ($p<0.05$) while the MI value of root cells decreased as a result of cyanazine exposure. These increases and decreases were shown to be directly influenced by the dosage of cyanazine. Cyanazine exposure induced CAs such as vagrant chromosome, sticky chromosome, fragment, unequal distribution of chromatin, bridge, vacuolated nucleus and nucleus buds in root meristem cells. The vagrant chromosome was the most frequently found aberration linked to cyanazine exposure. It was concluded that the non-target organism *A. cepa* experienced genotoxicity as a result of exposure to cyanazine. In herbicide applications, it is crucial to identify the dose ranges that will be most effective for the target organism while avoiding toxicity to non-target organisms.

Key Words: *Allium cepa*, cyanazine, genotoxicity, herbicide.

ISBN. : 978-625-5962-17-1

1. INTRODUCTION

In recent years, the growth in the global population has been accompanied by a notable increase in food consumption. In order to meet the nutritional requirements of an expanding population, it is essential to enhance crop yield in food production. This efficiency can be increased by protecting crops from bacteria, fungi and insects and clearing agricultural areas from weeds. In this regard, pesticides come to the fore as the most important protection tool. In addition, pesticides are frequently used during the storage and preservation of products obtained as a result of agricultural practices [1].

Herbicides represent one of the most widely utilized classes of pesticide globally, employed to control the growth of plants that are detrimental to agricultural yields [2]. Herbicides are taken up by plants, can bind strongly to organic matter in the soil, and can leach into surface or groundwater. Using herbicides in higher doses than required may also have negative consequences for non-target organisms [3]. Studies have shown that excessive use of herbicides causes acute problems such as anorexia, ataxia, dyspnea and muscle spasms, while chronically it causes increases in the weight of the pituitary gland and changes in the levels of reproductive hormones [4]. In non-target plants, negative situations such as delayed flowering and decreased seed production can be observed [5]. It has also been reported that herbicides cause adverse effects on the nervous system, immune system, kidney, heart and liver in humans [6].

Cyanazine is an herbicide belonging to the triazines group [7]. It is applied to corn, cotton, wheat, and fallow fields to suppress annual grasses and broad-leaved weeds. [8]. It was first registered with the US Environmental Protection Agency for commercial sale by Shell Chemical Company in 1971. Its mechanism of action is to inhibit the Hill reaction of photosystem II, causing disruptions in photosynthesis. This causes chlorosis, necrosis and plant death in plants.

Cyanazine can cause serious harm to non-target organisms. Therefore, its effects need to be investigated comprehensively. This study's goal was to investigate the genotoxicity of the broad-spectrum herbicide cyanazine by employing *Allium cepa* L., a non-target organism.

ISBN. : 978-625-5962-17-1

2. EXPERIMENTAL STUDIES

The detailed process of the experimental procedures is shown in Figure 1.

Test Material	*Allium cepa* L.
Chromosome Number	2n=16
Test Chemical	Cyanazine Merck CAS Number: 21725-46-2
Groups	Group I: Control Group II: 0.5 mg/L cyanazine Group III: 1 mg/L cyanazine Group IV: 2 mg/L cyanazine
Germination	*A. cepa* bulbs were placed in sterile glass beakers. The bulbs in the control group were germinated with tap water, and those in the treatment groups were germinated with 0.5, 1.0 and 2.0 mg/L cyanazine for 72 h at room temperature. When the period was completed, the roots were collected and prepared for genotoxicity analysis using the crush preparation method.
Chromosomal Abnormality and MN Test	Aceto-carmine crushing method was applied. After cutting the root tips to approximately 1 cm length, they were fixed in "Clarke" fixative for 2 h. Then, they were washed using 96% ethyl alcohol for 15 min, then hydrolyzed using 1 N HCl at 60 °C for 17 min. They were kept in 45% glacial acetic acid solution for 30 min. Aceto-carmine staining was performed for 24 h. After the root tips were crushed on the slide, they were examined using an Irmeco IM-450 TI model camera-connected research microscope and photographed at x400 magnification [9].
MN detection	MN detection was made according to the criteria suggested by Fenech et al. [10].
MI calculation	MI (%) = [number of cells undergoing mitosis] / [total number of cells] x 100

Figure 1. Experimental process.

3. RESULT AND DISCUSSION

Figure 2 and Table 1 show the genotoxicity that cyanazine treatment causes to *A. cepa* root meristem cells. The lowest numbers of MN and CAs and the highest value for the MI were observed in the control group. The genotoxicity levels found in the control group did not differ statistically significantly ($p>0.05$). Following the administration of cyanazine, statistically significant ($p< 0.05$) increases in MN and CAs numbers and decreases in MI values were observed, contingent on the dose increase. These increases and declines were found to be more noticeable in Group IV, which received a cyanazine dosage of 2.0 mg/L. In comparison to the control group, the MI value exhibited a decrease of approximately 22.54% in Group IV, accompanied by a notable increase in the number of CAs and MN. Following the application

ISBN. : 978-625-5962-17-1

of cyanazine, a range of abnormalities were observed in root meristem cells, including the presence of vagrant chromosomes, sticky chromosomes, fragments, unequal chromatin distribution, bridges, vacuolated nucleus and nucleus buds.

A comprehensive investigation into the genotoxicity of cyanazine in plants is currently lacking within the existing literature. Accordingly, our findings were evaluated in light of the results of studies examining the genotoxicity of other herbicides in diverse plant species. Thus, it can be said that this study's results are similar to those of the previously mentioned investigations. For example, Rosculete et al. [11] reported CAs such as C-mitosis, MN and stickiness in meristematic cells of *A. cepa* roots exposed to 0.5%, 1.0% and 1.5% quizalofop-p-ethyl and cycloxydim herbicides for 24 h. Liman et al. [12] observed that pethoxamide herbicide application decreased the MI value of *A. cepa* cells and also caused CAs such as chromosome lagging, stickiness, and anaphase bridges. Fattah and Omer [13] determined that glyphosate herbicide exposure at doses of 0.5, 1.0, 2.0 and 4.0 ml/L for 24 h caused CAs such as anaphase bridge, fragmented chromosome, multipolarity, ring chromosome, binucleated cells and aberration and a decrease in MI in *A. cepa*.

The decrease in MI value as a result of cyanazine application may be due to the disruption of the polymerization of tubulin proteins that participate in the structure of spindle fibers. Some studies in the literature also support this idea. For example, Murthy et al. [14] reported that pesticides cause microtubule depolymerization and mitotic inhibition. There are two possible reasons for the increase in the number of MN and CAs observed in *A. cepa* root meristem cells after cyanazine application. The first of these is that cyanazine interacts directly with DNA and triggers damage. Secondly, cyanazine causes these damages indirectly by promoting the formation of free radicals in root cells. Some information in the literature supports our thoughts. For example, Abdel Rheim et al. [15] reported that pesticides directly bind to DNA, causing DNA disintegration and thus disrupting DNA stabilization. Seth et al. [16] found that pesticides significantly increase free radical production and accelerate lipid peroxidation of the cell membrane, which can lead to cell damage or death.

ISBN. : 978-625-5962-17-1

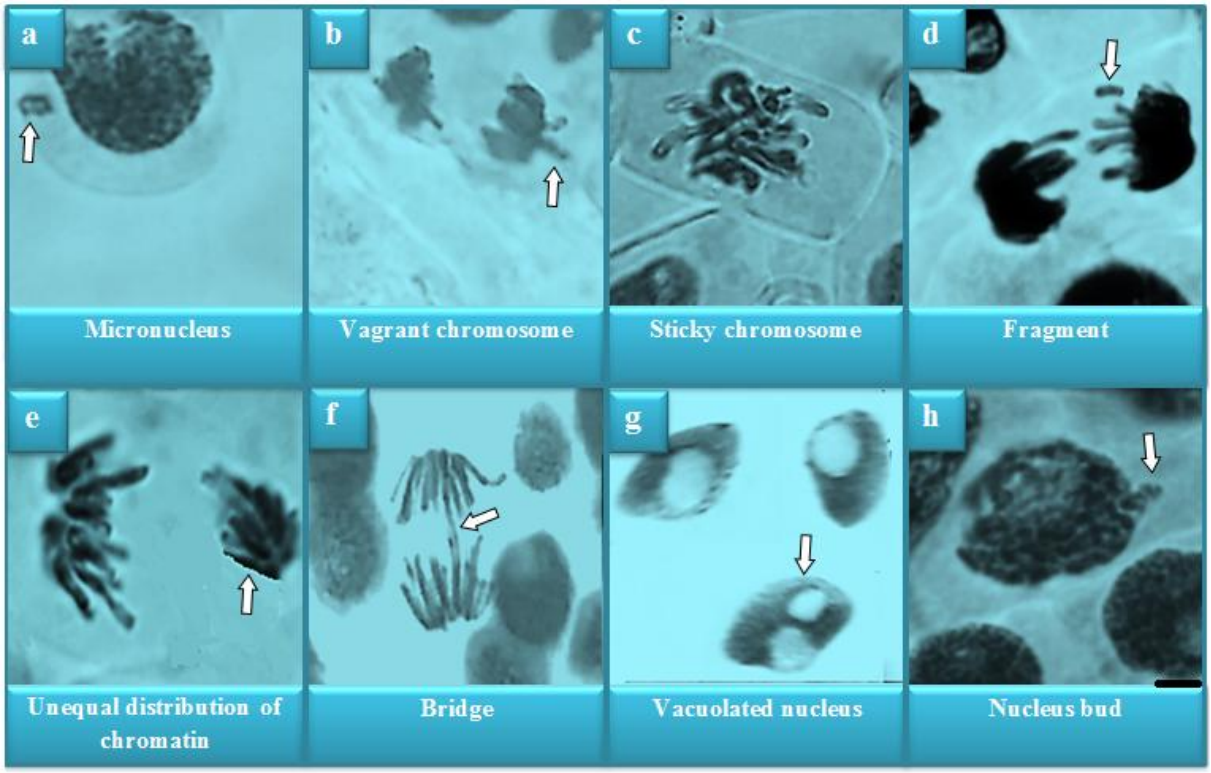


Figure 2. CAs induced by cyanazine. Bar=10 µm.

Table 1. Genotoxicity induced by cyanazine

Abnormalities	Group I	Group II	Group III	Group IV
MI	874±18.2^{a}	822±17.0^{b}	755±15.3^{c}	677±13.5^{d}
%	(8.74)	(8.22)	(7.55)	(6.77)
MN	0.20±0.42^{d}	24.3±2.66^{c}	45.2±3.18^{b}	84.1±5.93^{a}
VC	0.00±0.00^{d}	20.0±2.54^{c}	39.6±3.02^{b}	77.2±5.48^{a}
SC	0.30±0.48^{d}	17.6±2.37^{c}	35.0±2.84^{b}	68.4±5.12^{a}
FRG	0.00±0.00^{d}	15.0±2.20^{c}	29.3±2.67^{b}	60.0±4.75^{a}
UDC	0.20±0.42^{d}	11.9±1.93^{c}	25.5±2.48^{b}	52.4±4.52^{a}
B	0.17±0.35^{d}	10.0±1.85^{c}	21.7±2.55^{b}	40.3±2.98^{a}
VN	0.00±0.00^{d}	7.50±1.53^{c}	16.0±2.14^{b}	31.9±2.70^{a}
NB	0.00±0.00^{d}	6.00±1.14^{c}	11.8±1.90^{b}	24.8±2.33^{a}

Group I: Control, Group II: 0.5 mg/L cyanazine, Group III: 1.0 mg/L cyanazine, Group IV: 2.0 mg/L cyanazine. Values are shown as mean ± SD (n=10). 1.000 cells were analyzed in each group for MN and CAs, and 10.000 cells were analyzed in each group for MI. Means indicated with different letters$^{(a-d)}$ in the same row are significant at $p<0.05$. MI: mitotic index, MN: micronucleus, VC: vagrant chromosome, SC: sticky chromosome, FRG: fragment, UDC: unequal distribution of chromatin, K: bridge, VN: vacuolated nucleus, NB: nuclear bud.

ISBN. : 978-625-5962-17-1

4. CONCLUSION

The study found that A. cepa, a non-target organism, experienced genotoxic consequences after being exposed to the herbicide cyanazine. Exposure to cyanazine increased the quantity of CAs and MN while decreasing the MI value of *A. cepa* root cells. Consequently, when applying herbicide, it is crucial to select the optimal dose that is toxic to target organisms while avoiding toxicity to non-target organisms. Therefore, herbicide applications in agricultural areas must be strictly monitored and farmers must be made more aware of this issue.

REFERENCES

1. Leoci, R., Ruberti, M., Pesticides: An Overview of The Current Health Problems of Their Use, Journal of Geoscience and Environment Protection, 9(8), 1-20, 2021.
2. Mauser, KM., Brühl, CA., Zaller, JG., *Herbicide Effects on Nontarget Organisms, Biodiversity and Ecosystem Functions*, In: SA L, Herausgeber., Encyclopedia of Biodiversity. Academic Press, New York, pp. 18, 2024.
3. Price, A., Kelton, J., *Herbicides: Current Research and Case Studies in Use*, BoD–Books on Demand, pp. 664, 2013.
4. Johnson, GT., *Herbicides*, Hamilton & Hardy's Industrial Toxicology, 877-900, 2015.
5. Boutin, C., Strandberg, B., Carpenter, D., Mathiassen, S. K., Thomas, PJ., Herbicide Impact on Non-Target Plant Reproduction: What are the Toxicological and Ecological Implications?, Environmental Pollution, 185, 295-306, 2014.
6. Pathak, RK., Dikshit, AK., Atrazine and Human Health, International Journal of Ecosystems, 1(1), 14-23, 2011.
7. Karimi-Maleh, H., Karimi, F., Fu, L., Sanati, AL., Alizadeh, M., Karaman, C., Orooji, Y., Cyanazine Herbicide Monitoring as a Hazardous Substance by a DNA Nanostructure Biosensor, Journal of Hazardous Materials, 423, 127058, 2022.
8. Epstein, L., Zhang, M., *The Impact of Integrated Pest Management and Regulation on Agricultural Pesticide Use in California*, In Managing and Analyzing Pesticide Use Data for Pest Management, Environmental Monitoring, Public Health, and Public Policy, pp. 203-224, American Chemical Society, 2018.
9. Himtaş, D., Yalçin, E., Çavuşoğlu, K., Acar, A., In-Vivo and In-Silico Studies to Identify Toxicity Mechanisms of Permethrin with the Toxicity-Reducing Role of Ginger, Environmental Science and Pollution Research, 1-16, 2024.
10. Fenech, M., Chang, WP., Kirsch-Volders, M., Holland, N., Bonassi, S., Zeiger, E., HUMN Project: Detailed Description of the Scoring Criteria for The Cytokinesis-Block Micronucleus Assay Using Isolated Human Lymphocyte Cultures. Mutation Research/Genetic Toxicology and Environmental Mutagenesis, 534(1-2), 65-75, 2003.
11. Rosculete, CA., Bonciu, E., Rosculete, E., Olaru, LA., Determination of The Environmental Pollution Potential of Some Herbicides by the Assessment of Cytotoxic

ISBN. : 978-625-5962-17-1

and Genotoxic Effects on *Allium cepa*, International Journal of Environmental Research and Public Health, 16(1), 75, 2019.

12. Liman, R., Ali, MM., Istifli, ES., Ciğerci, İH., Bonciu, E., Genotoxic and Cytotoxic Effects of Pethoxamid Herbicide on *Allium cepa* Cells and Its Molecular Docking Studies to Unravel Genotoxicity Mechanism, Environmental Science and Pollution Research, 29(42), 63127-63140, 2022.
13. Fattah, YM., Omer, AH., Evaluation of Genotoxic and Cytotoxic Effects of Glyphosate on *Allium cepa*, Technium BioChemMed, 2(1), 131-140, 2021.
14. Murthy, JV., Kim, HH., Hanesworth VR., Hugdahl, JD., Morejohn, LC., Competitive Inhibition of High-Affinity Oryzalin Binding to Plant Tubulin by the Phosphoric Amide Herbicide Amiprophos-Methyl, Plant Physiology, 105(1), 309-320, 1994.
15. Abdel Rheim, F., Ragab, AA., Hammam, F., Hamdy, HED., Evaluation of DNA Damage In Vivo by Comet Assay and Chromosomal Aberrations for Pyrethroid Insecticide and the Antimutagenic Role of Curcumin, The Egyptian Journal of Hospital Medicine, 59(1), 172-181, 2015.
16. Seth, V., Banerjee, BD., Chakravorty, AK., Lipid Peroxidation, Free Radical Scavenging Enzymes, and Glutathione Redox System in Blood of Rats Exposed to Propoxur, Pesticide Biochemistry and physiology, 71(3), 133-139, 2001.

ISBN. : 978-625-5962-17-1

INVESTIGATION OF BIOCHEMICAL TOXICITY INDUCED BY FENTHION INSECTICIDE IN *ALLIUM CEPA* (ONION)

Expert Biologist Onur SARSAR
Giresun University, onur.sarsar@gmail.com-0009-0006-3477-8912

Prof. Dr. Emine YALÇIN
Giresun University, emine.yalcin@giresun.edu.tr-0000-0002-5280-5375

Prof. Dr. Kültiğin ÇAVUŞOĞLU
Giresun University, kultigin.cavusoglu@giresun.edu.tr-0000-0002-4767-9132

ABSTRACT

In this research, the biochemical toxicity caused by fenthion, a contact and stomach-active insecticide used against harmful insects, was investigated in *Allium cepa* L. Root malondialdehyde (MDA) level, root superoxide dismutase (SOD) and root catalase (CAT) enzyme activities, and leaf chlorophyll amounts (*a and b*) were used as signs of toxicity. Four groups of *A. cepa* bulbs were created: control (1) and treatment (3). While bulbs in the treatment group were germinated with dosages of 10, 20, and 40 mg/L of fenthion, bulbs in the control group were germinated with tap water. Samples of roots and leaves were gathered at the conclusion of the germination period and prepared for spectrophotometric analysis. Consequently, the control group had the lowest levels of MDA and the lowest activity of the enzymes SOD and CAT. Furthermore, this group also had the greatest levels of chlorophyll measured. Fenthion exposure caused dose-dependent increases in MDA levels and SOD and CAT enzyme activities, which were statistically significant ($p<0.05$). Additionally, exposure to fenthion resulted in statistically significant ($p<0.05$) decreases in the quantities of chlorophyll a and b in leaves, depending on the dose. At the 40 mg/L dose of fenthion, it was shown that these elevations and decreases in the biochemical parameters of root and leaf tissues were more noticeable. In conclusion, it was found that exposure to fenthion resulted in biochemical toxicity in the non-target organism *A. cepa*. When spraying insecticides, it is important to identify the dose ranges that are most harmful to the target organism without being toxic to non-target organisms.

Key Words: *Allium cepa*, antioxidant enzymes, fenthion, insecticide, lipit peroxidation.

ISBN. : 978-625-5962-17-1

1. INTRODUCTION

Population growth in the 20th century increased the need for food and this led to the widespread use of pesticides in food production. Farmers frequently use pesticides to manage insects and weeds. Significant yield increases have been observed in fruit, vegetable and cereal production with the use of pesticides. For this reason, pesticides are crucial in raising crop yields worldwide [1].

Pesticides known as insecticides are used to manage insects that harm or even kill crops. Insecticides can infiltrate the food chain and build up at higher levels if they are used excessively. The biodiversity may be destroyed as a result. Various negative effects can also be seen in non-target organisms living in soils exposed to insecticides [2]. Some insecticides may cause negative effects in animals such as reproductive disorders, weakened immune response, and disruption of endocrine regulatory systems [3]. In non-target plants, it can promote decreases in germination rate, seed viability index, root length, leaf number, and chlorophyll content [4]. In humans, it can cause respiratory problems, endocrine disrupting effects, liver dysfunction, lipid peroxidation and oxidative stress [5].

Fenthion is an organophosphorus insecticide used as a broad-spectrum insecticide. In addition to controlling cockroaches, flies, and spiders in and around dwellings, it is used in many nations to combat insects that harm agricultural products [6]. The mechanism of action involves the suppression of cholinesterase enzymes, which are crucial components of insects' neurological systems [7]. As a result of this inhibition, acetylcholine accumulation occurs and as a result, impaired muscle responses, respiratory disorders, myocardial dysfunction and death may occur [8].

Non-target organisms may suffer negative consequences from fenthion. Therefore, these adverse effects need to be investigated in detail. This study aimed to investigate the metabolic changes caused by the broad-spectrum pesticide fenthion in the *Allium cepa* L.

ISBN. : 978-625-5962-17-1

2. EXPERIMENTAL STUDIES

The experimental procedures carried out are summarized in Figure 1.

Test material	*Allium cepa* L.
Chromosome number	2n=16
Test chemical	Fenthion Merck CAS Number: 55-38-9
Groups	Group I: Control Group II: 10 mg/L fenthion Group III: 20 mg/L fenthion Group IV: 40mg/L fenthion
Germination	*A. cepa* bulbs were placed in sterile glass beakers. The bulbs in the control group were germinated with tap water and the bulbs in the treatment groups were germinated with 10, 20 and 40 mg/L fenthion doses at room temperature. Root elongation was waited 72 h and leaf formation was waited 144 h. At the end of the specified periods, root and leaf samples were collected and made suitable for biochemical measurements.
Biochemical analysis	MDA levels were measured according to the method proposed by Unyayar et al. [9]. Free proline levels were measured according to the method proposed by Bates et al. [10]. Chlorophyll extraction and measurement was performed according to Kaydan et al. [11]. SOD enzyme activity was measured according to the method proposed by Beauchamp and Fridovich [12]. CAT enzyme activity was measured according to the method proposed by Beers and Sizer [13].

Figure 1. Experimental process

3. RESULTS AND DISCUSSION

Table 1 displays the biochemical toxicity that fenthion treatment generated in the root cells of *A. cepa*. The levels of chlorophyll were highest in the control group, while MDA levels and SOD and CAT enzyme activity were lowest. There was no discernible ($p>0.05$) variation in the values of the parameters assessed in this group. Fenthion exposure caused a dose-dependent decrease in chlorophyll amounts, and statistically significant ($p<0.05$) increases in SOD and CAT enzyme activities and MDA levels. These increases and decreases were more pronounced in Group IV exposed to 40 mg/L dose of fenthion. MDA levels rose about 2.54 times, SOD activity increased about 1.94 times, CAT activity increased about 2 times, and chlorophyll a and chlorophyll b levels dropped about 2.04 and 3.72 times, respectively, in Group IV compared to the control group.

There is no detailed study on the biochemical toxicity caused by fenthion in the literature. As a result, our findings were contrasted with those of research examining the biochemical toxicity of other pesticides in various plants. These research' findings were found to be comparable to

ISBN. : 978-625-5962-17-1

ours. For example, Mu et al. [14] reported that 2.0, 5.0 and 20 mg/L doses of chlorpyrifos insecticide increased SOD and POD (peroxidase) enzyme levels and decreased chlorophyll levels in *Oryza sativa* (rice) tissues. Homayoonzadeh et al. [15] determined that antioxidant enzyme levels such as SOD, CAT, ascorbate peroxidase (APX) increased in *Cucumis sativus* (cucumber) plants exposed to imidacloprid and dichlorvos insecticides. Snigh and Roy [16] found that SOD, CAT enzyme activities and MDA levels increased in *A. cepa* roots exposed to malathion insecticide at concentrations of 50, 125, 250 and 375 ppm for 3, 9 and 18 h.

It is believed that the damage that fenthion causes to the root cell membrane of A. cepa and the resulting increase in lipid breakdown are the causes of the increase in MDA levels that is seen after fenthion treatment. Because there are some studies in the literature that are in parallel with this idea. For instance, Lei et al. [17] found that lipid peroxidation in the cell membrane of insecticides led to an rise in MDA levels. It is thought that fenthion produces free radicals in the roots and increases the production of antioxidant enzymes like SOD and CAT to protect the cells from the negative consequences of these free radicals. This is the cause of the observed increases in SOD and CAT enzyme activities in *A. cepa* root cells after fenthion treatment. Because similarly, Shakir et al. [18] reported that high concentrations of pesticide applications significantly increased ROS levels and increased the levels of enzymes such as SOD and CAT to combat the oxidative stress in these plants. It is thought that the decrease in leaf chlorophyll amounts caused by fenthion application is due to the fact that fenthion damages the leaves, inhibits the enzymes that provide chlorophyll synthesis, triggers ROS formation and changes the ion concentrations in the leaves. This theory is supported by a few researches in the literature. For example, Zobiole et al. [19] reported that pesticides reduce the amount of chlorophyll by directly damaging chlorophyll or by inhibiting chlorophyll formation or by preventing the utilization of Mg and Mn ions necessary for photosynthesis. El-Nady et al. [20] found that the application of pesticides to leaves increased chlorophyllase enzyme activity and caused pigment-protein instability, leading to a decrease in chlorophyll concentration.

ISBN. : 978-625-5962-17-1

Table 1. Effect of fenthion insecticide on selected biochemical parameters

Groups	MDA (µM/g FW)	SOD (U/mg FW)	CAT ($OD_{240\ nm}$ min/g FW)	Chlorophyll a (mg/g FW)	Chlorophyll b (mg/g FW)
Group I	5.74±0.62[d]	63.8±1.74[d]	1.05±0.12[d]	14.8±1.24[a]	7.25±0.86[a]
Group II	7.75±0.74[c]	74.6±1.85[c]	1.36±0.19[c]	12.5±1.12[b]	5.44±0.78[b]
Group III	10.0±0.86[b]	96.5±2.16[b]	1.65±0.26[b]	9.86±0.94[c]	3.50±0.62[c]
Group IV	14.6±1.02[a]	124±2.38[a]	2.10±0.38[a]	7.24±0.85[d]	1.95±0.54[d]

Group I: Control, Group II: 10 mg/L fenthion, Group III: 20 mg/L fenthion, Group IV: 40 mg/L fenthion. Data are presented as mean ± SD. Means with different letters[(a-d)] in the same column are significant at $p<0.05$. MDA: malondialdehyde, SOD: superoxide dismutase, CAT: catalase.

ISBN. : 978-625-5962-17-1

4. CONCLUSION

Allium cepa, a non-target organism, was shown to experience biochemical toxicity with fenthion treatment. As a result, when using insecticides, the dose should be chosen so that it is most lethal to the species that it is intended to kill and does not harm organisms that are not the intended targets. Additionally, farmers should be informed about the use of pesticides and inspections of insecticide applications in agricultural regions should be conducted.

REFERENCES

[1] Tudi, M., Daniel Ruan, H., Wang, L., Lyu, J., Sadler, R., Connell, D., Phung, DT., Agriculture Development, Pesticide Application and Its Impact on the Environment, International Journal of Environmental Research and Public Health, 18(3), 1112, 2021.

[2] Arya, S., Kumar, R., Prakash, O., Rawat, A., Pant, AK., *Impact of Insecticides on Soil and Environment and Their Management Strategies*, In Agrochemicals in Soil and Environment: Impacts and Remediation, Singapore: Springer Nature Singapore, pp. 213-230, 2022.

[3] Sánchez-Bayo, F., Insecticides Mode of Action in Relation to Their Toxicity to Non-Target Organisms, Journal of Environmental and Analytical Toxicology, 4, 2-9, 2012.

[4] Ajermoun, N., Aghris, S., Ettadili, F., Alaoui, OT., Laghrib, F., Farahi, A., El Mhammedi, MA., Phytotoxic Effect of the Insecticide Imidacloprid in *Phaseolus vulgaris* L. Plant and Evaluation of Its Bioaccumulation and Translocation by Electrochemical Methods, Environmental Research, 214, 113794, 2022.

[5] Abou El-Magd, SA., Sabik, LM., Shoukry, A., Pyrethroid Toxic Effects on Some Hormonal Profile and Biochemical Markers Among Workers in Pyrethroid Insecticides Company, Life Science Journal, 8(1), 311-22, 2011.

[6] Leoni, C., Buratti, FM., Testai, E., The Participation of Human Hepatic P450 Isoforms, Flavin-Containing Monooxygenases and Aldehyde Oxidase in the Biotransformation of the Insecticide Fenthion, Toxicology and Applied Pharmacology, 233(2), 343-352, 2008.

[7] Nishio, T., Toukairin, Y., Hoshi, T., Arai, T., Nogami, M., Simultaneous Determination of Fenthion and Its Metabolites in A Case of Fenthion Self-Poisoning, Legal Medicine, 65, 102323, 2023.

[8] Pundir, CS., Chauhan, N., Acetylcholinesterase Inhibition-Based Biosensors for Pesticide Determination: A review, Analytical Biochemistry, 429(1), 19-31, 2012.

[9] Unyayar, S., Celik, A., Cekic, FO., Gozel, A., Cadmium-Induced Genotoxicity, Cytotoxicity and Lipid Peroxidation in *Allium sativum* and *Vicia faba*, Mutagenesis, 21, 77-81, 2006.

[10] Bates, LS., Waldren, RP., Teare, ID., Rapid Determination of Free Proline for Water Stress Studies, Plant Soil, 39, 205-207, 1973.

[11] Kaydan, D., Yagmur, M., Okut, N., Effects of Salicylic Acid on the Growth and Some Physiological Characters in Salt Stressed Wheat (*Triticum aestivum* L.), Journal of Agricultural Sciences, 13(2), 114-119, 2007.

[12] Beauchamp, C., Fridovich, I., Superoxide Dismutase: Improved Assays and An Assay Applicable to Acrylamide Gels, Analytical Biochemistry, 44(1), 276-287, 1971.

[13] Beers, RF., Sizer, IW., Colorimetric Method for Estimation of Catalase, Journal of Biological Chemistry, 195, 133-139, 1952.

[14] Umar, AM., Aisami, A., Acetylcholinesterase Enzyme (AChE) as a Biosensor and Biomarker for Pesticides: A Mini Review, Bulletin of Environmental Science and Sustainable Management, 4(1), 7-12, 2020.

[15] Mu, QE., Zhang, M., Li, Y., Feng, F., Yu, X., Nie, J., Metabolomic Analysis Reveals the Effect of Insecticide Chlorpyrifos on Rice Plant Metabolism, Metabolites, 12(12), 1289, 2022.

[16] Homayoonzadeh, M., Moeini, P., Talebi, K., Roessner, U., Hosseininaveh, V., Antioxidant System Status of Cucumber Plants Under Pesticides Treatment, Acta Physiologiae Plantarum, 42, 1-11, 2020.

[17] Singh, D., Roy, BK., Evaluation of Malathion-Induced Cytogenetical Effects and Oxidative Stress in Plants Using *Allium* Test, Acta Physiologiae Plantarum, 39, 1-10, 2017.

[18] Lei, M., Raza, I., Deeba, F., Jamil, M., Naeem, R., Azizullah, A., Khan, MD., Pesticide-Induced Physiological, Metabolic and Ultramorphological Alterations in Leaves of Young Maize Seedlings, Polish Journal of Environmental Studies, 29(3), 2247-2258, 2020.

[19] Zobiole, LH., Kremer, RJ., Oliveira, Jr RS., Constantin, J., Glyphosate Affects Chlorophyll, Nodulation and Nutrient Accumulation of “second generation” Glyphosate-Resistant Soybean (*Glycine max* L.), Pesticide Biochemistry and Physiology, 99(1), 53-60, 2011.

[20] El-Nady, MF., Zein, A., Ashry, MA., Abdel-dayem, S., Ultrastructural Changes in *Oriza Sativa*, *Echinochloa colonum* and *Echinochloa crus-galli* Treated with Fenoxaprop-P-Ethyl and Penoxsulam Herbicides, Journal of Plant Protection and Pathology, 3(6), 533-545, 2012.

GENOTOXIC EFFECTS INDUCED BY HEPTACHLOR INSECTICIDE

Dr. İlknur GÜÇ
Giresun University, ilknur__guc@hotmail.com-0000-0002-9927-1200

Prof. Dr. Kültiğin ÇAVUŞOĞLU
Giresun University, kultigin.cavusoglu@giresun.edu.tr-0000-0002-4767-9132

Prof. Dr. Emine YALÇIN
Giresun University, emine.yalcin@giresun.edu.tr-0000-0002-5280-5375

ABSTRACT

Heptachlor is a stable organochlorine insecticide that can persist in the environment for decades. Used to protect corn, small grains and sorghum from pests, heptachlor is also used in agriculture and households to control ants, caterpillars, grubs, termites and other pests. Its widespread use in both households and agricultural areas brings with it serious contamination and accumulation in the environment. This poses a serious threat to non-target organisms. In this study, genotoxic damage induced by heptachlor in *Allium cepa*, a non-target organism, was investigated. Genotoxic effects were determined by mitotic index, an indicator of cell proliferation, and micronucleus and chromosomal abnormality analyses, which are genotoxicity indicator tests. For this purpose, three groups were formed for heptachlor treatment at concentrations of 1.5-6.0 mg/L. The control group was treated with tap water. In this way, a total of 4 groups were formed and 10 *Allium* bulbs were used in each group. Each bulb was germinated for 72 hours and at the end of germination, microscopic slides were prepared with root tips and acetocarmine staining was performed. Mitotic phases were analysed in each group and genotoxic data were obtained. As a result, heptachlor exposure decreased cell proliferation in *Allium cepa* root tip. This decrease was quite significant at 6 mg/L dose and cell proliferation decreased by 29.2% in this group compared to the control. Micronucleus formation, which is an indicator of genotoxicity, was 0.20±0.42 in the control group and can be considered statistically insignificant. Micronucleus frequency increased as heptachlor dose increased and reached 77.3±4.38 in 6 mg/L heptachlor treated group. Different types and different levels of abnormalities were determined in the chromosomal abnormality test. The two most common types of abnormalities were sticky chromosome and vagrant chromosome and the levels of these two abnormalities were 71.0±4.15 and 62.8±3.85 in the 6 mg/L heptachlor treated group, respectively. These statistically significant levels compared to the control group indicate the high genotoxic effect of heptachlor. The use and dose adjustment of heptachlor, whose genotoxic effect on non-target organisms has been determined, should be reviewed and natural environmentally friendly agents should be preferred if possible.

Key words: *Allium cepa*, heptachlor, genotoxicity

ISBN. : 978-625-5962-17-1

1. INTRODUCTION

Pesticides are defined as substances used for the purpose of controlling insects, fungi, weeds, rodents, mollusks and nematodes. Pesticides play an essential role in the production of agricultural products by controlling the diseases caused by pests. However, despite these advantages, pesticides also have significant ecological consequences, including the presence of toxic residues in agricultural foods and negative effects on non-target organisms. The unintentional and excessive use of pesticides has a detrimental impact on the environment and all living organisms [1, 2]. The most important cause of pesticide contamination is residues in foods after application. Among the primary causes of pesticide residues consumed by humans is food consumption, especially fish consumption from seafood. Fish are the most affected, and there is a growing concern among the general public about the potential harm to human health from consuming such contaminated biota [3, 4]. The majority of insecticides, defined as insecticidal pesticides, act on the nervous system of the pest. Insecticides can be classified into the following categories: organic phosphorus, carbamates, organic chlorine, pyrethroids and other insecticides [5, 6].

Organochlorine pesticides are aromatic or aliphatic compounds containing the element chlorine in their structure. They comprise a variety of components, including carbon, hydrogen and chlorine. These compounds have the potential to be highly toxic, and a significant number have been banned due to their slow degradation in nature, bioaccumulation, and toxicity. Given that organochlorine pesticides are non-selective, they affect also non-target organisms. These compounds leave residues on foodstuffs, in soil and water that do not break down for an extended period of time. They also accumulate in tissues and disrupt the natural balance by passing through the food chain to higher-structured organisms and humans. Despite the prohibition of organochlorine pesticides, solvents and fumigants in numerous countries, their usage remains prevalent in many developing nations. Moreover, these chemicals have been identified in the warehouses of the majority of countries that have prohibited their use [7-9]. Heptachlor is an insecticide belonging to the organochlorine chemical class. Organochlorine insecticides are chemical compounds that exert their effects on the central nervous system. By stimulating the central nervous system, they cause paresthesia, dizziness, fainting, headaches, comas and convulsions. The mechanisms of action may vary according to the structural characteristics of the insecticide in question. To illustrate, DDT modifies the permeability of sodium-potassium channels in the nerve membrane, resulting in excessive nerve stimulation due to the slow closure of voltage-dependent sodium channels [10].

In this study the genotoxic effects of by heptachlor in *Allium cepa*, a non-target organism, was investigated. Genotoxic effects were determined by mitotic index (MI), an indicator of cell proliferation, and micronucleus (MN) and chromosomal abnormality (CA) analyses, which are genotoxicity indicator tests.

ISBN. : 978-625-5962-17-1

2. EXPERIMENTAL STUDIES

2.1. Materials

Heptachlor (CAS Number: 76-44-8) was obtained from Merck, while the dye carmine was obtained from Isolab. The *Allium cepa* bulbs utilised in the study were purchased from Akdeniz Tarım. Bulbs treated with distilled water were used as control [11]. The experimental design consisted of four groups: control group (distilled water), Group II (1.5 mg/L heptachlor), Group III (3.0 mg/L heptachlor) and Group IV (6.0 mg/L heptachlor). Before the experiments, bulbs were rooted at 20-22 °C for 24 h. 10 rooted bulbs were selected for each group and germinated in separate glass tubes for 72 h and then root tips harvested for cytogenetic analyses [12, 13].

2.2. Cytotoxic and Genotoxic Effects of Heptachlor

After germination, 1-2 cm long root tips from each group were soaked in Clarke's solution for 1 h. At the end of the time, the samples were transferred to ethanol solutions and finally hydrolyzed in HCl. By this way, cell membrane and nuclear membrane were lysed and chromosomes were made visible. After hydrolysis, staining was performed and the roots kept overnight in acetocarmine were transferred to acetic acid solution [14]. The examination of mitotic abnormalities was conducted using a research microscope. To determine the levels of chromosomal abnormalities and micronuclei, 1.000 cells were analyzed in each group to determine the levels of chromosomal abnormalities and micronuclei [15]. The results were analyzed statistically using the IBM SPSS Statistics software, version 22.

3. RESULTS AND DISCUSSION

The genotoxicity induced by heptachlor is illustrated in Figure 1 and Table 1. The highest mean value for mitotic index and the lowest mean value for both chromosomal abnormalities and MN were observed in the control group. The data indicated that, heptachlor resulted in a reduction in MI ($p < 0.05$) and an increase in MN frequency and CA numbers ($p < 0.05$) compared to control. The exposure to 6.0 mg/L heptachlor resulted in a reduction of approximately 70.8% in the incidence of MI. However, there was an approximate 77-fold increase in the frequency of MN and an approximate 71-fold increase in the number of sticky chromosomes, the most commonly observed abnormality. Heptachlor exposure resulted in the formation of various types of chromosomal abnormalities, including sticky chromosomes, vagrant chromosomes, fragments, bridges, unequal distribution of chromatin, vacuolated cell nuclei, and multipolar anaphase in root meristem cells. The principal consequence of heptachlor exposure on chromosomes is the formation of sticky chromosomes.

ISBN. : 978-625-5962-17-1

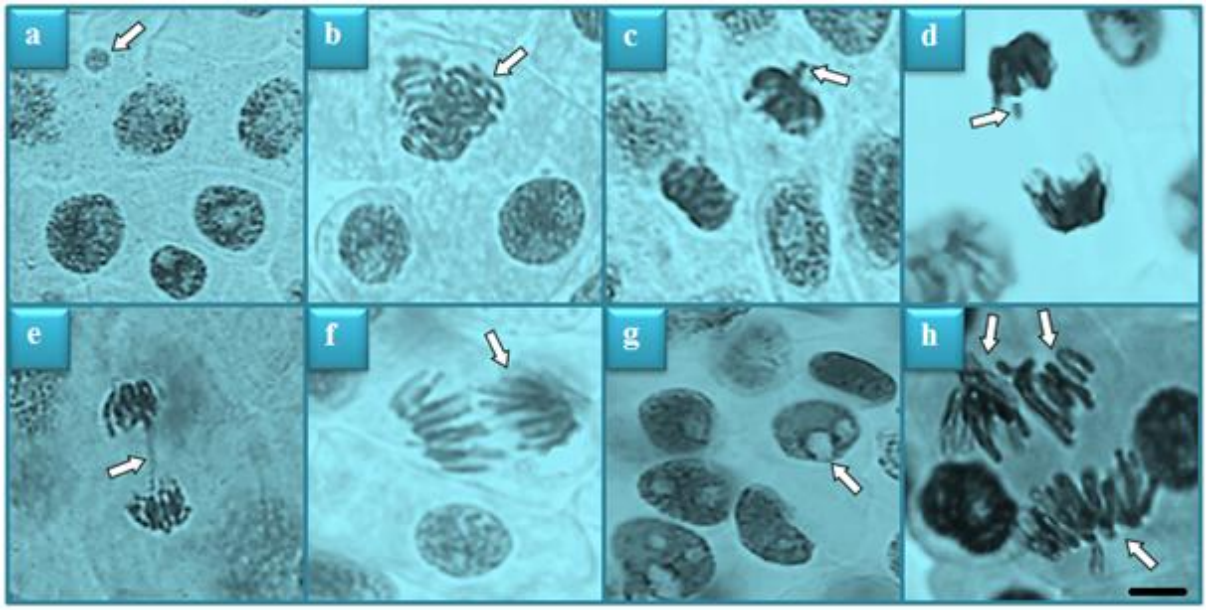


Figure 1. Chromosomal damages induced by heptachlor. MN (a), sticky chromosome (b), vagrant chromosome (c), fragment (d), bridge (e), unequal distribution of chromatin (f), vacuolated nucleus (g), multipolar anaphase (h). Bar=10 µm.

Fragment and bridge abnormalities are the result of breaks in chromosomes and chromatids. The joining of two broken chromosome ends triggers the formation of bridges. Vagrant chromosomes are induced when a chromosome cannot be pulled to the poles as a result of mitotic spindle abnormalities. A significant proportion of sticky chromosomes are induced as result dissolution of DNA-associated protein or defects in nucleic acid metabolism. The presence of sticky chromosomes has been linked to a number of adverse outcomes, including those associated with environmental pollutants, such as pesticides. The occurrence of chromosomal abnormalities observed by cytogenetic analysis can be attributed to a range of underlying mechanisms. A comprehensive study investigating the genotoxicity of heptachlor compounds in plant cells is currently lacking in the existing literature. Nevertheless, research has been conducted on the effects of other insecticides on genotoxicity. Tripathy et al. (2013) reported that the exposure of endosulfan resulted in a decrease in the rate of dividing cell and an increase in the number of chromosomal abnormalities in root tip cells of the plant *Allium cepa* [16].

ISBN. : 978-625-5962-17-1

Table 1. Dose related heptachlor genotoxicity in *Allium cepa*

Genotoxicity parameters	Group I	Group II	Group III	Group IV
MI %	816±13.7[a] (8.16)	738±12.2[b] (7.38)	644±10.9[c] (6.44)	577±9.28[d] (5.77)
MN	0.20±0.42[d]	17.0±1.34[c]	38.7±2.36[b]	77.3±4.38[a]
Sticky chromosome	0.30±0.48[d]	14.6±1.26[c]	35.0±2.28[b]	71.0±4.15[a]
Vagrant chromosome	0.10±0.32[d]	10.4±1.05[c]	30.2±1.97[b]	62.8±3.85[a]
Fragment	0.00±0.00[d]	8.90±0.94[c]	24.0±1.63[b]	45.3±3.36[a]
Bridge	0.10±0.32[d]	7.00±0.88[c]	16.3±1.32[b]	35.0±2.24[a]
Unequal distribution of chromatin	0.17±0.35[d]	6.20±0.86[c]	14.0±1.28[b]	30.0±1.96[a]
Vocuolated nucleus	0.00±0.00[d]	5.00±0.76[c]	12.0±1.14[b]	25.4±1.65[a]
Multipolar anaphase	0.00±0.00[d]	3.50±0.66[c]	7.50±0.89[b]	16.0±1.30[a]

Group I served as the control group, Group II received 1.5 mg/L heptachlor, Group III received 3.0 mg/L heptachlor, and Group IV received 6.0 mg/L heptachlor. For the purposes of analysis, 1.000 cells were examined for the presence of micronuclei (MN) and chromosomal damage, while 10.000 cells were analyzed for the presence of micronuclei (MI). It can be concluded that means with different letters (a–d) in the same row are statistically significant at the 0.05 level.

4. CONCLUSION

The extensive utilization of pesticides has been demonstrated to exert significant toxic effects on non-target organisms. Heptachlor demonstrated genotoxic effects, evidenced by the induction of micronucleus and chromosomal aberration formation in non-target *A. cepa* and the induction of cell cycle abnormalities. As a result, it is evident that the utilization of pesticides should be restricted and regulated. The damage caused by pesticides can be averted by the substitution of synthetic pesticides with biopesticides.

REFERENCES

ISBN. : 978-625-5962-17-1

[1] Himtaş, D., Yalçin, E., Çavuşoğlu, K., Acar, A., In-vivo and In-silico Studies to Identify Toxicity Mechanisms of Permethrin with the Toxicity-Reducing Role of Ginger, Environmental Science and Pollution Research, 31(6), 9272-9287, 2024.

[2] Macar, O., Kalefetoğlu Macar, T., Çavuşoğlu, K., Yalçın, E., Yapar, K., Lycopene: An Antioxidant Product Reducing Dithane Toxicity in *Allium cepa* L., Scientific Reports, 13(1), 2290, 2023a.

[3] Macar, O., Kalefetoğlu Macar, T., Çavuşoğlu, K., Yalçın, E., Acar, A., Assessing the Combined Toxic Effects of Metaldehyde Mollucide, Scientific Reports, 13(1), 4888, 2023b.

[4] Kesti, S., Macar, O., Kalefetoğlu Macar, T., Çavuşoğlu, K., Yalçın, E., Investigation of the Protective Role of *Ginkgo biloba* L. Against Phytotoxicity, Genotoxicity and Oxidative Damage Induced by Trifloxystrobin, Scientific Reports, 14(1), 19937, 2024.

[5] Yalçin, E., Çavuşoğlu, K., Spectroscopic Contribution to Glyphosate Toxicity Profile and the Remedial Effects of *Momordica charantia*, Scientific Reports, 12(1), 20020, 2022.

[6] Çakir, F., Kutluer, F., Yalçin, E., Çavuşoğlu, K., Acar, A., Deep Neural Network and Molecular Docking Supported Toxicity Profile of Prometryn, Chemosphere, 340, 139962, 2023.

[7] Singh, Z., Kaur, J., Kaur, R., Hundal, SS., Toxic Effects of Organochlorine Pesticides: A Review, American Journal of BioScience, 12(3), 11-18, 2016.

[8] Onur, B., Çavuşoğlu, K., Yalçin, E., Acar, A., Paraquat Toxicity in Different Cell Types of Swiss Albino Mice, Scientific Reports, 12(1), 4818, 2022.

[9] Seven, B., Kültiğin, Çavuşoğlu, Yalçin, E., Acar, A., Investigation of Cypermethrin Toxicity in Swiss Albino Mice with Physiological, Genetic and Biochemical Approaches, Scientific Reports, 12(1), 11439, 2022.

[10] Shannon, MW., Borron, SW., Burns, M., *Haddad and Winchester's Clinical Management of Poisonings and Drug Overdose*, Saunders, Elsevier, 2007.

[11] Kaya, M., Çavuşoğlu, K., Yalçin, E., Acar, A., DNA Fragmentation and Multifaceted Toxicity Induced by High-Dose Vanadium Exposure Determined by the Bioindicator *Allium* test, Scientific Reports, 13(1), 8493, 2023.

[12] Kurt, D., Yalçin, E., Çavuşoğlu, K., GC–MS and HPLC Supported Phytochemical Analysis of Watercress and the Protective Role Against Paraben Toxicity, Environmental Science and Pollution Research, 30(3), 6033-6046, 2023.

[13] Çavuşoğlu, K., Yalçin, E., Spectral Shift Supported Epichlorohydrin Toxicity and the Protective Role of Sage, Environmental Science and Pollution Research, 30(1), 1374-1385, 2023.

[14] Kuloğlu, SS., Çavuşoğlu, K., Yalçın, E., LC–MS/MS Phenolic Profile and Remedial Role of *Urtica dioica* Extract Against Li_2CO_3-Induced Toxicity, Environmental Science and Pollution Research, 1-14, 2024.

[15] Çavuşoğlu, K., Yalçin, E., Spectral Shift Supported Epichlorohydrin Toxicity and the Protective Role of Sage, Environmental Science and Pollution Research, 30(1), 1374-1385, 2023.

ISBN. : 978-625-5962-17-1

[16] Tripathy, SK., Bijayinee, S., Samad, I., Das, RK., Endosulfan: A Potential Genotoxicant on *Allium cepa* Root Tip Cells, Journal of Agricultural Biotechnology and Sustainable Development, 5(2), 29 –35, 2013.

BIOCHEMICAL TOXICITY INDUCED BY TOLYLFLUANID FUNGICIDE: A BIO-INDICATOR STUDY

Dr. İlknur GÜÇ
Giresun University, ilknur__guc@hotmail.com-0000-0002-9927-1200
Prof. Dr. Emine YALÇIN
Giresun University, emine.yalcin@giresun.edu.tr-0000-0002-5280-5375
Prof. Dr. Kültiğin ÇAVUŞOĞLU
Giresun University, kultigin.cavusoglu@giresun.edu.tr-0000-0002-4767-9132

ABSTRACT

Tolylfluanid is an organic chemical compound used as an active ingredient in fungicides and wood preservatives. In agriculture, tolylfluanid is used against mildew in fruit and ornamental plants and against powdery mildew disease in tomatoes. Tolylfluanid, which is effective in fungi, also acts on non-target organisms and causes toxicity. Endocrine disrupting effects of tolylfluanid in non-target organisms and especially in mammals have been reported. In this study, the effects of tolylfluanid in *Allium cepa*, a non-target organism, were investigated. The dose-dependent biochemical toxicity of tolylfluanid was investigated by examining antioxidant-oxidant parameters. Chlorophyll a and chlorophyll b pigment levels were also investigated for its effect on photosynthetic efficiency. As a result, significant increases in malondialdehyde level, which is an indicator of lipid peroxidation, were found, and it was determined that malondialdehyde level increased by 61.7% in the group treated with 10 mg/L tolylfluanid treated group compared to the control. Dose-dependent increases were also detected in superoxide dismutase and catalase levels. Superoxide dismutase activity which was 85.0±1.92 U/mg in the control group increased to 160±2.52 U/mg after 10 mg/L tolylfluanid treatment. In catalase activity, the activity of 0.79±0.24 OD_{240nm} min/g in the control group increased to 1.80±0.46 OD_{240nm} min/g. In contrast to the increases in these three parameters, significant decreases in the levels of chlorophyll a and b pigments were determined. These decreases also indicate a decrease in photosynthetic activity. Chlorophyll a level, which was 15.9±1.35 mg/g in the control group, decreased to 12.4±1.26-7.05±0.84 mg/g in the groups treated with 2.5-10 mg/L tolylfluanid. Similarly, chlorophyll b level, which was determined as 7.00±0.82 mg/g in the control group, was determined as 5.10±0.76-1.53±0.44 mg/g in 2.5-10 mg/L tolylfluanid treated groups. These changes detected in *Allium cepa* root cells indicate the biochemical toxicity of tolylfluanid. In addition, this study demonstrated that *Allium cepa* is a useful and reliable bioindicator organism for toxicity assessment.
Key words: *Allium cepa*, catalase, chlorophyll, malondialdehyde, superoxide dismutase, tolylfluanid,

ISBN. : 978-625-5962-17-1

1. INTRODUCTION

Currently, significant ecological issues have started to emerge as a result of the widespread and large-scale application of pesticides in farming practices [1]. Pesticides are biologically active substances utilized to eliminate microorganisms, pathogens, and weeds that threaten agricultural crops [2]. While the unconscious and extreme use of pesticides in agricultural fields causes toxic materials to accumulate in soil and water, they also pose a serious health risk by entering the bodies of living beings that feed on them through varied means (skin, respiratory and oral) [3]. The increase in the incidence of cancer, chronic kidney disease, immunosuppression, infertility in both men and women, hormonal imbalances, and behavioral disorders, particularly in children, is attributed to chronic pesticide poisoning [4]. Pesticides can be sorted in several manners based on the physical form and the purpose of the chemical, the active ingredient category present in its formulation, their degradation period, the biological lifecycle of the pest, and the specific organism they target. The most favored classification is the one based on the organism that the pesticide aims to eliminate. According to this system; those targeting insects are termed insecticides, those affecting weeds are labeled herbicides, those that combat fungi are referred to as fungicides, and those tackling mites are known as acaricides [5].

One of the most widely used groups of pesticides is fungicides. Fungicides are pesticides used to prevent fungi from settling on plants and animals. Fungicides are metabolic inhibitors and act by inhibiting the electron transport chain and enzymes, nucleic acid metabolism, protein and sterol synthesis [6]. Tolylfluanid is a phenylsulfamide fungicide utilized in agriculture and as an enhancement biocide in marine paints [7]. It ranks among the most commonly detected pesticides in agricultural products across Europe [8-10] and has been discovered in groundwater within agricultural areas [11]. Evidence indicates that Tolylfluanid exhibits resistance to removal through washing [12]. While bioaccumulation of Tolylfluanid remains unproven, its high hydrophobicity [13] strongly implies its ability to accumulate in lipid-dense tissues such as fat. Research in animals reveals that Tolylfluanid is readily absorbed via the gastrointestinal tract and is extensively distributed, particularly in the liver, kidneys, and thyroid [14]. The health impacts associated with tolylfluanid include the enhancement of insulin resistance [15]. Studies on subchronic and chronic toxicity in animals revealed modified liver enzyme functions and altered thyroid hormone concentrations, alongside a higher occurrence of hyperplastic and neoplastic thyroid lesions (mainly adenomas) and damage to renal cortical tubules [16]. In ovine species, Tolylfluanid, when administered orally, led to anorexia, weakness of the extremities, and loose feces [17]. The present study was conducted to investigate the biochemical toxicity of tolyfluanid. To this end, the non-target organism *Allium cepa* was used in toxicity studies. The levels of malondialdehyde (MDA), superoxide dismutase (SOD) and catalase (CAT) were analyzed as toxicity indicators, while the chlorophyll pigment levels were also examined.

ISBN. : 978-625-5962-17-1

2. EXPERIMENTAL STUDIES

Allium cepa bulbs were purchased from Akdeniz Tarım (TR -55-K-009228) and used as a bioindicator in toxicity assays. Tolylfluanid (CAS Number 731-27-1) was obtained from Merck. *Allium* bulbs were submerged in distilled water for a period of 24 hours to facilitate rooting. *Allium* bulbs were divided into four groups, with each group comprising 10 bulbs. Group I: Distilled water, Group II: 2.5 mg/L tolylfluanid, Group III: 5.0 mg/L tolylfluanid, Group IV: 10 mg/L tolylfluanid. Following a seven-day germination period at room temperature (20°C) and 60% humidity, root tissues and leaves were collected for further analysis.

The biochemical effect of tolylfluanid was evaluated through the analysis of a number of parameters. The activity of SOD was determined in accordance with the methodology proposed by Macar et al. [18], while the activity of CAT was measured by following the decrease in absorbance at 240 nm [19]. The levels of MDA were measured in accordance with the methodology reported by Demirtaş et al. [20], while chlorophyll was extracted and measured using the protocol proposed by Kaydan et al. [21], and calculated using the formula suggested by Witham et al.

2.1. Statistical analysis

The results were statistically evaluated using the SPSS Statistics 22 (IBM SPSS, Türkiye) package program. The data were presented as mean ± SD (standard deviation) in the one-way ANOVA and Duncan tests. A p-value of less than 0.05 was deemed statistically significant.

3. RESULTS AND DISCUSSION

Figure 1 shows the biochemical toxicity associated with Tolylfluanide. The control group (Group I) group showed the lowest MDA, SOD and CAT levels. MDA level as of 6.9 µM/g FW, SOD activity of 85.0 U/mg FW and CAT activity of 0.79 $OD_{240\ nm}$ min/g FW were measured in this control. Tolylfluanide caused significant increases in MDA, SOD and CAT values in a dose-dependent manner ($p < 0.05$). These increases were highest in Group IV exposed to a dose of 10 mg/L Tolylfluanide. MDA level increased approximately 2.6-fold, SOD activity approximately 1.9-fold and CAT activity approximately 2.3-fold in Group IV compared to the control group. When looking at chlorophyll levels, it was observed that there was a decrease with the increase in the Tolylfluanide dose. It was observed that chlorophyll a level decreased 2.3-fold and chlorophyll b level decreased 4.6-fold in Group IV compared to the control group. It is reported that various pesticides increase MDA, SOD and CAT activity in *A. cepa* [23]. Johansson et al. [24] found that tolylfluanid reduced photosynthesis in the sugar seaweed *Saccharina latissima*.

ISBN. : 978-625-5962-17-1

Groups	MDA (µM/g FW)	SOD (U/mg FW)	CAT ($OD_{240\ nm}$ min/g FW)
Control	6.96±0.72[d]	85.0±1.92[d]	0.79±0.24[d]
2.5 mg/L tolylfluanid	9.63±0.85[c]	99.6±2.17[c]	0.99±0.28[c]
5.0 mg/L tolylfluanid	13.8±0.98[b]	129±2.32[b]	1.42±0.39[b]
10 mg/L tolylfluanid	18.2±1.25[a]	160±2.52[a]	1.80±0.46

Data are shown as mean ± SD. Averages shown with different letters (a-d) in the same column are significant at $p < 0.05$.

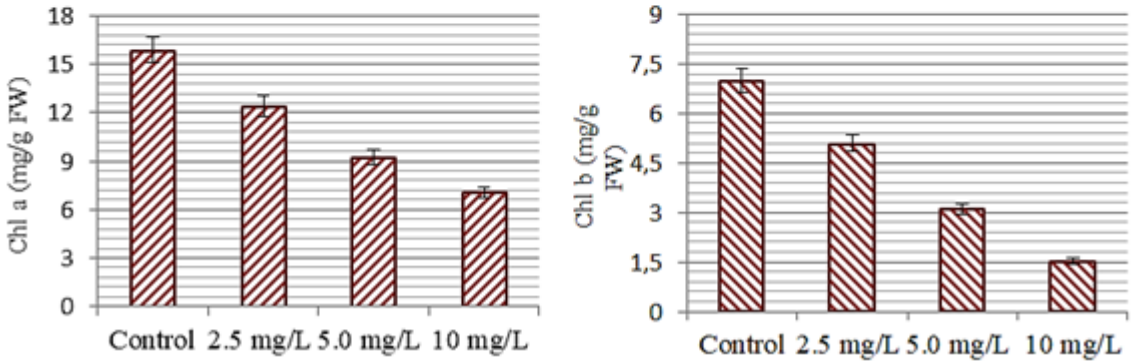


Figure 1. Tolylfluanid effects on biochemical parameters and pigment levels

Oxidative stress in root tip cells is indicated by increases in MDA, SOD and CAT levels. MDA is a peroxidation product. Therefore, tolylfluanid application causes lipid peroxidation. MDA is a marker of cell membrane damage. Oxidative stress causes cell membranes to break down, increasing MDA levels. The rise in MDA levels in *A. cepa* roots treated with tolylfluanid can be explained by oxidative stress and damage to the cell membrane. Antioxidants in cells neutralise oxidative stress. SOD and CAT are antioxidant enzymes that stop free radicals forming or reducing their effects. While SOD stops superoxide radicals forming, CAT stops hydrogen peroxide forming and turns it into harmless molecules. While SOD neutralizes superoxide radical in the cell, CAT acts on hydrogen peroxide and catalyzes its conversion into harmless molecules such as water and oxygen [25, 26].

The results of this study indicate that the biochemical toxicity observed *in A. cepa* root cells may be attributed to exposure to Tolylfluanid, which has been demonstrated to promote the formation of free radicals and induce oxidative stress within the cell. This hypothesis is supported by evidence from previous studies. For instance, Gawel et al. [27] have reported that one of the primary factors influencing the lipid peroxidation process in an organism is the presence of free radicals, and that an increase in the concentration of free radicals can lead to an excessive production of MDA. No previous study has been conducted showing that Tolylfluanid causes toxicity in *Allium cepa*. However, there are studies showing that pesticides cause biochemical toxicity in *Allium cepa*. Macar et al. [28] investigated the acute multiple

toxicity of Trifloxystrobin fungicide on *Allium cepa* L. and found that MDA, SOD and CAT activities increased with increasing doses of the fungicide.

4. CONCLUSION

Contamination of the environment as a result of excessive use of pesticides threatens living species. Tolylfluanid caused toxic effects in the non-target organism *A. cepa*. Reducing pesticide use and ensuring controlled use will be important in preventing toxic effects that may occur on non-target organisms.

REFERENCES

[1] Saeidi, M., Naeimi, A., Komeili, M., Magnetite Nanoparticles Coated with Methoxypolyethylene Glycol as an Efficient Adsorbent of Diazinon Pesticide from Water, Advances in Environmental Technology, 2(1), 25-31, 2016.

[2] Ekebaş, S., Çakır, S., Ertuğrul, O., Kence, A., Thedetection of Mutagenicactivity of Somechemicals (Azamethypos, Dichlorvos, Methylparathion, Aflatoxin B1) Bythesmart Test in *Drosophila melanogaster*, Turkish Journal of Veterinary and Animal Sciences, 24(6), 563-569, 2000.

[3] Vural, N., *Toksikoloji*, Ankara Üniversitesi Eczacılık Fakültesi Yayınları, Ankara, Türkiye, 416 s., 1996.

[4] Agnihotri, NP., *Pesticide Safety and Monitoring All India Coordinated Research Project on Pesticides Residues*, Indian Council of Agricultural Research, New Delhi, India, 1999.

[5] Buchel, KH., *Chemistry of Pesticides*, John Wiley & Sons, Inc. New York, USA, 1983.

[6] Dane, F., Dalgic, O., The Effects of Fungicide Benomyl (benlate) on Growth and Mitosis in Onion (*Allium cepa* L.) Root Apical Meristem, Acta Biologica Hungarica, 56(1,2), 119-128, 2005.

[7] Regnier, SM., Kirkley, AG., Ye, H., El-Hashani, E., Zhang, X., Neel, BA., Kamau, W., Thomas, CC., Williams, AK., Hayes, ET., Massad, NL., Johnson, DN., Huang, L., Zhang, C., Sargis, RM., Dietary Exposure to the Endocrine Disruptor Tolylfluanid Promotes Global Metabolic Dysfunction in Male Mice, Endocrinology, 156(3), 896-910, 2014.

[8] Cesnik, HB., Gregorcic, A., Bolta, SV., Kmecl, V., Monitoring of Pesticide Residues in Apples, Lettuce and Potato of the Slovene Origin 2001–04, Food Additives Contaminants, 23(2),164–173,2005.

[9] Stensvand, A., Christiansen, A., Investigation on Fungicide Residues in Greenhouse-grown Strawberries, Journal of Agricultural and Food Chemistry, 48(3), 917–920, 2000.

[10] Sadlo, S., Szpyrka, E., Jazwa, A., Zawislak, A., Pesticide Residues in Fruit and Vegetables from Southeastern Poland 2004–05, Polish Journal Environmental Studies, 16(2), 313–319, 2007.

[11] Reemtsma, T., Alder, L., Banasiak, U., Emerging Pesticide Metabolites in Groundwater and Surface Water as Determined by the Application of a Multimethod for 150 Pesticide Metabolites, Water Research, 47(15), 5535–5545, 2013.

[12] Stepan, R., Ticha, J,. Hajslova, J., Kovalczuk, T., Kocourek, V., Baby Food Production Chain: Pesticide Residues in Fresh Apples and Products. Food Additives Contaminants, 22(12), 1231–1242, 2005.

[13] *Environmental Protection Agency (EPA) Pesticide Fact Sheet*: *Tolylfluanid*, Washington DC, United States Environmental Protection Agency, 2002

[14] *European Food Safety Authority, Conclusion Regarding the Peer Review of the Pesticide Risk Assessment of the Active Substance Tolylfluanid*, Efsa Journal, 2005.

[15] Sargis, RM., Neel, BA., Brock, CO., Lin, Y., Hickey, AT., Carlton, DA., Brady, MJ., The Novel Endocrine Disruptor Tolylfluanid İmpairs İnsulin Signaling in Primary Rodent and Human Adipocytes Through a Reduction in Insulin Receptor Substrate-1 Levels, Biochimica et Biophysica Acta (BBA) Molecular Basis of Disease, 1822(6), 952-960, 2012.

[16] PFPC Newsletter Special Issue, *Hidden Sources of Fluoride Pesticides*, 1-8, 1999.

[17] Hoffman, K. Unpublished Report No. 11975, Submitted to WHO by Bayer AG, Bayerwerk, FRG. 1983.

[18] Macar, O., Kalefetoğlu Macar, T., Çavuşoğlu, K., Yalçın, E., Protective Effects of Anthocyanin-rich Bilberry (*Vaccinium myrtillus* L.) Extract Against Copper (II) Chloride Toxicity, Environmental Science and Pollution Research, 27, 1428–1435, 2020.

[19] Kurt, D., Yalçin, E., Çavuşoğlu, K., GC–MS and HPLC Supported Phytochemical Analysis of Watercress and the Protective Role Against Paraben Toxicity, Environmental Science and Pollution Research. 30(3), 6033-6046, 2023.

[20] Demirtaş, G., Çavuşoğlu, K., Yalçın, E., Aneugenic, Clastogenic, and Multi-Toxic Effects of Diethyl Phthalate Exposure, Environmental Science and Pollution Research, 27, 5503–5510, 2020.

[21] Kaydan, D., Yagmur, M., Okut, N., Effects of Salicylic Acid on the Growth and Some Physiological Characters in Salt Stressed Wheat (*Triticum aestivum* L.), Journal of Agricultural Sciences, 13(2), 2007.

[22] Witham, FH., Blaydes, DR., Devlin, RM., *Experiments in Plant Physiology*, Van Nostrand Reinhold, New York, pp 1-11, 1971.

[23] Kutluer, F., Çavuşoğlu, K., Yalçın, E., The Investigation of the Physiological, Anatomical and Genotoxic Effects in *Allium cepa* L. of Deltamethrin, Duzce University Journal of Science and Technology, 7, 961-972, 2019.

[24] Johansson, P., Eriksson, KM., Axelsson, L., Blanck, H., Effects of Seven Antifouling Compounds on Photosynthesis and Inorganic Carbon Use in Sugar Kelp *Saccharina latissima* (Linnaeus), Archives of Environmental Contamination and Toxicology, 63(3), 365-77, 2012.

[25] Grotto, D., Maria, LC., Valentini, J., Paniz, C., Schmitt, G., Garcia, SC., Pomblum, VJ., Rocha, JBT., Farina, M., Importance of the Lipid Peroxidation Biomarkers and Methodological Aspects for Malondialdehyde Quantification, Quimica Nova, 32(1), 169–174, 2009.

[26] Shahid, M., Khalid, S., Abbas, G., Shahid, N., Nadeem, M., Sabir, M., Aslam, M., Dumat, C., Heavy Metal Stress and Crop Productivity, Crop Production and Global Environmental Issues, 1–25, 2015.

[27] Gaweł, S., Wardas, M., Niedworok, E., Wardas, P., Malondialdehyde (MDA) as a Lipid Peroxidation Marker, Wiadomosci Lekarskie, 57(9–10), 453–455, 2004.

[28] Macar, O., Kalefetoğlu Macar, T., Yalçın, E., Çavuşoğlu, K., Acute Multiple Toxic Effects of Trifloxystrobin Fungicide on *Allium cepa* L., Scientific Reports, 8(12), 15216, 2022.

EVALUATION OF *IN-VIVO* DINOCAP GENOTOXICITY BY MICRONUCLEUS, MITOTIC INDEX AND CHROMOSOMAL ABNORMALITY ASSAYS

Dr. Öğr. Üyesi Fatih KUTLUER
Kırıkkale University, fatihkutluerkku@gmail.com-0000-0001-7035-0995

Prof. Dr. Kültiğin ÇAVUŞOĞLU
Giresun University, kultigin.cavusoglu@giresun.edu.tr-0000-0002-4767-9132

Prof. Dr. Emine YALÇIN
Giresun University, emine.yalcin@giresun.edu.tr-0000-0002-5280-5375

ABSTRACT

Fungal diseases have the potential to cause a significant reduction in crop yield, with estimates suggesting that up to 100% yield loss may occur in some cases. In order to prevent this loss, a range of fungicides are employed in agricultural fields. The application of fungicides is a common practice in both agricultural production and ornamental plant cultivation. However, this pervasive utilization gives rise to significant toxicological consequences, particularly in non-target organisms. Dinocap has low soil persistence and is considered to have moderate toxicity to organisms such as mammals and earthworms, and high toxicity to fish and aquatic invertebrates. In the present study the genotoxic effects of dinocap at doses of 25-100 mg/L in *Allium cepa*, a non-target organism was investigated. The effects were investigated through the use of mitotic index (MI), chromosomal abnormality (CAs) and micronucleus (MN) tests. The results demonstrated that dinocap exhibited a dose-dependent genotoxic effect, with 100 mg/L dinocap reducing cell proliferation by 23.5% in comparison to the control. The frequency of MN was 0.30±0.48 in the control group and 32.4±2.77 to 96.2±6.12 in the groups treated with 25-100 mg/L dinocap. The formation of sticky chromosomes (27.9±2.63-90.1±5.95), which were detected at a high rate as a result of CAs test, is an irreversible process that can often result in cell death. The formation of sticky chromosomes is a consequence of elevated levels of DNA depolymerisation, chromosomal condensation and partial nucleoprotein dissolution. The second most prevalent abnormality is the fragment (22.5±2.44-82.0±5.72), which develops MN in the later stages of cell division. The high frequency of MN and fragments provides evidence that dinocap has a genotoxic effect. In addition to the aforementioned abnormalities, other CAs were also observed, including the presence of vagrant chromosomes, vacuolated nucleus, irregular mitosis, and disorientation. A synthesis of toxicity data, whether or not correlated with ecotoxicity data, can prove invaluable in the management of potential risks associated with fungicides.

Key words: *Allium cepa*, dinocap, genotoxicity parameters.

1. INTRODUCTION

Fungicides are defined as agents used for the purpose of combating fungal infections in plants. A plethora of chemical compounds with diverse chemical structures are employed as fungicides. Fungicides are classified according to their chemical structure or categorized for agricultural and horticultural purposes according to their mode of action. An effective fungicide should be safe for the plant or animal host but toxic to the fungus. It should be active on its own or convert itself into toxic substances. It should be able to reach fungal spores or mycelium and be safe for the environment [1]. Dinocap is employed in a variety of concentrations as the primary active ingredient in certain fungicides. Formulations developed with this active ingredient are employed for the control of powdery mildew in vineyards, open fields and greenhouses. Dinocap exhibits moderate toxicity to birds, but has a high toxicity to fish and aquatic invertebrates. It causes soil contamination because it binds strongly to soils with high organic matter and clay, but this property also limits its transfer to groundwater. Dinocap is degraded in soil by both microbial activity and photochemical reaction [2].

The intensive use of fungicides has been identified as a significant source of environmental pollution, with accumulation reaching agricultural crops and aquatic environments. Although it is efficacious against its principal target organism, namely molds and fungi, it can also exert toxic effects on non-target organisms it encounters. There are studies in the literature investigating the effects on various non-target organisms from different angles. Dinocap has been demonstrated to possess moderate toxicity towards avian species. The lethal concentration, 50% (LC_{50}), for dinocap ingestion over a period of five to eight days was found to be 790 parts per million (ppm). The LC_{50} values of dinocap, which has been demonstrated to have high toxicity for fish, were determined to be 33 µg/L in goldfish, 15 µg/L in rainbow trout and 20 µg/L in sea bass. The LD_{50} value determined for rats was 980 mg/kg, 100 mg/kg for dogs, 2000 mg/kg for rabbits and 53 mg/kg for mice [3]. The present study examined the genotoxic effects of dinocap on *Allium cepa* root tip cells. The aforementioned effects were investigated through the utilization of mitotic index, micronucleus and chromosomal abnormality tests. *Allium* test is one of the many analysis methods used to detect and quantify the degree of changes in a system exposed to carcinogens/mutagens or chemicals that cause damage. This methodology permits the identification of the effects of these damages through the observation of chromosomal aberrations [4-6].

2. EXPERIMENTAL STUDIES

Materials

The chemical Dinocap (CAS Number: 39300-45-3) was obtained from Merck, while the dye carmine (CAS Number: 1390-65-4) was obtained from Isolab. The *A. cepa* bulbs utilized in the study were purchased from Mediterranean Agriculture. Bulbs treated with distilled water were used as control [7]. The experimental design consisted of four groups: control group (distilled

ISBN. : 978-625-5962-17-1

water), Group II (25 mg/L Dinocap), Group III (50 mg/L Dinocap) and Group IV (100 mg/L Dinocap). Before the experiments, bulbs were rooted at 20-22 °C for 24 h. 10 rooted bulbs were selected for each group and germinated in separate glass tubes for 72 h and then root tips harvested for cytogenetic analyses [8,9].

Cytotoxic and Genotoxic Effects of Dinocap

After germination, 1-2 cm long root tips from each group were soaked in Clarke's solution for 1 h. At the end of the time, the samples were transferred to ethanol solutions and finally hydrolyzed in HCl. By this way, cell membrane and nuclear membrane were lysed and chromosomes were made visible. After hydrolysis, staining was performed and the roots kept overnight in acetocarmine were transferred to acetic acid solution [10]. The examination of mitotic abnormalities was conducted using a research microscope. To determine the levels of chromosomal abnormalities and micronuclei, 1.000 cells were analyzed in each group to determine the levels of chromosomal abnormalities and micronuclei [11]. The results were analyzed statistically using the IBM SPSS Statistics software, version 22.

3. RESULTS AND DISCUSSION

Cytotoxic effects and genotoxic effects induced by Dinocap were determined by mitotic index, micronucleus and chromosomal abnormality tests. Data on mitotic index and micronucleus frequency are given in Figure 1. In the control group, 853 cells were found to divide in 10000 cells. The number of dividing cells decreased with dinocap application and decreased to 652 in the group treated with 100 mg/L dinocap. In this study, it was found that the frequency of micronuclei, which was negligible in the control group, reached up to 96.2±6.12 in the 100 mg/L dinocap treated group. This situation shows that cell proliferation decreased. One reason for this decrease may be abnormal formations such as micronuclei [12, 13]. In this study, it was found that the frequency of micronuclei, which was negligible in the control group, reached up to 96.2±6.12 in the group treated with 100 mg/L dinocap. This result is consistent with the mitotic index data. Similarly, Macar et al. (2022) reported that trifloxystrobin fungicide caused a decrease in mitotic index rates and an increase in micronucleus frequency in *A. cepa* root tip cells [14].

ISBN. : 978-625-5962-17-1

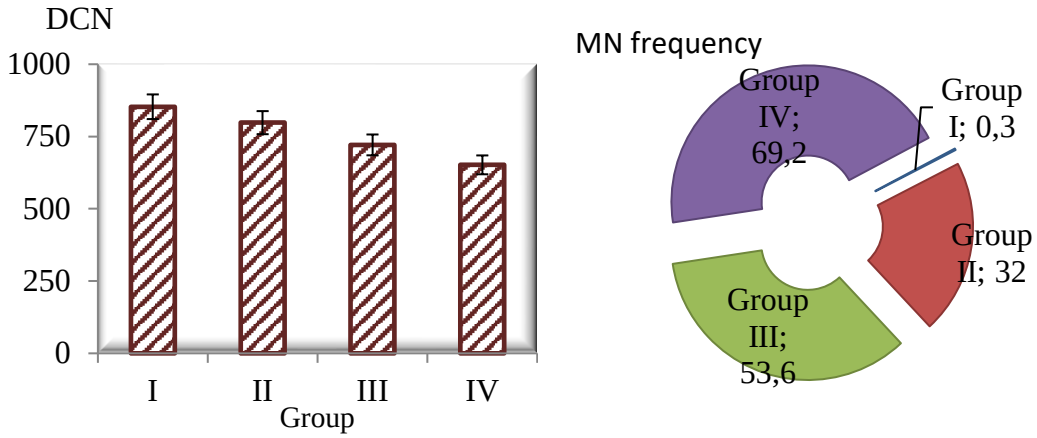


Figure 1. Dinocap effects on micronucleus frequency and dividing cell number (DCN)

The types of chromosomal abnormalities induced after dinocap treatment and the frequencies of these abnormalities are given in Table 1 and Figure 2. The most frequently induced abnormality type was sticky chromosome. Sticky chromosome, which was detected at a very low and insignificant level of 0.20±0.42 in the control group, was obtained at a level of 90.1±5.95 in the 100 mg/L dinocap treated group. This abnormality was followed by fragment, vagrant chromosome, nucleus with vacuole, unequal distribution of chromatin, irregular mitosis and disorientation. These abnormalities may occur directly or may be induced by one abnormality inducing another. Sticky chromosome formation is the result of high levels of DNA depolymerization, chromosomal condensation and partial nucleoprotein dissolution [15-17]. The second most common abnormality, fragment (22.5±2.44-82.0±5.72), transforms into micronucleus at later stages of cell division. The detection of these abnormalities points to the genotoxic effect of dinocap. There are also studies in the literature emphasizing the genotoxic effects of fungicides and the induction of chromosomal abnormalities [18,19]. Liu et al. (2020) reported that fungicide exposure causes severe biochemical toxicity and genotoxic effects [20].

Table 1. Chromosomal abnormality types and frequencies induced by dinocap

	Group I	Group II	Group III	Group IV
SC	0.20±0.42^{d}	27.9±2.63^{c}	52.4±3.26^{b}	90.1±5.95^{a}
FRG	0.00±0.00^{d}	22.5±2.44^{c}	46.3±3.10^{b}	82.0±5.72^{a}
VC	0.10±0.32^{d}	17.6±2.18^{c}	38.0±2.85^{b}	70.4±5.36^{a}
VN	0.00±0.00^{d}	12.7±1.84^{c}	30.3±2.51^{b}	61.7±4.93^{a}
EDC	0.16±0.38^{d}	9.00±1.53^{c}	20.2±2.32^{b}	47.5±3.25^{a}
IM	0.00±0.00^{d}	7.00±1.38^{c}	15.0±1.82^{b}	35.9±2.64^{a}
DS	0.00±0.00^{d}	4.80±1.10^{c}	10.8±1.55^{b}	22.3±2.36^{a}

Group I: Control, Group II: 25 mg/L dinocap, Group III: 50 mg/L dinocap, Group IV: 100 mg/L dinocap. Values are shown as mean ± SD (n=10). For MN and chromosomal damage, 1,000 cells in each group and for MI, 10,000 cells in each group were analyzed. Means with different letters (a-d) in the same row are significant at $p<0.05$. SC: Sticky chromosome, FRG: fragment, VC: vagrant chromosome, VN: nucleus with vacuole, EDC: unequal distribution of chromatin, IM: irregular mitosis and DS: disorientation.

ISBN. : 978-625-5962-17-1

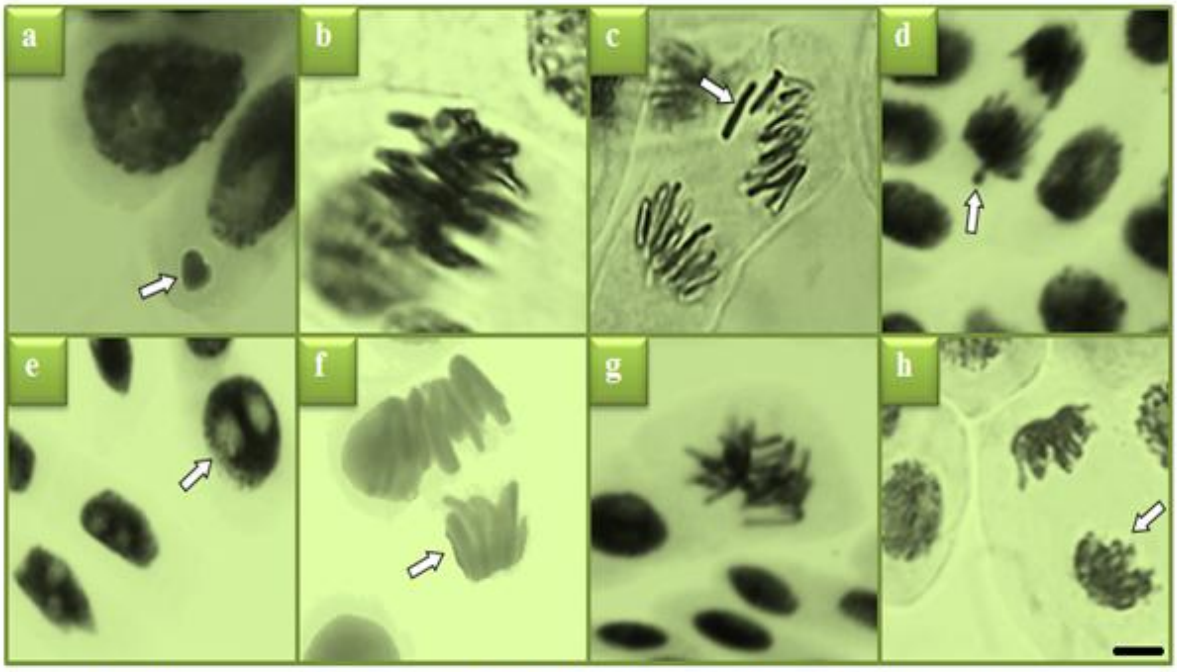


Figure 2. Chromosomal damages induced by dinocap. MN (a), sticky chromosome (b), fragment (c), vagrant chromosome (d), nucleus with vacuoles (e), unequal distribution of chromatin (f), irregular mitosis (g), reverse polarization (h). Bar=10 µm.

4. CONCLUSION

While fungicides are essential for maintaining high-quality agricultural production, the pollution they cause represents one of the most significant ecological challenges globally. Pollutants of a chemical nature, such as fungicides, insecticides and heavy metals, inevitably impact all aquatic species depending on the duration and concentration levels of exposure. It is imperative that all segments of society acknowledge the accumulation of such pollutants in aquatic species, their transfer up the food chain to higher trophic levels and their impact on the ecosystem. Nevertheless, it is also of great importance to gain insight into the process of bioaccumulation of pesticides in aquatic organisms and to anticipate the potential toxicity damage to the ecosystem. The utilization of high-risk pesticide varieties must be strictly regulated and limited.

REFERENCES

[1] Morton, V., Staub, TA., Short History of Fungicides, APSnet Features, 308, 1-12, 2008.
[2] Hollingworth, R.M. *Inhibitors and Uncouplers of Mitochondrial Oxidative Phosphorylation*, In Handbook of Pesticide Toxicology (pp. 1169-1261). Academic Press, 2001.
[3] Extoxnet, 1996. The extension toxicology network. Pesticide Information Profiles http://extoxnet.orst.edu/pips/dinocap.htm.

[4] Tedesco, SB., Laughinghouse, HD., IV., Boindicator of Genotixicity, The *Allium cepa* Test, Journal of Environmental Contamination, 138-156, 2012.

[5] Özkan, B., Çavuşoğlu, K., Yalçin, E., Acar, A., Investigation of Multidirectional Toxicity Induced by High-Dose Molybdenum Exposure with *Allium* test, Scientific Reports, 14(1), 8651, 2024.

[6] Üstündağ, Ü., Çavuşoğlu, K., Yalçın, E., Comparative Analysis of Cyto-genotoxicity of Zinc using the Comet Assay and Chromosomal Abnormality Test, Environmental Science and Pollution Research, 1-13, 2024.

[7] Himtaş, D., Yalçin, E., Çavuşoğlu, K., Acar, A., In-vivo and In-silico Studies to Identify Toxicity Mechanisms of Permethrin with the Toxicity-Reducing Role of Ginger, Environmental Science and Pollution Research, 31(6), 9272-9287, 2024.

[8] Altunkaynak, F., Çavuşoğlu, K., Yalçin, E., Detection of Heavy Metal Contamination in Batlama Stream (Turkiye) and the Potential Toxicity Profile, Scientific Reports, 13(1), 11727, 2023.

[9] Kaya, M., Çavuşoğlu, K., Yalçin, E., Acar, A., DNA Fragmentation and Multifaceted Toxicity Induced by High-Dose Vanadium Exposure Determined by the Bioindicator *Allium* test, Scientific Reports, 13(1), 8493, 2023.

[10] Macar, O., Kalefetoğlu Macar, T., Çavuşoğlu, K., Yalçın, E., Yapar, K., Lycopene: An Antioxidant Product Reducing Dithane Toxicity in *Allium* cepa L., Scientific Reports, 13(1), 2290, 2023a.

[11] Macar, O., Kalefetoğlu Macar, T., Çavuşoğlu, K., Yalçın, E., Acar, A., Assessing the Combined Toxic Effects of Metaldehyde Mollucide, Scientific Reports, 13(1), 4888, 2023b.

[12] Pehlivan, ÖC., Cavuşoğlu, K., Yalçin, E., Acar, A., In Silico Interactions and Deep Neural Network Modeling for Toxicity Profile of Methyl Methanesulfonate, Environmental Science and Pollution Research, 30(55), 117952-117969, 2023.

[13] Kurt, D., Yalçin, E., Çavuşoğlu, K., GC–MS And HPLC Supported Phytochemical Analysis of Watercress and the Protective Role Against Paraben Toxicity. Environmental Science and Pollution Research, 30(3), 6033-6046, 2023.

[14] Macar, O., Kalefetoğlu Macar, T., Yalçın, E., Çavuşoğlu, K., Acute Multiple Toxic Effects of Trifloxystrobin Fungicide on *Allium* cepa L., Scientific Reports, 12(1), 15216, 2022.

[15] Çavuşoğlu, K., Yalçın, E., Spectral Shift Supported Epichlorohydrin Toxicity and the Protective Role of Sage, Environmental Science and Pollution Research, 30(1), 1374-1385, 2023.

[16] Onur, B., Çavuşoğlu, K., Yalçin, E., Acar, A., Paraquat Toxicity in Different Cell Types of Swiss Albino Mice, Scientific Reports, 12(1), 4818, 2022.

[17] Seven, B., Çavuşoğlu, K., Yalçin, E., Acar, A., Investigation of Cypermethrin Toxicity in Swiss Albino Mice with Physiological, Genetic and Biochemical Approaches, Scientific Reports, 12(1), 11439, 2022.

[18] Macar, O., Kalefetoğlu Macar, T., Çavuşoğlu, K., Yalçın, E., Yapar, K., Lycopene: An Antioxidant Product Reducing Dithane Toxicity in *Allium cepa* L., Scientific Reports, 13(1), 2290, 2023.

ISBN. : 978-625-5962-17-1

[19] Demirtas, G., Çavusoglu, K., Yalçin, E., Anatomic, Physiologic and Cytogenetic Changes in *Allium cepa* L. Induced by Diniconazole, Cytologia, 80(1), 51-57, 2015.

[20] Liu, T., Liu, Y., Fang, K., Zhang, X. Wang, X., Transcriptome, Bioaccumulation and Toxicity Analyses of Earthworms (*Eisenia Fetida*) Affected by Trifloxystrobin and Trifloxystrobin Acid, Environmental Pollution, 265, 115100, 2020.

DOSE-DEPENDENT INCREASED MERISTEMATIC CELL DAMAGE BY LINDANE EXPOSURE

Dr. Öğr. Üyesi Fatih KUTLUER
Kırıkkale University, fatihkutluerkku@gmail.com-0000-0001-7035-0995

Prof. Dr. Emine YALÇIN
Giresun University, emine.yalcin@giresun.edu.tr-0000-0002-5280-5375

Prof. Dr. Kültiğin ÇAVUŞOĞLU
Giresun University, kultigin.cavusoglu@giresun.edu.tr-0000-0002-4767-9132

ABSTRACT

Lindane is an organochlorine chemical used both as an insecticide applied in agricultural fields and in pharmaceutical treatment for lice and scabies. Lindane is a type of neurotoxin that interferes with the function of GABA by interacting with the GABA receptor-chloride channel. Lindane, which is widely used in agricultural areas to increase yield and prevent economic loss, causes accumulation and pollution especially in agricultural and wetland areas. Pollution of wetlands by insecticides can cause serious health problems not only for aquatic species but also for many species, including humans. Although insects are the target organisms, lindane, which also contaminates agricultural crops through agricultural irrigation or soil contamination, can also cause toxicity in plants. Therefore, this study investigated the in-vivo anatomical effects of Lindane insecticide in *Allium cepa*, a non-target organism in case of potential contamination. For this purpose, commercially available *Allium* bulbs were germinated in lindane solution at doses of 20-80 mg/L and the detailed anatomical structure of the root tissue was examined. The control group was germinated with tap water only and based on the anatomical structure in this group, the anatomical changes in the groups exposed to lindane and the frequency of these changes were examined. The most prominent anatomical damage was detected in the group treated with 80 mg/L lindane and the degree of damage in this group was determined as severe damage (+++). In the group treated with 20 mg/L lindane, cortex cell damage, epidermis cell damage, and thickening of the cortex cell wall were determined. In the 40 mg/L and 80 mg/L lindane treated group, in addition to these damages, flattened cell nucleus and nucleolus increase were determined. This result indicates that there was no change affecting the cell nucleus at 20 mg/L dose, but abnormalities in the cell nucleus started with the increase in dose. In the 40 mg/L lindane-treated group, the damages were at mild damage (+) or moderate damage (++) levels, while in the 80 mg/L lindane-treated group, the damage level reached severe damage (+++). This indicates that the dose increase exacerbated the anatomical damage. In order to eliminate such toxic effects, the development and application of environmentally friendly pesticide formulations can be encouraged.

Key words: *Allium cepa*, anatomical damage, Lindane

ISBN. : 978-625-5962-17-1

1. INTRODUCTION

Pesticides are defined as chemical agents applied in agricultural contexts with the objective of increasing yields and preventing economic loss. Organochlorine pesticides represent a subgroup of pesticides that are synthetic chlorinated hydrocarbons used for the purpose of killing insects and controlling insect related diseases. They are typically classified as endocrine disrupting agents or persistent organic pollutants [1, 2]. Organochlorine insecticides are primarily classified into three categories: dichlorodiphenylethanes, chlorinated cyclodienes, and other miscellaneous compounds. The remaining compounds are dichlorodiphenyltrichloroethane, endosulfan, dieldrin, endrin, heptachlor, chlordecone, hexachlorocyclohexanes, lindane, mirex and toxaphene, which are classified as chlorinated benzenes and cyclohexanes. Potential for toxicity to human health and the environment is increased due to high persistence in the environment, their ability to traverse phase environments, and their tendency to accumulate in the food chain. With regard to chronic toxicity, certain organochlorine insecticides have been identified as 'possibly carcinogenic' or 'reasonably carcinogens'. Furthermore, the toxic effects of insecticides are primarily associated with the central nervous system. Organochlorine pesticides have previously been employed for the control of malaria and typhus, but are now prohibited in the majority of developed countries [3-5].

Organochlorine pesticides are characterized by a crystalline, white, apolar composition and semi-volatile. They are generally used against insects, bacteria, fungi and weeds, although their targets vary. The primary mechanism of action is the disruption of the equilibrium between sodium and potassium ions in the nerves, which consequently impairs the conduction of nerve impulses. Organochlorine pesticides exert these effects through GABA receptors. These receptors permanently open sodium channels, disrupt the sodium/potassium balance of nerve fibers and cause changes in energy metabolism [6, 7]. Organochlorine pesticides cause tremors and convulsions because they keep neurons in a continuously excitable state. Due to their solubility in lipids and incomplete metabolism, they accumulate in tissues and reach humans through the food chain. Once applied to crops, organochlorine pesticides are transported by surface runoff and eventually reach water bodies where they interact with aquatic organisms. The vast majority of these pesticides undergo chemical transformations into more toxic metabolites upon interaction with water. Although banned in the majority of countries for many years, residues of organochlorines can still be detected [8, 9]. Lindane, a member of the gamma-benzene hexachloride family of compounds, was developed as a means of protecting plants from pests that share a similar biological profile. The compound exerts its effect on both larvae and adult lice, as well as on plant pests, by inhibiting the GABA receptor, which is an inhibitory neurotransmitter. This activity elucidates the rationale behind the selective efficacy of lindane on the motile stages of lice, which is why it is classified as a pediculicide rather than an ovicide, acting on the stages in nits. The present study examined the effects of lindane on the anatomical structure of a non-target organism, *Allium cepa*.

ISBN. : 978-625-5962-17-1

2. EXPERIMENTAL STUDIES

Materials

The chemical compound lindane (CAS Number: 58-89-9) was obtained from Merck, while the colouring agent carmine (CAS Number: 1390-65-4) was obtained from Isolab. *A. cepa* (2n=16) bioindicator, utilized in the toxicity experiments, was procured from Mediterranean Agriculture (TR -55-K-009228).

Experimental Groups

The bulbs to be used in the *Allium* test were rooted for 24 h and the rooted bulbs were used in the experiments. The bulbs were divided into 4 groups. The bulbs treated with distilled water were considered as control group (Group I). The other groups were considered as treatment groups. In Group II (20 mg/L lindane), Group III (40 mg/L lindane) and Group IV (80 mg/L lindane) bulbs were rooted at 20-22 °C in glass tubes (15 cm x 1.5 cm) for 96 hours. Anatomical examinations were conducted on root tips harvested subsequent to germination [10].

Anatomical Investigations

In order to examine the impact of lindane exposure on the root meristematic anatomy, transverse sections were obtained from each bulb. The sections were subjected to a methylene blue (20%) staining procedure for a period of two hours, after which the slides were fixed with Entellan. The root samples of each group were investigated using a research microscope, with the objective of determining the frequency of abnormalities. The frequency of damage observed in the 100 images was expressed as follows: A negative sign is used to indicate that no damage was observed. The damage was scored as follows: 0-10 = (–), 10-25 = (+), 25-50 = (++), 50-100 = (+++) [11].

3. RESULTS and DISCUSSION

Lindane is an effective insecticide and exhibits toxic effects in non-target organisms. In this study, anatomical damages induced by lindane in *A. cepa* root tip cells were investigated. While a normal root anatomy was observed in the control group, various anatomical adaptations and damages were detected in the Lindane treated groups. The first of these damages was epidermis and cortex cell damage (Figure 1a and Figure 1b). While both damages were not observed in the control group, both damages were observed in all Lindane-treated groups. Epidermis cell damage was observed with the highest frequency (++++) in the 80 mg/L lindane treated group. The epidermis has many functions including regulating gas exchange, preventing water loss, secreting metabolic compounds and absorbing nutrients such as water and minerals, especially in roots. Figure 1a illustrates the typical morphology of epidermal and cortical cells in the control group. Figure 1b illustrates the abnormalities in epidermal cells and the abnormalities

ISBN. : 978-625-5962-17-1

present in cortical cells. While no anatomical damage was observed in the cortex cells of the control and the 20 mg/L lindane-treated group, low-level damage (+) was detected in the 40 mg/L lindane-treated group and moderate-level damage (++) was observed in the 80 mg/L lindane-treated group. Despite the absence of studies on the anatomical effects of lindane, there are studies reporting the effects of other insecticides. Yalçın and Çavuşoğlu (2022) stated that the exposure of glyphosate caused anatomical damage to root tip cells of *A. cepa* and disrupted the structure of the epidermis [12].

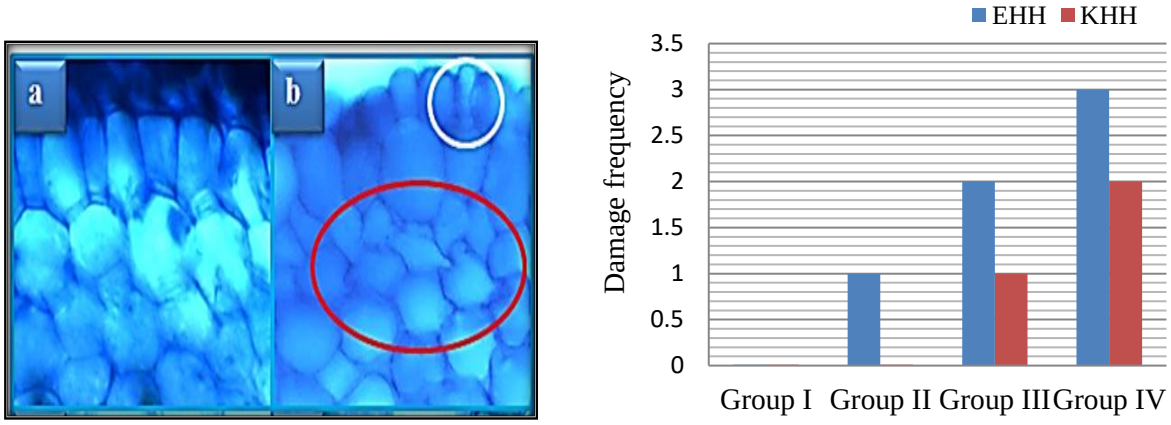


Figure 1. Epidermis and cortex cell damage induced by Lindane treatment. EHH: epidermis cell damage, KHH: cortex cell damage. The value (0) represents no damage, (1) represents slight damage, (2) represents moderate damage, and (3) represents severe damage.

Lindane treatment caused thickening of *A. cepa* cortex cells. The normal appearance of the cortex cells and the thickening induced by lindane are shown in Figure 2. Plants accumulate various substances in the wall and intercellular space to prevent the passage of chemical agents into the conduction bundle and their transport to other tissues. These substances include siderin and cellulose [13]. The incidence of thickening increased with the increase in lindane dose. This thickening can be considered as a kind of adaptation mechanism rather than abnormality or deformation. Similarly, Kaya et al. (2023) reported that vanadium exposure caused thickening of cell walls due to substance accumulation and thus restricted the passage of vanadium to other tissues [14].

ISBN. : 978-625-5962-17-1

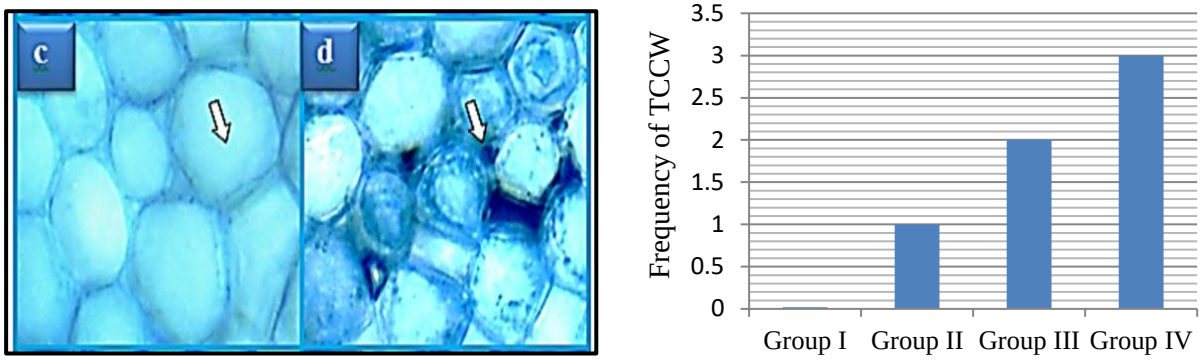


Figure 2. Thickening of the cortical cell wall (TCCW) induced by Lindane treatment. The value (0) represents no damage, (1) represents slight damage, (2) represents moderate damage, and (3) represents severe damage.

Lindane treatment also caused morphological changes in the nuclei of *Allium cepa* meristem cells. The normal appearance of the cell nucleus and the flattened cell nucleus induced by lindane are shown in Figure 3. The morphological structure of the cell nucleus may vary depending on the state of the cell. The pressure in the cell cytoplasm, the volume of the cell and nuclear activity play an important role in the change of nucleus shape. Changing the structure of the cell nucleus in lindane-treated cells can be explained by inducing biochemical and cytogenetic changes [15]. Cavusoglu and Yalcin [2023] reported that the cell nucleus was flattened in epichlorohydrin-treated root tip cells and these abnormalities were related to oxidative stress and changes in some biochemical pathways [16].

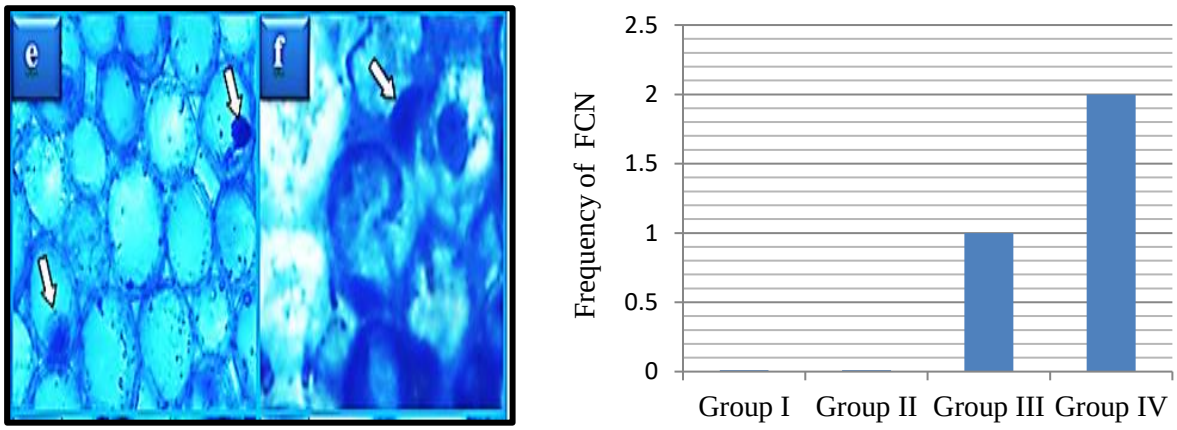


Figure 3. Normal appearance of cell nucleus (e) and Lindane-induced flattened cell nucleus (FCN) (f). The value (0) represents no damage, (1) represents slight damage, (2) represents moderate damage, and (3) represents severe damage.

Lindane treatment caused an increase in nucleolus as well as morphological changes in the cell nucleus. The normal appearance of the nucleolus in the cell nucleus and the increase in nucleolus induced by lindane are given in Figure 4. The nucleolus is a spherical structure located within the nucleus of a cell. Its primary function is the production and assembly of the

ISBN. : 978-625-5962-17-1

cell's ribosomes. Additionally, the nucleolus serves as the site of transcription for ribosomal RNA genes. The increased number of nucleolus in lindane root tip cells may be associated with increased enzyme/protein synthesis in the cell, especially those required for detoxification and tolerance. An increase in nucleolus number was detected only in 40 mg/L and 80 mg/L lindane treated groups.

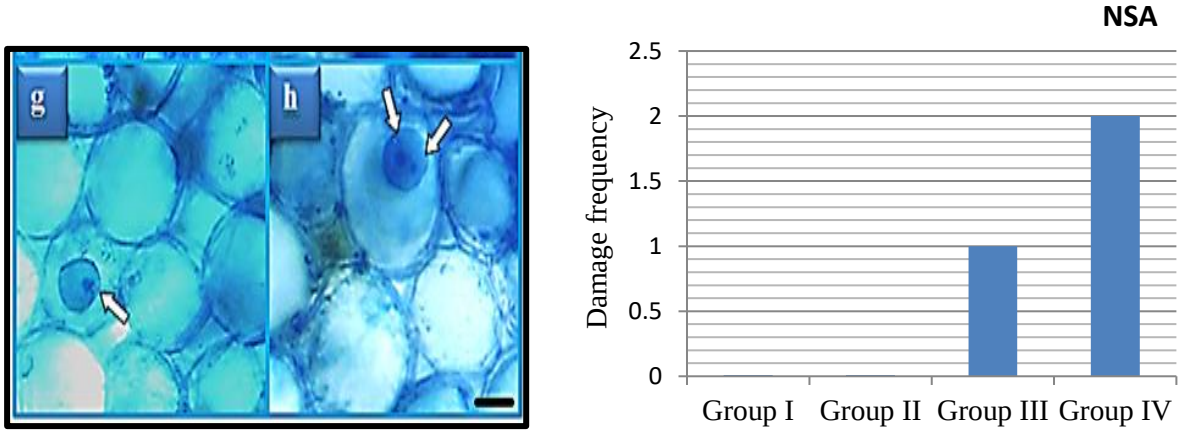


Figure 4. Single nucleolus in the control (g), increased nucleolus (h, NSA). The value (0) represents no damage, (1) represents slight damage, (2) represents moderate damage, and (3) represents severe damage.

4. CONCLUSION

Insecticides are compounds that act on target organisms through specific or non-specific mechanisms. In addition to these effects, they also cause toxic effects in non-target organisms. In this study, it was determined that lindane insecticide caused changes and damages in the anatomic structure of *A. cepa*, a non-target organism. It was also found that these damages increased in a dose-dependent manner. The dose-dependent toxic effects of chemicals used as insecticides on non-target organisms should be determined and the lowest doses that are effective and do not exhibit toxicity should be preferred.

REFERENCES

[1] Kutluer, F., Özkan, B., Yalçin, E., Çavuşoğlu, K., Direct and Indirect Toxicity Mechanisms of the Natural Insecticide Azadirachtin Based on In-silico Interactions with Tubulin, Topoisomerase and DNA, Chemosphere, 364, 14300, 2024.

[2] Himtaş, D., Yalçin, E., Çavuşoğlu, K., Acar, A., In-vivo and In-Silico Studies to Identify Toxicity Mechanisms of Permethrin with the Toxicity-Reducing Role of Ginger, Environmental Science and Pollution Research, 31(6), 9272-9287, 2024.

ISBN. : 978-625-5962-17-1

[3] Gautam, S., Sood, NK., Gupta, K., Joshi, C., Gill, KK., Kaur, R., Chauhan, I., Bioaccumulation of Pesticide Contaminants in Tissue Matrices of Dogs Suffering from Malignant Canine Mammary Tumors In Punjab, India. Heliyon, 6 (10), e05274, 2020.

[4] Khedr, T., Hammad, AA., Elmarsafy, EM., Halawa, E., Soliman, M., Degradation of Some Organophosphorus Pesticides in Aqueous Solution by Gamma Irradiation, Journal of Hazardous Materials, 373, 23–28, 2019.

[5] Saeedi, SS., Saravi, ARD., Potential Role of Organochlorine Pesticides in the Pathogenesis of Neurodevelopmental, Neurodegenerative, and Neurobehavioral Disorders, Life Sciences, 145, 255-264, 2016.

[6] Jayaraj, R., Megha, P., Sreedev, P., Organochlorine Pesticides, Their Toxic Effects on Living Organisms and Their Fate in the Environment, Interdisciplinary Toxicology, 9, 90-100, 2016.

[7] Pool-Zobel, BL., Guigas, C., Klein, R., Neudecker, CH., Renner, HW., Schmezer, P., Assessment of Genotoxic Effects by Lindane, Food and Chemical Toxicology, 31(4), 271-283, 1993.

[8] Nolan, K., Kamrath, J., Levitt, J., Lindane Toxicity: A Comprehensive Review of the Medical Literature, Pediatric dermatology, 29(2), 141-146, 2012.

[9] Sandu, MA., Virsta, A., Environmental Toxicity of Lindane and Health Effect, Journal and the Protective Role of Sage, Environmental Science and Pollution Research, 30(1), 1374-1385, 2023.

PROTECTIVE ROLE OF *GINKGO BILOBA* L. LEAF EXTRACT AGAINST GLYPHOSATE-INDUCED DNA DAMAGE IN SWISS ALBINO MICE: COMET ASSAY

Zeynep Şule TOPATAN
Giresun University, zeynepsuletopatan@gmail.com-0000-0003-2066-1546

Prof. Dr. Kültiğin ÇAVUŞOĞLU
Giresun University, kultigin.cavusoglu@giresun.edu.tr-0000-0002-4767-9132

Prof. Dr. Emine YALÇIN
Giresun University, emine.yalcin@giresun.edu.tr-0000-0002-5280-5375

ABSTRACT

Glyphosate is a broad-spectrum herbicide. *Ginkgo biloba* (GB) L. is a unique and completely unique tree species that still exists today. In this study, DNA damage induced by Glyphosate herbicide in liver cells of albino mice was determined by Comet assay method and the protective role of GB leaf extract against this damage was investigated. *Mus musculus* var. *albinos* were used as indicator organisms. A total of 6 groups of mice were formed, with 6 mice in each group. Mice in the control group were given dimethyl sulfoxide once, while mice in the treatment group were given 50 and 150 mg/kg b.w GB leaf extract and 50 mg/kg b.w Glyphosate. Dimethyl sulfoxide and glyphosate were applied *intraperitoneally* and GB leaf extract was applied *orally*. At the end of the experimental period, all mice were sacrificed and liver tissues were collected. Comet analyses were performed using the TriTek 2.0.0.38 Automatic Comet Assay analysis program. The extent of DNA damage was determined by taking into account the tail DNA percentage. As a result, the highest DNA amounts in liver tissues were detected in Groups II and III, which were treated with control and GB leaf extract. In Glyphosate-applied Group IV, a decrease in head DNA percentage and an increase in tail DNA percentage were detected. Compared with the control group, the amount of tail DNA in Group IV increased by approximately 54.4%. Application of two different doses of GB leaf extract caused a decrease in the amount of tail DNA and an increase in the amount of head DNA. It was observed that these increases and decreases were more pronounced at the 150 mg/kg b.w dose of GB. Compared with Group IV, the amount of tail DNA in Group VI decreased by approximately 27.9%. As a result, Glyphosate exposure caused DNA damage in liver cells, while GB leaf extract showed a protective effect by reducing the amount of this damage. Therefore, GB leaf extract can be used as a dietary supplement in the daily diet to reduce the effects of environmental pollutants such as pesticides.

Key words: Albino mouse, Comet assay, *Ginkgo biloba* L., Glyphosate.

ISBN. : 978-625-5962-17-1

1. INTRODUCTION

*Ginkgo bilo*ba L. is a plant species that has been the subject of considerable research due to its notable adaptability and resilience to a range of environmental conditions [1]. This resilience gives rise to substantial alterations in the plant's genes pertaining to immunity and stress responses [2]. *Ginkgo biloba* (GB) is the sole surviving species of the Ginkgophyta. It is found in small natural populations in south-east China and is also cultivated worldwide [3,4]. This species is one of the most widely utilised medicinal plants for the treatment of various diseases globally [5]. It has been the subject of considerable scientific research, particularly with regard to the efficacy of its extracts in the prevention and treatment of cardiovascular disease [6,7]. It dilates the blood vessels by improving the function of the endothelial cells, thereby increasing the blood flow in the brain [8]. Extracts of GB have been the subject of therapeutic study for several decades, with investigations demonstrating short-term improvements in mild cognitive impairments [9,10]. These findings have contributed to an enhanced perception of the medical and scientific significance of GB.

The objective of this study was to investigate the protective role of GB leaf extract against DNA damage induced by glyphosate. Glyphosate is a broad-spectrum, non-selective herbicide employed in agricultural settings for the control of weeds. However, it forms physical and chemical bonds with minerals in the soil, rendering them inaccessible to plants. It is a pesticide that has been the subject of considerable concern due to its toxic effects on the environment and human health [11-12]. In this study, the protective role of GB leaf extract against DNA damage caused by glyphosate, which also shows toxicity in non-target organisms, was determined by Comet test. The comet test is a genotoxicity test to determine whether there is damage to DNA and, if so, to what extent. The comet assay is the preferred method for assessing genotoxic effects in toxicity studies due to its simplicity, rapidity and sensitivity. The Comet test method consists of cell isolation, slide preparation, lysis, DNA strand unwinding, electrophoresis, neutralisation, staining and evaluation. In general, comet is the fixation of DNA isolated from living tissues in an agorose gel and electrophoretic running. DNAs that are undamaged during electrophoretic running do not form a tail. Fragments of DNA have different electrical charges and molecular weights due to damage. For this reason, DNA molecules migrate at different speeds in the electrophoretic medium and form a comet-shaped image. DNA is examined under a microscope as a result of fluorescent staining. The most commonly used parameters in the evaluation of the comet test are the percentage of tailed cells, percentage of DNA in the tail, tail length and tail moment [13,14]. In this study, glyphosate toxicity and protective properties of GB leaf extract were evaluated based on DNA tail and head DNA.

2. EXPERIMENTAL STUDIES

Glyphosate was purchased from Bayer and GB leaf extract was purchased from Health Genesis Corp. Mice were divided into 6 groups and the treatments of the groups were as follows.
Group I: control,

ISBN. : 978-625-5962-17-1

Group II: 50 mg/kg bw GB leaf extract,
Group III: 150 mg/kg bw GB leaf extract,
Group IV: 50 mg/kg bw glyphosate,
Group V: 50 mg/kg bw glyphosate + 50 mg/kg bw GB leaf extract,
Group VI: 50 mg/kg bw glyphosate + 150 mg/kg bw GB leaf extract

At the end of 14 days, DNA was isolated from the liver tissue of mice. The isolation of DNA from each group for use in the Comet test was conducted in accordance with the methodology proposed by Sharma et al. [15] The Comet test was performed in accordance with the methodology proposed by Dikilitaş and Koçyiğit [16]. Sterile slides were coated with agarose and a second layer of agarose was subsequently formed on the agarose-coated slides. To this aim, a mixture of freshly isolated cell solution and 1% low-melting-point agarose was employed. The cell suspension and 1/8 low-melting-point agarose were combined with distilled water on a slide and thoroughly mixed. Subsequently, 100 µL of the aforementioned mixture was applied to the initial layer and covered with a coverslip. Subsequently, the preparations were subjected to electrophoresis for a period of 40 minutes. Subsequently, 100 µL of ethidium bromide was employed to stain the slides, which were then examined, counted and photographed under a fluorescence microscope. The images were analysed using TriTek 2.0.0.38 Automatic Comet Assay software. The quantity of DNA present in the two principal components of the DNA fragments, namely the head and the tail, was expressed as a percentage. The scale proposed by Jayawardene et al. [17] was employed for the assessment of the extent of DNA damage evident in the comet images.

3. RESULTS AND DISCUSSION

The effects of glyphosate and GB leaf extract treatments on DNA fragmentation in liver tissue of albino mice are given in Table 1. In the Comet experiment, DNA fragments are divided into two main parts as head DNA and tail DNA and the percentages of DNA in the head and tail give important information about the damage. There was no statistically significant difference between the control group and groups II and III, which received only GB, in terms of head DNA. The extent of DNA damage was determined by considering the percentage of tail DNA. In glyphosate treated Group IV, there was a decrease in the percentage of head DNA and an increase in the percentage of tail DNA. Compared to the control group, the amount of tail DNA increased by approximately 54.4% in Group IV. While the percentage of head DNA was 99% in the control group, this value was 100% in Group III treated with GB leaf extract. In 50 mg/kg glyphosate treated group, the percentage of head DNA decreased significantly to 44.9%. In Group V and Group VI, where GB was administered together with glyphosate, there was an increase in the amount of head DNA and a decrease in the amount of tail DNA. These increases and decreases were more pronounced at the 150 mg/kg c.a dose of GB. Compared to Group IV, the amount of tail DNA decreased by approximately 50.6% in Group VI (Figure 1).

ISBN. : 978-625-5962-17-1

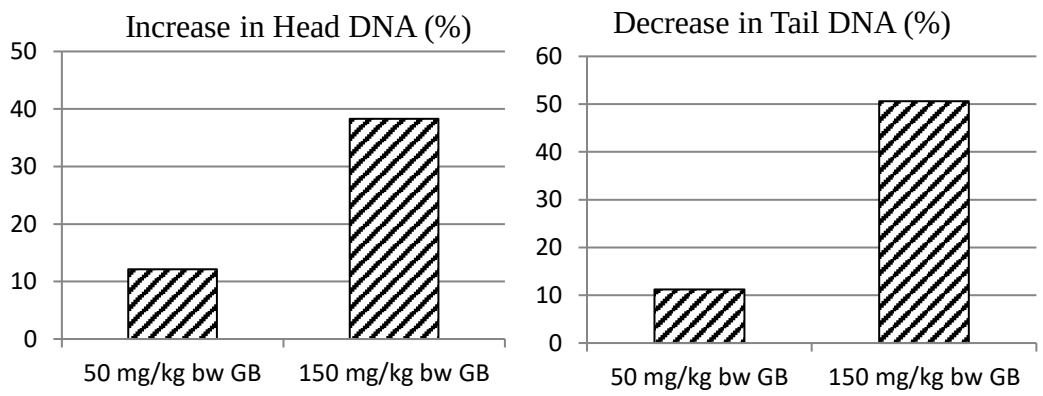


Figure 1. Increases in head DNA and decreases in tail DNA in Group V and VI

The literature indicates that glyphosate has the potential to induce genotoxicity and DNA damage in cells [18,19]. The presence of toxic substances such as glyphosate has been observed to increase the levels of reactive oxygen species within cells, thereby inducing oxidative stress. This is achieved by reducing the activity of crucial antioxidant enzymes, including superoxide dismutase and glutathione peroxidase [20]. Oxidative stress has been demonstrated to result in the disruption of the integrity of genetic material at the cellular level [21]. In a study conducted by Larsen et al. [22], rats were administered low and high doses of glyphosate, and the antioxidant capacity in liver cells was investigated. The researchers observed that while low doses of glyphosate increased glutathione levels, high doses of the chemical decreased these levels and caused oxidative stress. The reduction in the proportion of head DNA and the increase in the proportion of tail DNA observed in Group IV are indicative of DNA damage caused by glyphosate. In a study conducted by Cavusoglu et al. [23], it was reported that the toxicity of glyphosate resulted in chromosomal disorders due to the induction of oxidative stress in albino mice. However, the researchers demonstrated that *Ginkgo biloba* L. leaf extract provided protection against glyphosate by reducing the impact of free radicals. Similarly, this study demonstrated that the percentage of tail DNA decreased in the groups treated with GB leaf extract, as determined by comet assay. These findings indicate that GB offers protection against glyphosate.

ISBN. : 978-625-5962-17-1

Table 1. Comet Assays of Glyphosate and GB Leaf Extract Treated Mice

	Group I	Group II	Group III	Group IV	Group V	Group VI
Head diameter (px)	28.000	28.000	35.000	28.000	28.000	20.000
Head density	163.742	162.032	159.361	241.172	241.070	82.784
Head DNA (%)	**99.3±0.52[a]**	**99.3±0.52[a]**	**100±0.00[a]**	**44.9±1.33[d]**	**51.1±2.48[c]**	**72.8±2.64[b]**
Tail length (px)	5.000	5.000	1.000	112.000	74.000	32.000
Tail density	1.156	1.131	1.000	296.227	230.566	30.988
Tail DNA (%)	**0.70±0.52[d]**	**0.70±0.52[d]**	**0.00±0.00[d]**	**55.1±1.33[a]**	**48.9±2.48[b]**	**27.2±2.64[c]**
Tail Moment	0.035052	0.034659	0.000006	61.737	36.175	8.715

Group I: control, Group II: 50 mg/kg bw GB leaf extract, Group III: 150 mg/kg bw GB leaf extract, Group IV: 50 mg/kg bw glyphosate, Group V: 50 mg/kg bw glyphosate + 50 mg/kg bw GB leaf extract, Group VI: 50 mg/kg bw glyphosate + 150 mg/kg bw GB leaf extract. Data are shown as mean ± SD (n=10). For DNA damage, 1,000 cells were analyzed in each group. Means with different letters (a-d) in the same row are significant at $p<0.05$. Comet scale indicating DNA damage was based on the percentage of tail DNA. No or very little damage (≤5%), low damage (5-20%), moderate damage (20-40%), high damage (40-75%), severe damage (≥75%).

ISBN. : 978-625-5962-17-1

4. CONCLUSION

The use of herbicides has been demonstrated to enhance the quality and yield of crops, while also achieving the desired level of success in target organisms. Nevertheless, further investigation is required to ascertain the potential dose-dependent toxic effects of herbicides on non-target organisms. Exposure to glyphosate, an herbicide, has been demonstrated to cause DNA damage in liver cells. Conversely, GB leaf extract has been shown to exert a protective effect by reducing the amount of such damage. It can therefore be concluded that GB leaf extract can be used as a dietary supplement in the daily diet to mitigate the effects of environmental pollutants such as herbicides.

REFERENCES

[1] Šamec, D., Karalija, E., Dahija, S., Hassan, ST., Biflavonoids: Important Contributions to the Health Benefits of Ginkgo (*Ginkgo biloba* L.), Plants, 11(10), 1381, 2022.

[2] Chen, Y., Fu, C., Wu, Z., Xu, H., Liu, H., Schneider, H., Lin, J., *Ginkgo biloba*, Trends in Genetics, 37(5), 488-489, 2021.

[3] Gong, W., Chen, C., Dobeš, C., Fu, CX., Koch, MA., Phylogeography of A Living Fossil: Pleistocene Glaciations Forced *Ginkg biloba* L. (Ginkgoaceae) Into Two Refuge Areas in China with Limited Subsequent Postglacial Expansion, Molecular Phylogenetics and Evolution, 48(3), 1094-1105, 2008.

[4] Tang, CQ., Yang, Y., Ohsawa, M., Yi, SR., Momohara, A., Su, WH., Wu, ZL., Evidence for the Persistence of Wild *Ginkgo biloba* (Ginkgoaceae) Populations in the Dalou Mountains, Southwestern China, American Journal of Botany, 99(8), 1408-1414, 2012.

[5] Singh, B., Kaur, P., Singh, RD., Ahuja, PS., Biology and Chemistry of *Ginkgo biloba*, Fitoterapia, 79(6), 401-418, 2008.

[6] Silva, H., Martins, FG., Cardiovascular Activity of *Ginkgo biloba*—An Insight from Healthy Subjects, Biology, 12(1), 15, 2022.

[7] Liao, MJ., Li, Q., Luo, QY., Chen, XY., Chen, JY., He, Y., Pharmacological Effects of *Ginkgo biloba* and Its Active Ingredients in the Treatment of Cardiovascular Diseases, Traditional Medicine Research, 9(5), 26, 2024.

[8] Ahlemeyer, B., Krieglstein, J., Neuroprotective Effects of *Ginkgo biloba* Extract, Cellular and Molecular Life Sciences, 60, 1779-1792, 2003.

[9] Jiang, L., Su, L., Cui, H., Ren, J., Li, C., *Ginkgo biloba* Extract for Dementia: A Systematic Review, Shanghai Archives of Psychiatry, 25(1), 10, 2013.

[10] Yang, G., Wang, Y., Sun, J., Zhang, K., Liu, J., *Ginkgo biloba* for Mild Cognitive Impairment and Alzheimer's Disease: A Systematic Review and Meta-Analysis of Randomized Controlled Trials, Current Topics in Medicinal Chemistry, 16(5), 520-528, 2016.

[11] Chaufan, G., Coalova, I., Molina, MDCRD., Glyphosate Commercial Formulation Causes Cytotoxicity, Oxidative Effects, and Apoptosis on Human Cells: Differences with Its Active Ingredient, International Journal of Toxicology, 33(1), 29-38, 2014.

[12] Kanissery, R., Gairhe, B., Kadyampakeni, D., Batuman, O., lferez, F., Glyphosate: Its Environmental Persistence and Impact On Crop Health and Nutrition, Plants, 8(11), 499, 2019.

[13] Collins, AR., The Comet Assay for DNA Damage and Repair: Principles, Applications, and Limitations, Molecular Biotechnology, 26(3), 249-61, 2004.

[14] Collins, AR., Oscoz, AA., Brunborg, G., Gaivao, I., Giovannelli, L., Kruszewski, M., Štětina, R., The Comet Assay: Topical Issues, Mutagenesis, 23(3), 143-151, 2008.

[15] Sharma, AD., Gill, PK., Singh, P., DNA Isolation from Dry and Fresh Samples of Polysaccharide-Rich Plants, Plant Molecular Biology Reporter, 20, 415-415, 2002.

[16] Dikilitaş, M., Koçyiğit, A., Analysis of DNA Damage in Organizms Via Single Cell Gel Electrophoresis (Technical Note): Comet Assay Method, Journal of the Faculty of Agriculture of Harran University, 14(2), 77-89, 2010.

[17] Jayawardena, UA., Wickramasinghe, DD., Udagama, PV., Cytogenotoxicity Evaluation of A Heavy Metal Mixture, Detected in A Polluted Urban Wetland: Micronucleus and Comet Induction in the Indian Green Frog (*Euphlyctis hexadactylus*) Erythrocytes and the *Allium cepa* Bioassay, Chemosphere, 277, 130278, 2021.

[18] Alvarez-Moya, C., Reynoso-Silva, M., Assessment of Genetic Damage Induced via Glyphosate and Three Commercial Formulations with Adjuvants in Human Blood Cells, International Journal of Molecular Sciences, 24(5), 4560, 2023.

[19] Benbrook, C., Mesnage, R., Sawyer, W., Genotoxicity Assays Published Since 2016 Shed New Light on the Oncogenic Potential of Glyphosate-Based Herbicides, Agrochemicals, 2(1), 47-68, 2023.

[20] Giannakara, M., Koumandou, VL., New Insights on the Glyphosate-Degrading Enzymes CP Lyase and Glyphosate Oxidoreductase Based on Bioinformatics, Bacteria, 3(4), 314-329, 2024.

[21] El-Shenawy, NS., Oxidative Stress Responses of Rats Exposed to Roundup and Its Active Ingredient Glyphosate, Environmental Toxicology and Pharmacology, 28(3), 379-385, 2009.

[22] Larsen, K., Najle, R., Lifschitz, A., Virkel, G., Effects of Sub-Lethal Exposure of Rats to the Herbicide Glyphosate in Drinking Water: Glutathione Transferase Enzyme Activities, Levels of Reduced Glutathione and Lipid Peroxidation in Liver, Kidneys and Small Intestine, Environmental Toxicology and Pharmacology, 34(3), 811-818, 2012.

[23] Çavuşoğlu, K., Yapar, K., Oruç, E., Yalçın, E., Protective Effect of *Ginkgo biloba* L. Leaf Extract Against Glyphosate Toxicity in Swiss Albino Mice, Journal of Medicinal Food, 14(10), 1263–1272, 2011.

INVESTIGATION OF BIOCHEMICAL TOXICITY INDUCED BY TETRADIFON ACARICIDE IN *ALLIUM CEPA* (ONION)

Zeynep Şule TOPATAN
Giresun University, zeynepsuletopatan@gmail.com-0000-0003-2066-1546

Prof. Dr. Emine YALÇIN
Giresun University, emine.yalcin@giresun.edu.tr-0000-0002-5280-5375

Prof. Dr. Kültiğin ÇAVUŞOĞLU
Giresun University, kultigin.cavusoglu@giresun.edu.tr-0000-0002-4767-9132

ABSTRACT

In this study, the biochemical toxicity caused by Tetradifon, a non-systemic acaricide and the main active ingredient of some agricultural chemicals produced against mites, in *Allium cepa* L. was investigated. Root malondialdehyde (MDA) level, root superoxide dismutase (SOD) and root catalase (CAT) enzyme activities, and leaf chlorophyll (*a and b*) amounts were used as indicators of toxicity. *A. cepa* bulbs were categorized into four groups: one control group and three treatment groups. The bulbs in the control group were germinated with tap water, while the bulbs in the treatment group were germinated with Tetradifon concentrations of 0.11, 0.22, and 0.44 mg/L. At the end of germination, root and leaf samples were collected and prepared for spectrophotometric measurements. The control group had the lowest levels of MDA and the activity of SOD and CAT enzymes. The highest amounts of chlorophyll (*a and b*) were also detected in this group. Exposure to tetradifon resulted in dose-dependent, statistically significant ($p<0.05$) elevations in MDA levels and activity of SOD and CAT enzymes. Additionally, Tetradifon exposure induced statistically significant ($p<0.05$) decreases in leaf chlorophyll (*a and b*) amounts, depending on the dose. It was observed that these increases and decreases in the biochemical parameter values of root and leaf cells were more notable at the 0.44 mg/L dose of Tetradifon. In conclusion, it was determined that Tetradifon exposure caused biochemical toxicity in *A. cepa*, a non-target organism. Therefore, in acaricide applications, it is very important to determine the dose ranges that are most toxic to the target organism but will not cause toxicity to non-target organisms.

Key Words: Acaricide, *Allium cepa*, antioxidant enzymes, lipid peroxidation, tetradifon.

1. INTRODUCTION

Acaricides are pesticides that control pests of the Acari subclass. Besides the use of acaricides in animal health against pests such as ticks and scabies, the most intensive use of acaricides is in agricultural areas. Mites became economic pests in agricultural areas mainly after World War II [1]. *Tetranychus urticae*, *Panonychus ulmi*, and *Panonychus citri* are the target pests to which 80% of acaricides are applied. Worldwide, 74% of total acaricide use is in fruit, vineyard and vegetable crops, followed by citrus (31%), apple and pear (23%) and tea (22%) [2]. These rates show the intensive use of acaricides in agricultural areas. In the 1930s, the first acaricides used against harmful scabies species in humans were used to spray clothes against scabies, especially in times of war. In later years, benzyl benzoate and phenyl benzoate derivatives were reported to be effective against phytophagous mites [3,4]. However, these acaricides were found to be unsuitable for use in the field due to their phytotoxic effect. After these trials, the first specific group of acaricides, diphenyl compounds, which are derivatives of DDT, were developed [5]. The acaricidal active ingredients introduced in later years are bromopropylate, chloropropylate, chlorobenzylate, chlorfenethol, dicofol, tetradifon. These are known as first generation acaricides. Tetradifon is also a widely used acaricide. It is effective on mites but also exhibits toxic effects on non-target organisms. Tetradifon is an organochlorine pesticide widely used as an acaricide in many agricultural products and its residues can be detected in soil samples taken from the field and in water sources close to the application areas [6]. Passing through plants growing in soil, it also enters the food chain by reaching aquatic organisms from residues in water and exhibits toxic effects on a wide variety of organisms.
In this study, the biochemical toxicity of tetradifon in a non-target organism, *Allium cepa*, was investigated. The *Allium* test is very useful in investigating the toxic effects of many chemicals and many literature studies have revealed the effects of environmental contaminants by this assay [7-10]. In this study, the biochemical parameters analyzed by *Allium* test were malondialdehyde, superoxide dismutase, catalase levels. In addition, physio-morphological effects were also tested by examining the levels of chlorophyll a and chlorophyll b, which are photosynthetic pigments.

2. EXPERIMENTAL STUDIES

Allium cepa bulbs were purchased from Akdeniz Tarım (TR -55-K-009228) and used as a bioindicator in toxicity assays. Tetradifon (CAS Number: 116-29-0) was obtained from Merck. *Allium* bulbs were submerged in distilled water for a period of 24 hours to facilitate rooting. *Allium* bulbs were divided into four groups, with each group comprising 10 bulbs. Group I: Distilled water, Group II: 0.11 mg/L tetradifon, Group III: 0.22 mg/L tetradifon, Group IV: 0.44 mg/L tetradifon. Following a seven-day germination period at room temperature (20°C) and 60% humidity, root tissues and leaves were collected for further analysis.

The biochemical effect of tetradifon was evaluated through the analysis of a number of parameters. The activity of SOD was determined in accordance with the methodology proposed

ISBN. : 978-625-5962-17-1

by Macar et al. [11], while the activity of CAT was measured by following the decrease in absorbance at 240 nm [12]. The levels of MDA were measured in accordance with the methodology reported by Demirtaş et al. [13], while chlorophyll was extracted and measured using the protocol proposed by Kaydan et al. [14], and calculated using the formula suggested by Witham et al. [15].

2.1. Statistical Analysis

The results were subjected to statistical analysis using the SPSS Statistics 22 (IBM SPSS, Türkiye) software package. The data were presented as mean ± SD (standard deviation) in the one-way ANOVA and Duncan tests. A p-value of less than 0.05 was considered statistically significant.

3. RESULST AND DISCUSSION

The biochemical toxicity caused by tetradifon acaricide in *Allium cepa* root tip cells was investigated by examining MDA, SOD and CAT levels and the results are given in Table 1. In the range of 0.11 mg/L-0.44 mg/L, tetradifon treatment increased MDA, SOD and CAT levels. The most significant increase was observed in the 0.44 mg/L group. In this group, MDA level increased 2.6 times compared to the control. MDA is formed at very low levels in cells under normal conditions and is involved in various biochemical processes. A significant increase in MDA levels indicates an increase in lipid peroxidation in the cell. This increase suggests oxidative stress. Pesticides including acaricides are known to induce oxidative stress by increasing free radical formation.

Macar et al. [16] reported that fenpyroximate acaricide induced oxidative stress and caused genotoxicity with an increase in MDA levels in non-target organisms. Endogenous antioxidants function against oxidative stress in the cell. In cases where oxidative stress increases, an increase in antioxidant balance is observed in the cell, especially the activities of enzymes that neutralize free radicals increase. In this study, SOD activity increased by 32% and CAT activity increased by 41.1% in the group treated with 0.44 mg/L tetradifon. These increases are a precursor of oxidative stress in the cell. Similarly, Kutluer et al. [17] found that azadiractin, an insecticide, induced oxidative stress and increased SOD activity in cells. Himtaş et al. [18] reported that permethrin treatment significantly increased CAT activity compared to control and this increase was related to oxidative stress.

Table 1. Effect of Tetradifon Acaricide on Selected Biochemical Parameters

ISBN. : 978-625-5962-17-1

	MDA (µM/g FW)	**SOD (U/mg FW)**	**CAT ($OD_{240\ nm}$ min/g FW)**
Control	5.83±0.33[d]	85.0±0.63[d]	0.90±0.09[d]
0.11 mg/L tetradifon	7.96±0.36[c]	100±0.74[c]	1.35±0.12[c]
0.22 mg/L tetradifon	10.2±0.40[b]	148±0.85[b]	1.88±0.17[b]
0.44 mg/L tetradifon	15.2±0.48[a]	125±0.77[a]	1.53±0.14[a]

The data are presented as mean ± SD. At the 0.05 level of significance, means with different letters (a-d) in the same column are significantly different.

The effect of tetradifon application between 0.11 mg/L-0.44 mg/L on chlorophyll a and chlorophyll b pigment levels is given in Figure 1. The chlorophyll a level, which was 16.4±0.44 mg/g in the control group, decreased as the tetradifon application dose increased and the lowest level was detected in the 0.44 mg/L tetradifon group. The chlorophyll a level detected in this group decreased by 57.3% compared to the control group. Similarly, chlorophyll b level, which was 7.50±0.41 mg/g in the control group, decreased with tetradifon application and decreased to 2.88±0.26 with 0.44 mg/L tetradifon application. Chlorophyll pigments are very important for photosynthesis. The most active pigments involved in photosynthesis are chlorophylls, the green pigments of plants. Chlorophylls are most abundant in mesophyll cells in the leaves of plants. Chlorophylls absorb light energy of certain wavelengths and either convert this energy into energy of a different wavelength used in photosynthesis or transfer it directly to compounds necessary for photosynthesis. They act as a catalyst at different stages of photosynthesis. The light absorption properties of chlorophylls are more pronounced than their catalytic properties. This is because visible light is absorbed neither by water nor by CO_2. There is no change in the chlorophyll content of plants during photosynthesis. Whatever the ratio of chlorophyll a and b in plant leaves at the beginning of photosynthesis remains unchanged at the end of photosynthesis. Therefore, pigment levels are very important in photosynthesis and are directly proportional to plant growth [19,20]. Kesti et al. [21] reported that Trifloxystrobin treatment decreased photosynthetic pigment levels and suppressed growth. Ayhan et al. [22] found that cypermethrin application caused a decline in physiological parameters and this decline was associated with a decrease in chlorophyll pigments.

ISBN. : 978-625-5962-17-1

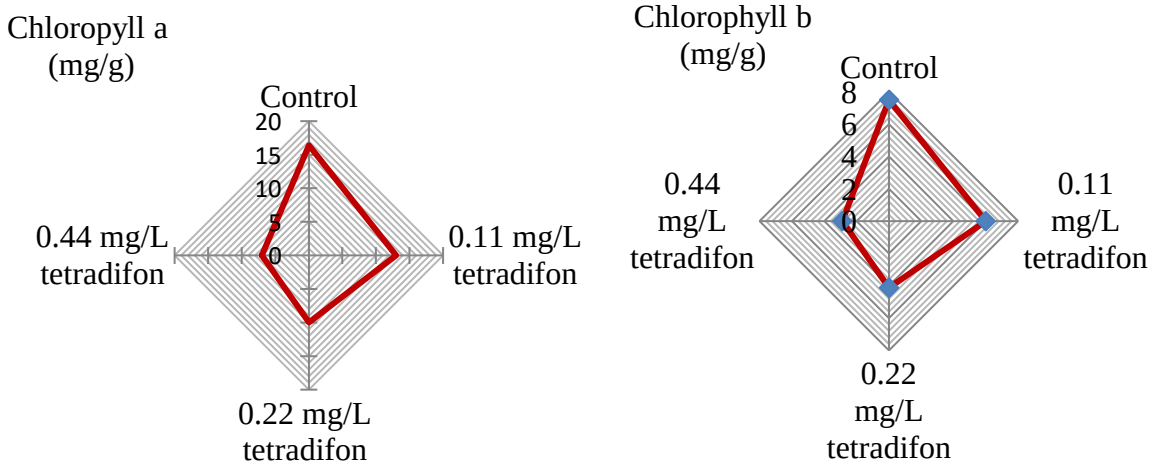


Figure 1. Effect of tetradifon acaricide on pigment levels

4. CONCLUSION

In this study, tetradifon induced abnormal changes in biochemical parameters and decreased chlorophyll pigment levels in *Allium cepa* root tip meristem cells. Our findings support other studies showing that pesticides especially induce oxidative stress. Our findings indicate that the negative effects of these acaricides, which are widely used in our country, especially in intensive agricultural areas, increase with increasing application time and dose, and that they have harmful effects on non-target organisms and thus may have harmful effects that may extend to humans. As a result, the use of this insecticide should be as low as possible and other non-target organisms should not be ignored.

REFERENCES

[1] Marcic, D., Acaricides in Modern Management of Plant-Feeding Mites, Journal of Pest Science, 85(4), 395–408, 2012.

[2] Van Leuween T., Tirry, L., Yamamoto, A., Nauen, R., Dermauw, W., The Economic Importance of Acaricides in the Control of Phytophagous Mites and An Update On Recent Acaricide Mode of Action Research, Pesticide Biochemistry and Physiology, 121, 12–21, 2015.

[3] Acar, A., Türkmen, Z., Yalçin, E., Investigation of Benzyl Benzoate Toxicity with Anatomical, Physiological, Cytogenetic and Biochemical Parameters in *In Vivo*, Caryologia, 73(3), 2020.

[4] Metcalf, RL., *Organic Insecticides*, Interscience, New York, pp 204, 1955.

[5] March, RB., Properties and Actions of Bridged Diphenyl Acaricides, Environmental Health Perspectives, 14, 83–91, 1976.

[6] Villarroel, MJ., Ferrando, MD., Sancho, E., Andreu, E., Effects of Tetradifon on *Daphnia magna* During Chronic Exposure and Alterations in the Toxicity to Generations Pre-Exposed to the Pesticide, Aquatic Toxicology, 49(1-2), 39-47, 2000.

[7] Çavuşoğlu, K., Yalçin, E., Spectral Shift Supported Epichlorohydrin Toxicity and the Protective Role of Sage, Environmental Science and Pollution Research, 30(1), 1374-1385, 2023.

[8] Üstündağ, Ü., Çavuşoğlu, K., Yalçın, E., Comparative Analysis of Cyto-Genotoxicity Of Zinc Using the Comet Assay and Chromosomal Abnormality Test, Environmental Science and Pollution Research, 31(44), 56140-56152, 2023

[9] Kuloğlu, SS., Çavuşoğlu, K., Yalçın, E., LC–MS/MS Phenolic Profileand Remedial Role of *Urtica dioica* Extract Against Li_2CO_3-Induced Toxicity, Environmental Science and Pollution Research, 31(42), 54589-54602, 2024.

[10] Özkan, B., Çavuşoğlu, K., Yalçin, E., Acar, A., Investigation of Multidirectional Toxicity Induced by High-Dose Molybdenum Exposure with *Allium* Test, Scientific Reports, 14(1), 8651, 2024.

[11] Macar, O., Kalefetoğlu Macar, T., Çavuşoğlu, K., Yalçın, E., Protective Effects of Anthocyanin-Rich Bilberry (*Vaccinium myrtillus* L.) Extract Against Copper (II) Chloride Toxicity. Environmental Science and Pollution Research, 27, 1428–1435, 2020.

[12] Kurt, D., Yalçin, E., Çavuşoğlu, K., GC–MS and HPLC Supported Phytochemical Analysis of Watercress and the Protective Role Against Paraben Toxicity, Environmental Science and Pollution Research, 30(3), 6033-6046, 2023.

[13] Demirtaş, G., Çavuşoğlu, K., Yalçın, E., Aneugenic, Clastogenic, and Multi-Toxic Effects of Diethyl Phthalate Exposure., Environmental Science and Pollution Research, 27, 5503–5510, 2020.

[14] Kaydan, D., Yagmur, M., Okut, N., Effects of Salicylic Acid on the Growth and Some Physiological Characters in Salt Stressed Wheat (*Triticum aestivum* L.), Journal of Agricultural Sciences, 13(2), 2007.

[15] Witham, FH., Blaydes, DR., Devlin, RM., *Experiments in Plant Physiology*, Van Nostrand Reinhold, New York, pp 1-11, 1971.

[16] Macar, O., Macar, TK., Cavusoglu, K., Yalcin, E., Preventive Properties of Blackberry (*Rubus fruticosus* L.) Against Fenpyroximate Induced Genotoxicity, Fresenius Environmental Bulletin, 30, 7255-7263, 2021.

[17] Kutluer, F., Özkan, B., Yalçin, E., Çavuşoğlu, K., Direct and Indirect Toxicity Mechanisms of the Natural Insecticide Azadirachtin Based on In-Silico Interactions With Tubulin, Topoisomerase and DNA, Chemosphere, 364, 143006, 2024.

[18] Himtaş, D., Yalçin, E., Çavuşoğlu, K., Acar, A., In-vivo and In-Silico Studies to Identify Toxicity Mechanisms of Permethrin with the Toxicity-Reducing Role of Ginger Environmental Science and Pollution Research, 31(6), 9272-9287, 2024.

[19] Çavuşoğlu, K., Gür, B., Yalçin, E., Demirtaş, G., Çiçek, F., The Effect of Lambda-Cyhalothrin on Root Tip Cytology, Pigment Contents and Antioxidant Defense System Of *Allium cepa*, Cytologia, 79(1), 95-101, 2014.

ISBN. : 978-625-5962-17-1

[20] Çavuşoğlu, K., Kaya, A., Yilmaz, F., Yalçin, E., Effects of Cypermethrin on *Allium cepa*, Environmental Toxicology, 27(10), 583-589, 2012.

[21] Kesti, S., Macar, O., Kalefetoğlu Macar, T., Çavuşoğlu, K., Yalçın, E., Investigation of the Protective Role of *Ginkgo biloba* L. Against Phytotoxicity, Genotoxicity and Oxidative Damage Induced by Trifloxystrobin, Scientific Reports, 14(1), 19937, 2024.

[22] Ayhan, BS., Macar, TK., Macar, O., Yalçın, E., Çavuşoğlu, K., Özkan, BA., Comprehensive Analysis of Royal Jelly Protection Against Cypermethrin-Induced Toxicity in the Model Organism *Allium cepa* L., Employing Spectral Shift And Molecular Docking Approaches, Pesticide Biochemistry and Physiology, 203, 105997, 2024.

SONOBOY İÇİN PARAŞÜT TASARIMI VE GÖVDEYE BAĞLANTISININ İNCELENMESİ

Yusuf Berkay DAĞLI
İstanbul Teknik Üniversitesi, dagliy22@itu.edu.tr - 0009-0001-1438-2404

Prof. Dr. Haluk EROL
İstanbul Teknik Üniversitesi, erolha@itu.edu.tr - 0009-0001-1438-2404

ÖZET

Bu çalışma kapsamında belirlenen sınır koşulları içinde bulunan bir sonoboyun havadan atış yapıldıktan sonra suya güvenli iniş yapabilmesi için bir paraşüt tasarımının yapımı anlatılmıştır. Paraşüt tasarımına ait malzeme seçimi, paraşüt geometrisi, stabilizasyon kesikleri, paraşüt üretimleri, paraşüt ve sonoboy gövde bağlantıları ve paraşüt iplerinin dolanmasına engel olacak çözüm yöntemleri tez kapsamında incelenmiştir. Literatür araştırmaları sonucunda sonoboy paraşüt tasarımlarında sıklıkla kullanılan malzemeler belirlenmiştir. Literatürde sonoboy kesiklerinin üretim metotları ve kesi genişlikleriyle ilgili çalışmalar bulunmaktadır. Fakat literatürde paraşüt ve sonoboy arasındaki süspansiyon iplerinin dolanma sorunuyla alakalı bir çalışmaya rastlanmamıştır. Bu tez kapsamında süspansiyon iplerinde dolanma sorununa çözüm sunulmakta ve paraşüt ve gövde bağlantısı incelenmektedir. Bu çözümün bağlantı noktalarındaki olası etkileri de anlatılmıştır. Bu çalışma kapsamında ilk olarak paraşütün kullanılacağı sonoboyun ağırlığı, geometrisi, suya girmesi hedeflenen hız ve açı isterleri belirlenmiştir. Buna uygun bir paraşüt tasarımı ve bağlantı metotu üzerine odaklanılmıştır. Belirlenen koşullara göre matematiksel hesaplamalar yapılmıştır. Yapılan teorik çalışma ile sonoboyun ulaşacağı terminal hız için gerekli paraşüt yüzey alanı, süspansiyon ipleri üzerinde oluşması beklenen kuvvetler ve atış sonrası sonoboyun düşmesi hedeflenen alan hesaplanmıştır. FEM analizleri ve Matlab kullanarak teorik hesaplar doğrulanmıştır. Literatürde bahsedilen stabilizasyon yarıkları tavsiye edilen metotla oluşturulmuştur.

Bu çalışmada sonoboy gövdesi için paraşüt tasarımı ve gövde ile bağlantısı ele alınmıştır. Malzeme seçiminde literatürden faydalanılmış olup seçilen malzemelerin çekme testleri, hava geçirgenliği testleri ve malzeme analizleri yapılmıştır. Teorik hesaplar, Matlab kodlarıve FEM analizleri kullanılarak paraşüt geometrisi belirlenmiş ve analizleri tamamlanmıştır. Tasarlanan paraşüt ile sonoboyun uçuş anındaki durumu incelenmiştir. Uçuş anındaki durumun simule edilebilmesi amacıyla farklı rüzgar tüneli testleri, uçak atış testleri, drone atış testleri gibi deneysel çalışmalar yapılmış ve bu çalışma kapsamında sonuçları sunulmuştur.

Anahtar Kelimeler : Paraşüt tasarımı, rüzgar tüneli, stres analizi, sonoboy, sürüklenme kuvveti

ISBN. : 978-625-5962-17-1

THERMOLUMINESCENCE RESPONSE OF LiF:Mg,Ti CRYSTALS FOR HIGH RADIATION DOSES (~kGy)

Arş. Gör. Dr., Engin AŞLAR

Ankara Üniversitesi Nükleer Bilimler Enstitüsü, easlar@ankara.edu.tr, 0000-0002-1414-0317

ÖZET

LiF:Mg,Ti crystals have been used as thermoluminescence (TL) dosimeters in personal and medical dosimetry for a long time. The tissue equivalence of these crystals, low energy dependence and linear dose response in dose ranges from a few µGy to 10Gy are important advantages. On the other hand, higher radiation doses are used in fields such as material testing, and food sterilization. In such cases, it is an important issue to investigate whether LiF:Mg,Ti crystals can be used safely as dosimeters. In this study, TL response of LiF:Mg,Ti crystals was thoroughly investigated for radiation doses ranging from 1 Gy to 5000 Gy (5 kGy). Subsequently, the linearity of the dose response curves was analyzed. For each dose value, variations in the luminescence sensitivity were investigated. Accordingly, the luminescence intensity increased with increasing dose values. The dose response curves exhibited supralinear behavior. On the other hand, at 5 kGy, the dosimeters tended to show sublinear behavior. A decrease in luminescence sensitivity was observed after exposure to high radiation doses, particularly beyond 100 Gy. Following exposure to 5 kGy, the luminescence sensitivity decreased by nearly 50%.

Anahtar Kelimeler : LiF:Mg,Ti , TLD-100 , high radiation dose , kGy , sensitivity

ISBN. : 978-625-5962-17-1

TEKSTİL SEKTÖRÜNDE GÖRÜNTÜ İŞLEME

Makine Mühendisi, ALİ KAAN KARA

Dokuz Eylül Üniversitesi, a.kaankara@hotmail.com - 0009-0006-7869-9319

Doç. Dr., ŞAHİN YAVUZ

Dokuz Eylül Üniversitesi, sahin.yavuz@deu.edu.tr - 0000-0001-9007-772X

ÖZET

Tekstil sektöründe, denim ya da bilinen adıyla kot ürünlerin üretim aşamalarından biri olan kalite kontrol aşamasında denim ürünler, müşteri taleplerine uygun olarak kalite kontrol personelleri tarafından renk ve doku benzerliklerine göre sınıflandırılmaktadır. Bu sınıflandırmaların sonucuna göre hatalı tespit edilen denim ürünler, hedeflenen renk ve doku sınıfına yaklaşabilmek için onarım işlemine alınmaktadır. Bu onarım işleminde renk farklılığını gidermek amacıyla denim yıkama işlem adımlarından olan ozon ile ağartma, lazer ile markalama veya kimyasal ile ön ve ard yıkama gibi işlemler tekrar uygulanabilmektedir. Kalite kontrol işlemi tamamen insan inisiyatifinde olup personel kaynaklı hataya müsaittir ve yavaş ilerleyen bir süreçtir. Bu çalışmada kalite kontrol işlemi otonom hale getirilerek insan kaynaklı hatalar giderilmiştir ve sınıflandırma işlemi standarda uygun bir şekilde gerçekleştirilmiştir. Çalışmada otonom karar verme sürecine uygun, standart koşullar altında görüntü alınmasını sağlayacak bir yapısal tasarıma sahip olan kalite kontrol kabini üretilmiştir. Çeşitli donanım ekipmanları kullanılarak fotoğraf çekme düzeneği ve operatör kullanımı için kullanıcı arayüzü tasarlanmıştır. Makine öğrenmesi ve görüntü işleme tabanlı karar verme algoritma çalışmaları yapılmıştır. Denim ürünlerden alınan görüntülerden özgün nitelikler, farklı renk uzaylarında histogramlar ve renk skorları çıkarılmıştır. Sınıflandırma algoritmalarının otonom tahmin ve karar verme metotları uygulanmıştır. Çeşitli ürün gruplarından elde edilen görüntülere çoğaltma teknikleri uygulanmış ve veri sayısı yükseltilmiştir. Elde edilen bu görüntüler test ve çalışma verisi olarak kullanılmıştır. Çeşitli metotlar denenmiştir, temel bileşenler analizi (PCA), dirsek metodu, K-ortalama kümeleme, histogram çıkarımı (gri, mavi ve RGB), Haralick-öznitelikleri (gri ve RGB), Hu-momentleri, yerel ikili örüntü (LBP), dalgacık dönüşümü (DWT), ExtraTrees sınıflandırma ve normalizasyon algoritmaları çalıştırılmıştır. Farklı yöntemlerle farklı başarı sonuçları elde edildiği için en yüksek başarı oranına sahip ExtraTrees sınıflandırma modeli %89 başarı oranı ile karar verme algoritması modeli olarak seçilmiştir.

Anahtar Kelimeler: Görüntü işleme, Denim, Kalite kontrol, Makine öğrenmesi

ISBN. : 978-625-5962-17-1

1. GİRİŞ

Günümüzde denim pantolonların popülaritesi gün geçtikçe artmaktadır, modanın değişimi, satın alma alışkanlıklarının artması ve günlük kullanım ihtiyaçlarının değişmesi gibi birçok sebep denim pantolon popülaritesini arttırır. Ortalama olarak her yıl 2 milyar adetten fazla denim pantolon üretilir, 2019 yılı verilerine göre sadece Amerika'da 450 milyondan fazla denim satışı olmuştur ve market çapı 60 milyar dolardan fazladır. Son araştırmalara göre ortalama bir insanın 7 adet denim pantolonu vardır ve hayatı boyunca 30 adet denim pantolon sahibi olur [1].

Denim kumaşın piyasa değerinin 2026 yılına kadar 26 milyar ABD dolarının üzerine çıkacağı, denim kumaş perakende satış değerinin ise 2027 yılına kadar yaklaşık 71,8 milyar ABD dolarına ulaşacağı beklenmektedir. Küresel denim pantolon pazarının 2027 yılında yaklaşık 87,4 milyar ABD doları olacağı tahmin edilmektedir [2]. Bu noktada kalite yetkinliğinin sürdürülebilir kılınması, oluşan bu rekabet koşullarında tekstil ürünleri ihracatının da sürdürülebilirliği açısından kritik bir konu olarak karşımıza çıkmaktadır. Tekstil sektöründe, özellikle de denim kumaşlarla yapılan üretimlerde renk doğruluğu kalite açısından önemli bir parametredir. Projede bu noktadan hareketle renk devamlılığı ve doğruluğu açısından müşteri istekleriyle uyumlu sonuçlar elde edilmesine olanak sağlayan, kalite sürdürülebilirliği ve artan müşteri memnuniyetine katkı sunan bir altyapı oluşturulması hedeflenmektedir. Bilgisayarlı görüye dayalı, otonom karar verme kabiliyeti olan proje bu bakımdan ulusal anlamda da bir ilk olma özelliği taşımaktadır.

1.1 AMAÇ

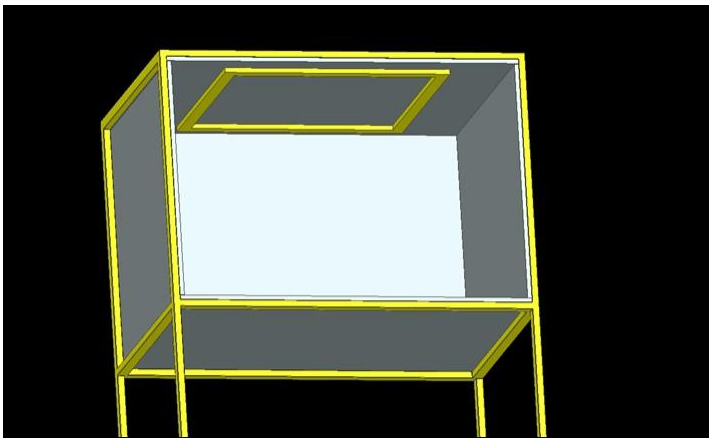
Yıkama sonrası denim kumaşlarının renk kontrolü mevcut sistemde operatörlerce, standarttan uzak bir biçimde yapılmaktadır. Dolayısıyla aynı renge bakan farklı operatörler farklı yorumlar yapabilmektedir. Ek olarak kontrol esnasında tereddüte düşüren, şüpheli durumlar oluşmaktadır. Ayrıca ortamın fiziki koşulları ve aydınlatma sisteminden kaynaklanan hatalı yorumlar yapılabilmektedir. İnsan faktöründen kaynaklanan hata risklerini ve ortam değişkenliğini ortadan kaldırmak için standardize edilmiş bir ortam tasarımı, yazılım ve görüntü işleme teknikleri ile bir çözüm ortaya koyulması amaçlanmıştır. Proje kapsamında stabil bir aydınlatmaya sahip bir fotoğraf çekim ortamı (kabin), endüstriyel kamera ve endüstriyel PC yardımı ile karşılaştırılacak denim ürünlerine ait görsellerin kayıt altına alınması amaçlanmıştır. Sonrasında numune ürünlerinin referans ürün ile karşılaştırılması aşamasında görüntü işleme ve makine öğrenmesi yöntemleri temel alınarak renk doğrulama tahminleri oluşturulması amaçlanmıştır. Baştan sona kabin tasarımı, kullanıcı arayüzü ve benzerlik skorlama sistemi projenin nihai çıktılarını oluşturmuştur.

2. YÖNTEM VE VERİ ANALİZİ

ISBN. : 978-625-5962-17-1

2.1 Kabin Tasarımı

Üretim şartlarında kontrollerin yapılabilmesi amacıyla kalite kontrol operatörünün çalışmasına imkan verecek şekilde yapılan kabin tasarımı Görsel 1'de verilmiştir. Mevcutta çalışmakta oldukları masaların ölçüleri dikkate alınarak tasarım yapılmıştır. İki yan yüzeyiyle birlikte arka yüzeyi kapalı, sadece ürün yerleştirme amacıyla ön kısmı açık olacak bir kabin tasarımı gerçekleştirilmiştir. Kabinin iç zemini, rengin yansıma yapmaması ve renklerin belirgin bir şekilde algılanabilmesine imkan tanıyacak şekilde parlamayı engelleyen mat gri emülsiyon boya ile boyanmıştır.



Görsel 1. Kalite kontrol kabini tasarımı

Kabinin ışıklandırılmasında CRI değeri 90, ışık sıcaklığı 4000K özelliklerine sahip 4 adet LED bar ışık kaynağı tercih edilmiştir. LED lambalarda floresan lambalarda olduğu gibi "ışık titremesi (flicker)" vb. sorunu olmayacağı için fotoğrafların görüntüsünün bozulma ihtimalini ortadan kaldırarak daha sağlıklı kaydedilmesini sağlamıştır. Aydınlatma kabinin Görsel 2'de görüldüğü üzere tam tepesinden sağlanır. Işığın geliş açısı, görüntünün net bir şekilde elde edilmesi için kritik öneme sahiptir. Bu sebeple aydınlatmaların kabin içerisindeki konumlandırılması yapılırken içerideki ek donanıma (Kamera, endüstriyel PC) ışığın doğrudan çarpıp ürün üzerinde gölge düşürmeyecek bir açıyla konumlandırılmasına özen gösterilmiştir.

ISBN. : 978-625-5962-17-1

Görsel 2. Kalite kontrol kabini

Endüstriyel amaçlı kullanıma uygun Raspberry Pi PC (Raspberry PI 4 Model B 4GB) ve kameranın (Raspberry PI HQ Kamera 12.3 MP) bu proje için uygun olacağına karar verilmiş, kamera ve ilave ekipmanların (soğutucu) tedarik süreci tamamlanmıştır.

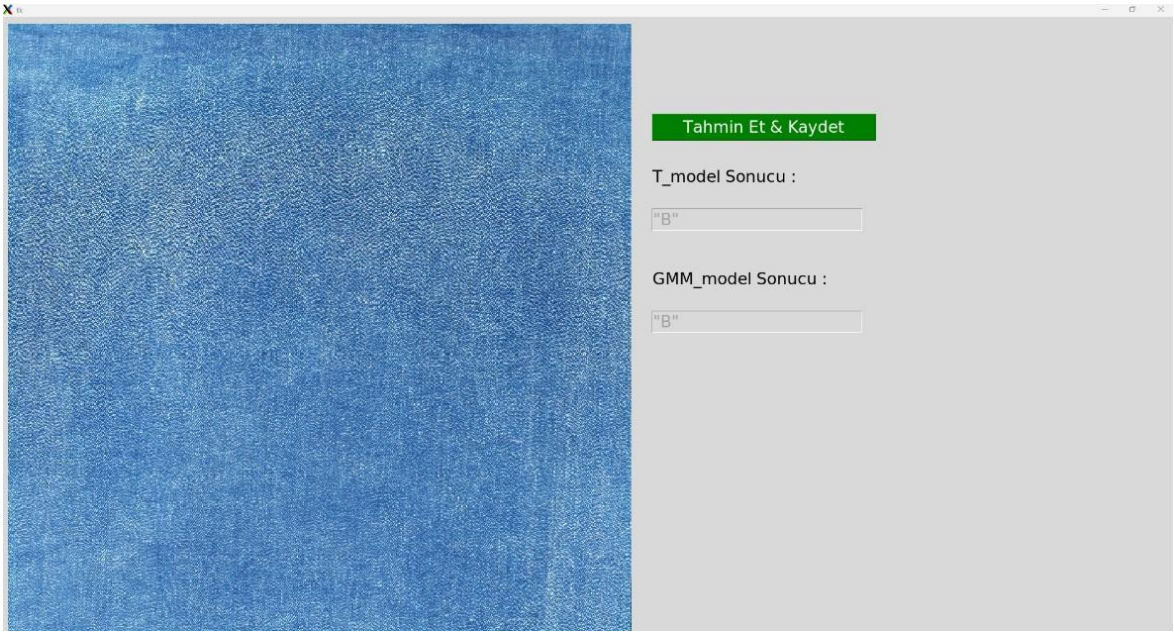
Projede kullanılacak olan Raspberry Pi bilgisayar ve kameranın kabin içerisine montajı için ihtiyaç duyulan aparatların tasarımı yapılmış ve 3D yazıcı kullanılarak üretimi gerçekleştirilmiştir. Üretilen aparat kabin içerisine Görsel 3'teki gibi monte edilmiş ve Raspberry Pi bilgisayar ile kamera kabin içerisinden görüntü alabilir konuma getirilmiştir.

Görsel 3. Kabin içi tasarım

ISBN. : 978-625-5962-17-1

2.2 Masaüstü Yazılımı

Sahada kalite kontrol amaçlı çalışan personelin kolay görüntü kaydetmesine imkan sağlayacak şekilde bir ekran tasarlanması öngörülmüştür. Özellikle model eğitimi için hızlı veri toplamaya imkan verecek şekilde bir tasarım yapılmıştır. Bu amaçla "Python Tkinter" arayüz geliştirme aracı ile kumaşlara ait görsellerin yakalanması ve diske kaydedilmesi için Görsel 4'teki gibi bir arayüz oluşturulmuştur. Geliştirilen arayüz ile kamera altındaki kumaş görseli diskte belirtilen klasöre kaydedilebilmektedir. Oluşturulan kullanıcı arayüzüne ait ekran görüntüsü aşağıda sunulmuştur.



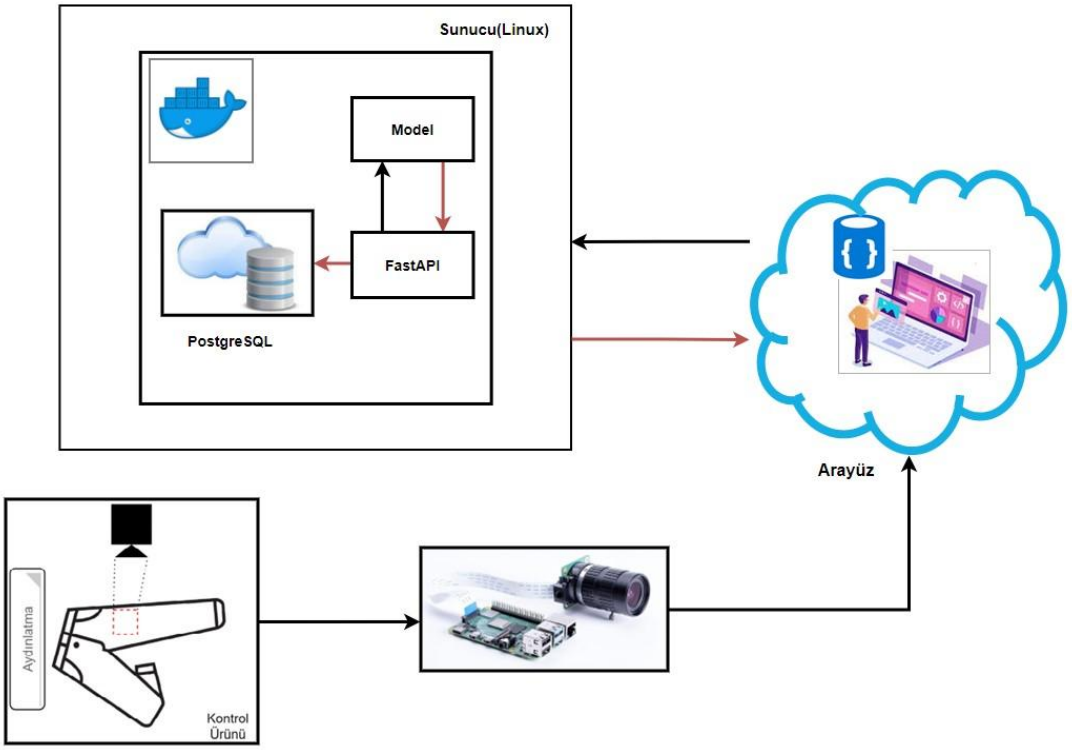
Görsel 4. Otonom Karar Verme Sistemi için Kullanıcı Arayüzü

Verilerin uzun vadeli saklanması, algoritma geliştirme sürecinde ulaşılabilir olması ve güvenliği için bulut tabanlı bir veri tabanı entegrasyonu gerçekleştirildi. Bu amaç ile bulut tabanlı bir sunucunun kullanılmasına karar verildi.

2.3 Sistem Şeması ve Çalışma Mantığı

Sistemin akış şeması Görsel 5'te sunulduğu gibidir.

ISBN. : 978-625-5962-17-1



Görsel 5. Sistem akış şeması

Sistemin akış şeması ise aşağıda verilen şekilde ilerlemektedir:

- Proje kapsamında gerçekleştirilen standardize edilmiş kontrol kabinine kontrol ürünü yerleştirilir.
- Geliştirilen kullanıcı arayüzü sayesinde görsellerin fotoğrafları çekilir.
- Çekilen fotoğraf ile FASTAPI üzerinden lot karar verme süreci başlatılıyor.
- FASTAPI sunucuya bağlanarak görüntü önişleme ve öznitelik çıkarımı işlemlerini gerçekleştiren kod bloklarını çalıştırıyor.
- Elde edilen öznitelikler yapay zeka modeli üzerinde çalıştırılarak lot tahmini yapılıyor.
- Lot tahmini veri tabanına kaydediliyor.
- Lot tahmini FASTAPI ile kullanıcı arayüzüne iletiliyor.
- Kullanıcı arayüzünde lot tahmini sonucu yazdırılıyor.

2.4 Veri toplanması ve Veri seti çalışmaları

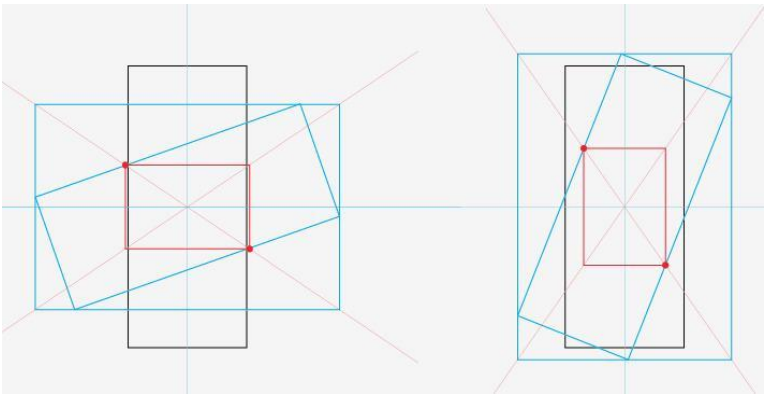
Çalışmada kullanılmak üzere seçilen veri setinde 237 adet 4056 x 3040 boyutunda görüntü bulunmaktadır. Veri setinde hedef sınıf olarak seçilen lot A, B, C, D, E, F olarak kalite kontrol ekibi tarafından belirlenmiştir. Öncelikle veri seti, etiketlerin dağılım oranları dikkate alınarak (Stratification) eğitim ve test verisi olarak ayrıldı. Veri seti %70 eğitim (train) ve %30 test olarak ayrıldı. Ayrıca lot gruplarının tüm veri setinde dağılım oranları hesaplanarak, ayrılacak %30 test setinde de lotların dağılımları aynı oranda olacak şekilde rastgele seçilerek eğitim verisinden ayrıldı. Veri setinin dağılımı Çizelge 1'de gösterilmektedir.

ISBN. : 978-625-5962-17-1

Çizelge 1. Veri setleri

Lot	Total	Train	Test
A	36	26	10
B	53	38	15
C	70	49	21
D	12	8	4
E	20	14	6
F	46	32	14
Toplam	237	167	70

Veri setini genişletmenin, sınıflandırma modelinin daha iyi sonuçlar elde etmesine yardımcı olabileceği belirlendi. Bu amaç doğrultusunda, görüntülerin merkezinden döndürülmesi stratejisi geliştirildi. Ancak, döndürme işlemi sırasında oluşabilecek görüntü kaybını minimize etmek için 4056 x 3040 boyutlu görüntülerin merkezini baz alarak elde edilebilecek en büyük kare boyutunu hesaplayan bir fonksiyon oluşturuldu. Sonuç olarak, 2082 x 2082 boyutunda kareler elde edildi ve bu kareler, orijinal görüntülerin merkezinden kırpılarak bulut tabanlı depolama alanına kaydedildi. Dikdörtgen merkezinden kırpılacak en büyük kareyi temsil eden görüntü Görsel 6'da verilmiştir.



Görsel 6. Döndürülen dikdörtgen merkezinden kare kırpma [3].

Veri setini genişletmek için ilk olarak görüntüler 90, 180 ve 270 derece döndürüldü. Her bir görüntü yatay ve dikey olarak yansıtılarak veri seti 8 katına çıkarıldı, böylece toplamda 1336 görüntü elde edildi. Görsel 7'de veri setinin yansıtılarak birbirinden farklı görseller edilmesinin temsili yer almaktadır.

ISBN. : 978-625-5962-17-1

Görsel 7. Orijinal görüntünün yansıtılması ve 90 derece döndürülmüş görüntünün yansıtılması [4].

Bu aşamadan sonra veri sayısının daha da arttırılması amacıyla her bir görüntü 90 dereceye kadar 5'er derecelik açılarla döndürüldü. Aynı zamanda her görüntü dikey ve yatay olarak yansıtılarak veri seti tam 57 katına çıkarıldı. Bu süreç sonucunda, modelin eğitimi için kullanılmak üzere 2082 x 2082 boyutlarında birbirinden farklı 9519 görüntü elde edildi.

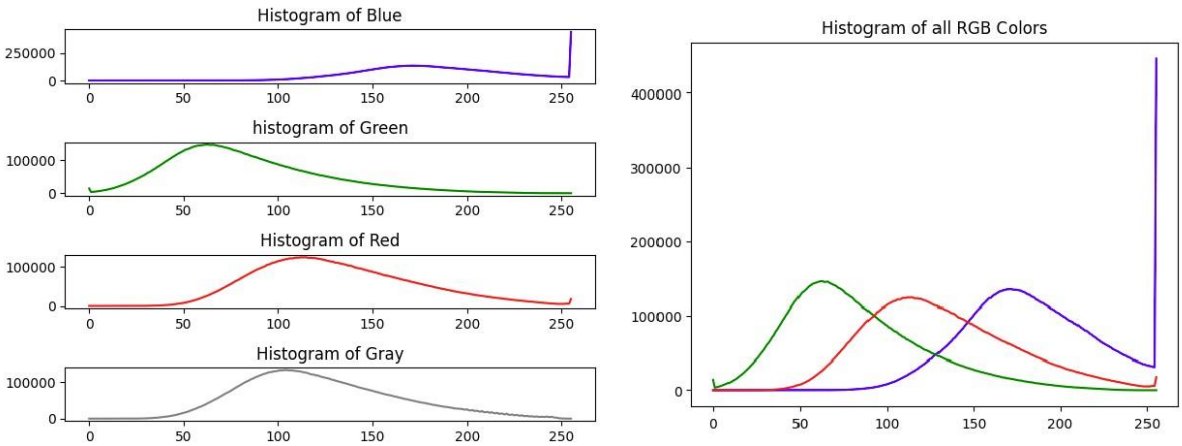
2.5 Model Eğitimi ve Öznitelik Çıkarımı

Veri setindeki denim kumaş görüntülerine uygun öznitelik çıkarma yöntemleri üzerine çalışmalar gerçekleştirildi:

- Histogram (Gri, Mavi ve RGB),
- Haralick öznitelikleri (Gri, RGB),
- Hu Momentleri,
- Yerel İkili Örüntü (Local Binary Pattern),

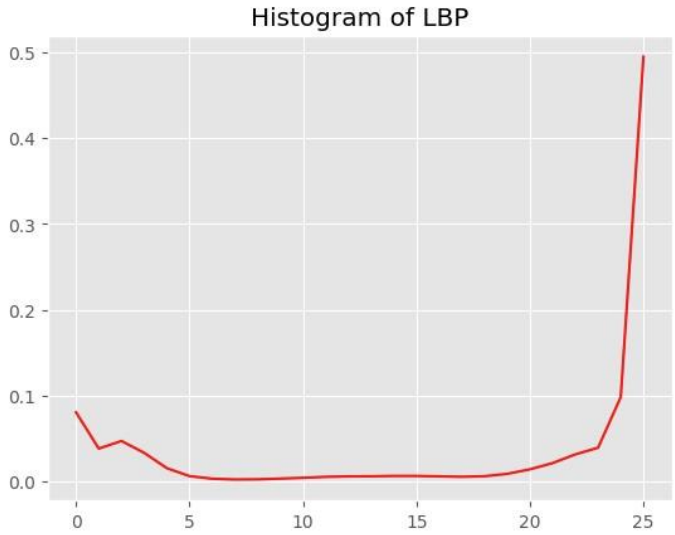
gibi yöntemlerle öznitelik çıkarma işlemleri gerçekleştirildi ve elde edilen öznitelikler ayrı dosyalar olarak kaydedildi.

Histogram, veri dağılımının grafiksel bir temsilidir. Bu çalışmada, denim görüntüleri gri tona dönüştürülerek gri yoğunluk dağılımını göstermek amacıyla kullanıldı. Denim görüntülerinin histogramı, gri yoğunluk ölçümü için 256 özniteliği çıkarılarak bir öznitelik çıkarım tekniği olarak kullanıldı. Ayrıca RGB renk uzayında histogramı ölçülerek 768 öznitelik çıkarıldı. Denim görüntülerinin mavi yoğunluğuna odaklanılarak 256 öznitelikli mavi yoğunluk histogramı da çıkarıldı. Çıkarılan özniteliklerin histogramlarına ait görsel Görsel 8'de verilmiştir.



Görsel 8. Görüntülerden elde edilen Gri, Mavi ve RGB yoğunluğu histogram grafikleri

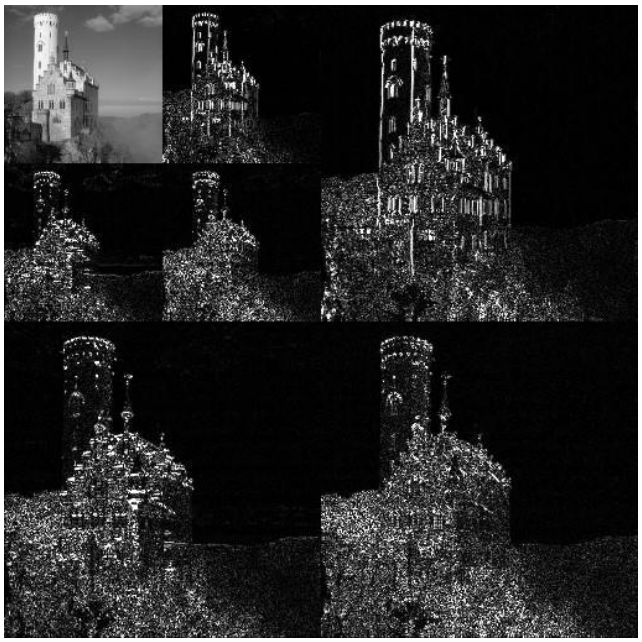
Yerel İkili Örüntü (Local Binary Pattern - LBP) tekniği, piksellerin çevresel komşuluk değerlerine göre yoğunluk değişimlerini takip eder ve görüntüleri sınıflandırmak amacıyla kullanılabilecek kenar, köşe, boşluk gibi görsel açıklayıcılar (visual descriptor) üretir. Üretilen açıklayıcılar bir histogram şeklinde ifade edilir (Görsel 9). Bu çalışmada seçilen çapa göre görüntü başına 26 LBP özniteliği üretilmiştir. Yatay eksek LBP değerini, dikey eksen piksel oranını (%) temsil eder.



Görsel 9. Örnek bir denim kumaş görüntüsünden üretilen LBP histogram grafiği

Dalgacık dönüşümü (Discrete Wavelet Transform) ile renk değişimi ve doku farklılıkları analiz edilmektedir. Özellikle düzenli ve periyodik doku yapısına sahip kumaş görüntülerinde, dalgacık dönüşümü tekniği kullanarak daha etkili doku analizi yapılabileceği gözlenmiştir. Bu amaçla verilen görüntü, dalgacık dönüşümü yöntemi kullanılarak düşük frekans bileşenlerinden ayrıştırıldı. İlk adımda görüntü gri tonlamalı bir hâle getirildi ve ardından iki boyutlu dalgacık analizi ile görüntü bileşenleri elde edildi. Düşük frekans bileşeni (temel bileşen), sıfırlanarak çıkarıldı. Yüksek frekans bileşenleri alındıktan sonra, bu katsayılar kullanılarak ayrık dalgacık dönüşümü uygulandı ve görüntü yeniden oluşturuldu. Görsel 10'daki şekilde 2D ayrık dalgacık dönüşümünün bir örneği verilmiştir.

ISBN. : 978-625-5962-17-1



Görsel 10. 2D ayrık dalgacık dönüşümünün bir örneği [5].

Kaydedilen öznitelikler farklı kombinasyonlarda bir araya getirildi ve model eğitimleri gerçekleştirildi. Tekli, ikili, üçlü ve dörtlü olmak üzere kombinasyonlar oluşturuldu ve özniteliklerin modele katkısı incelendi.

Bu özniteliklerin model performansına en fazla ve en az katkı sağlayanları belirlendi. Ayrıca, öznitelik seçim teknikleri kullanılarak anlamlı özniteliklerin seçimi gerçekleştirildi. Bu sayede modelin performansını artıran önemli öznitelikler belirlenerek daha etkili bir model eğitimi yapılması amaçlandı. 90 derece döndürme sonuçları Çizelge 2 ve 3'te verilmiştir. 2D dalgacık dönüşümü (DWT) eklenmiş sonuçlar Çizelge 4 ve 5'te verilmiştir.

Çizelge 2. Tekli, ikili ve üçlü öznitelikli 90 derece döndürme sonuçları

90 DERECE DÖNDÜRME					
Tekli		**İkili**		**Üçlü**	
Öznitelik	**Doğruluk**	**Öznitelik**	**Doğruluk**	**Öznitelik**	**Doğruluk**
90_Hu	0.30	90_Hu + 90_HistGray	**0.45**	90_Hu + 90_HistGray + 90_HistColor	0.32
90_HistGray	0.37			90_Hu + 90_HistGray + 90_Haralick	0.32
90_HistColor	**0.38**			90_Hu + 90_HistGray + 90_LBP	0.32
90_HistBlue	**0.38**			90_Hu + 90_HistGray + 90_ExtractFeature	0.32
90_ExtractFeature	**0.38**			90_Hu + 90_HistColor + 90_Haralick	0.44
				90_Hu + 90_LBP + 90_HistBlue	**0.47**

Çizelge 3. Dört öznitelikli 90 derece döndürme sonuçları

90 DERECE DÖNDÜRME	
Dörtlü	
Öznitelik	**Doğruluk**
90_Hu + 90_HistGray + 90_HistColor + 90_Haralick	0.35

ISBN. : 978-625-5962-17-1

90_Hu + 90_HistGray + 90_Haralick + 90_HaralickColor	0.38
90_Hu + 90_HistGray + 90_LBP + 90_HistBlue	0.38
90_Hu + 90_HistColor + 90_Haralick + 90_HistBlue	0.42
90_Hu + 90_HistColor + 90_Haralick + 90_ExtractFeature	0.42
90_Hu + 90_Haralick + 90_HaralickColor + 90_HistBlue	0.42
90_Hu + 90_Haralick + 90_HaralickColor + 90_ExtractFeature	0.42
90_HistGray + 90_HistColor + 90_Haralick + 90_HistBlue	0.42
90_HistGray + 90_HaralickColor + 90_LBP + 90_HistBlue	**0.44**
90_Haralick + 90_LBP + 90_HistBlue + 90_ExtractFeature	**0.44**

Çizelge 4. DWT uygulanmış, tekli, ikili ve üçlü öznitelikli 90 derece döndürme sonuçları

DWT 90 DERECE DÖNDÜRME					
Tekli		**İkili**		**Üçlü**	
Öznitelik	**Doğruluk**	**Öznitelik**	**Doğruluk**	**Öznitelik**	**Doğruluk**
dwt_90_Hu	**0.40**	dwt_90_Hu + dwt_90_HistGray	0.34	dwt_90_Hu + dwt_90_HistGray + dwt_90_HistColor	0.37
dwt_90_HistGray	**0.40**	dwt_90_Hu + dwt_90_HistColor	0.37	dwt_90_Hu + dwt_90_HistGray + dwt_90_Haralick	0.37
dwt_90_HistColor	**0.40**	dwt_90_Hu + dwt_90_Haralick	0.40	dwt_90_Hu + dwt_90_HistGray + dwt_90_HaralickColor	0.38
dwt_90_ HistBlue	**0.40**	dwt_90_HistGray + dwt_90_HistColor	0.40	dwt_90_Hu + dwt_90_Haralick + dwt_90_ExtractFeature	0.38
		dwt_90_HistGray + dwt_90_LBP	**0.48**	dwt_90_Hu + dwt_90_HaralickColor + dwt_90_HistBlue	0.38
		dwt_90_LBP + dwt_90_HistBlue	**0.48**	dwt_90_HistGray + dwt_90_HistColor + dwt_90_LBP	0.42
				dwt_90_HistGray + dwt_90_HaralickColor + dwt_90_LBP	**0.57**
				dwt_90_HaralickColor + dwt_90_LBP + dwt_90_HistBlue	**0.57**

ISBN. : 978-625-5962-17-1

Çizelge 5. DWT uygulanmış dört öznitelikli 90 derece döndürme sonuçları

DWT 90 DERECE DÖNDÜRME	
Dörtlü	
Öznitelik	**Doğruluk**
dwt_90_Hu + dwt_90_HistGray + dwt_90_HistColor + dwt_90_Haralick	0.37
dwt_90_Hu + dwt_90_HistGray + dwt_90_HistColor + dwt_90_HaralickColor	0.37
dwt_90_Hu + dwt_90_HistGray + dwt_90_HistColor + dwt_90_HistBlue	0.37
dwt_90_Hu + dwt_90_HistGray + dwt_90_HistColor + dwt_90_ExtractFeature	0.37
dwt_90_Hu + dwt_90_HistGray + dwt_90_Haralick + dwt_90_HaralickColor	0.37
dwt_90_Hu + dwt_90_HistGray + dwt_90_Haralick + dwt_90_HistBlue	0.37
dwt_90_Hu + dwt_90_HistGray + dwt_90_HaralickColor + dwt_90_HistBlue	0.37
dwt_90_Hu + dwt_90_HistGray + dwt_90_HistBlue + dwt_90_ExtractFeature	0.37
dwt_90_Hu + dwt_90_HistColor + dwt_90_Haralick + dwt_90_HaralickColor	0.37
dwt_90_Hu + dwt_90_HistColor + dwt_90_Haralick + dwt_90_HistBlue	0.37
dwt_90_Hu + dwt_90_HistColor + dwt_90_HaralickColor + dwt_90_ExtractFeature	0.37
dwt_90_Hu + dwt_90_HistColor + dwt_90_HistBlue + dwt_90_ExtractFeature	0.37
dwt_90_Hu + dwt_90_Haralick + dwt_90_HaralickColor + dwt_90_LBP	0.37
dwt_90_Hu + dwt_90_Haralick + dwt_90_HaralickColor + dwt_90_HistBlue	0.37
dwt_90_Hu + dwt_90_Haralick + dwt_90_HaralickColor + dwt_90_ExtractFeature	0.37
dwt_90_Hu + dwt_90_Haralick + dwt_90_LBP + dwt_90_ExtractFeature	0.37
dwt_90_HistGray + dwt_90_HistColor + dwt_90_HaralickColor + dwt_90_LBP	0.37
dwt_90_HistGray + dwt_90_HistColor + dwt_90_LBP + dwt_90_HistBlue	0.44
dwt_90_HistGray + dwt_90_HistColor + dwt_90_HistBlue + dwt_90_ExtractFeature	**0.45**
dwt_90_HistColor + dwt_90_Haralick + dwt_90_LBP + dwt_90_ExtractFeature	**0.45**

Yapılan testlerin başarı oranlarının yeterince tatmin edici olmamasından dolayı, optimal sınıf sayısı hesaplayıp, temel bileşenler analizinin (PCA) yapıldığı sınıflandırma algoritması çalışmalarına başlandı. Bu kapsamda en uygun sınıf sayısı 4 olarak hesaplandı. Ayrıca üretimde de 6 lot ayrıştırılmasının gereksiz olduğu görüldü ve 4 lot ayrıştırılmasında karar kılındı. Makine öğrenmesi temelli sınıflandırma yaklaşımı için eğitim veri seti üzerinden öznitelik çıkartma aşamasında görüntüler gri renk uzayına dönüştürüldü.

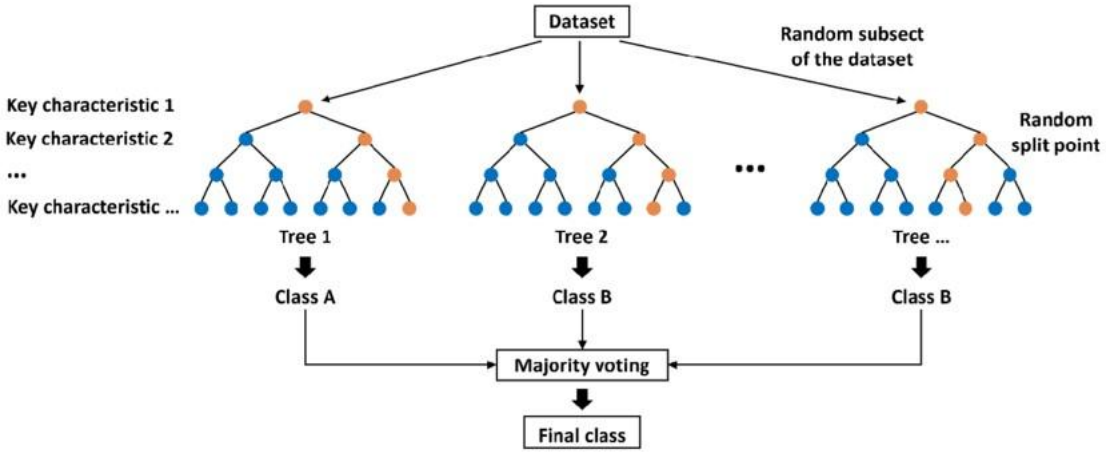
Görüntülerin sayısal temsilini daha anlamlı özniteliklere dönüştürmek için Gray-Level Co-Occurrencel Matrix (GLCM, Gri Seviye Eş-Oluşum Matrisleri) üzerinden kontrast, benzerlik, homojenlik, enerji, korelasyon, ASM gibi farklı öznitelikler çıkarıldı.

Boyut azaltma tekniği(normalizasyon) ile boyutların fazlalığına bağlı karmaşıklık en aza indirgenmeye çalışıldı. Bu bağlamda, faktör analizine benzeyen bir süreç ile boyut azaltma yapıldı ve veri setinin içerdiği değişkenliği özetleyerek gereksiz bilgilerin atılması hedeflendi. Bu amaçla, görüntü işlemede sıkça kullanılan bir yöntem olan PCA (Principal Component Analysis-Temel Bileşenler Analizi) kullanıldı. PCA, verileri doğrusal ve bağımsız bileşenlere dönüştürerek ve mümkün olduğunca fazla varyasyonu koruyarak daha az boyutta temsil

ISBN. : 978-625-5962-17-1

edilirken, önemli bilgi kaybı en aza indirilmiş olur. Boyut indirgeme sonrası veriler normalize edilerek eğitim için hazır hale geldi.

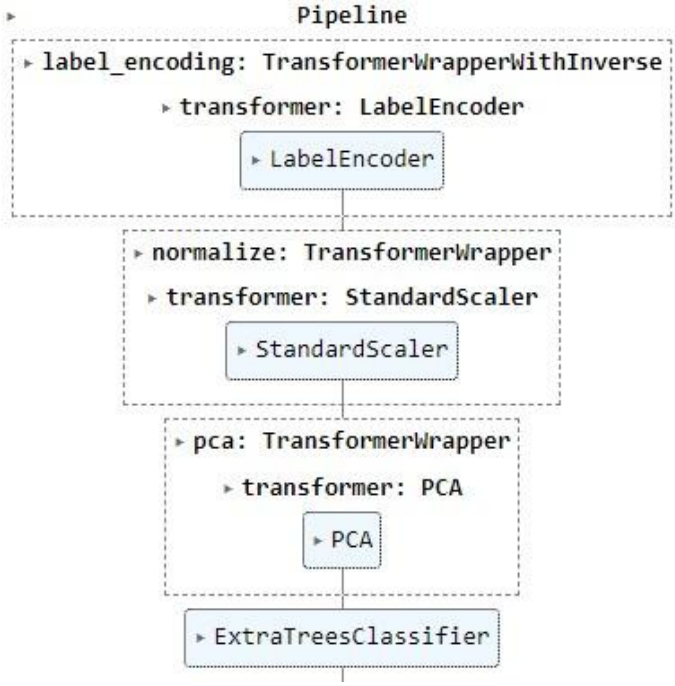
Model eğitme aşamasında pycaret kütüphanesi kullanıldı. Modelin performansını test etmek amacıyla ilgili metrikler hesaplanarak modelin doğruluk, hassasiyet, kesinlik gibi performans ölçüleri değerlendirildi. Yürütülen işlemler sonucunda elde edilen sonuçlara göre, en iyi model olarak Görsel 11'de verilen "Extra Trees Classifier" seçildi.



Görsel 11. Extra Trees Classifier [6].

Ensemble learning tekniği olan Extra Trees Classifier daha başarılı sonuçlar verdiği gözlendi. Random Forest Classifier gibi veri kümesinin kopyalarını kullanarak model eğitilir ancak düğümlerin dallara ayrılma aşamasında karar kriteri yerine rastgele dallanma yoluna gidilir.

Bu sürece kadar yapılan işlemlerin akış şeması Görsel 12'de verilen şekildedir:



Görsel 12. Sınıflandırma modeline ait Pipeline

ISBN. : 978-625-5962-17-1

3. SONUÇLAR VE DEĞERLENDİRME

Çizelge 6'da verilen performans parametrelerine göre Extra Trees Classifier modelinden elde edilen sonuçlar Çizelge 7'de yer almaktadır.

Çizelge 6. Performans parametreleri

		Tahmin Sınıfı		
		Pozitif	**Negatif**	
Gerçek Sınıf	**Pozitif**	Gerçek Pozitif (TP)	Yanlış Negatif (FN) Tür 2 Hata	**Duyarlılık** $\frac{TP}{(TP+FN)}$
	Negatif	Yanlış Pozitif (FP) Tür 1 Hata	Gerçek Negatif (TN)	**Belirginlik** $\frac{TN}{(TN+FP)}$
		Kesinlik $\frac{TP}{(TP+FP)}$	**Negatif Tahmin Edilebilir Değer** $\frac{TN}{(TN+FN)}$	**Doğruluk** $\frac{TP+TN}{(TP+TN+FP+FN)}$

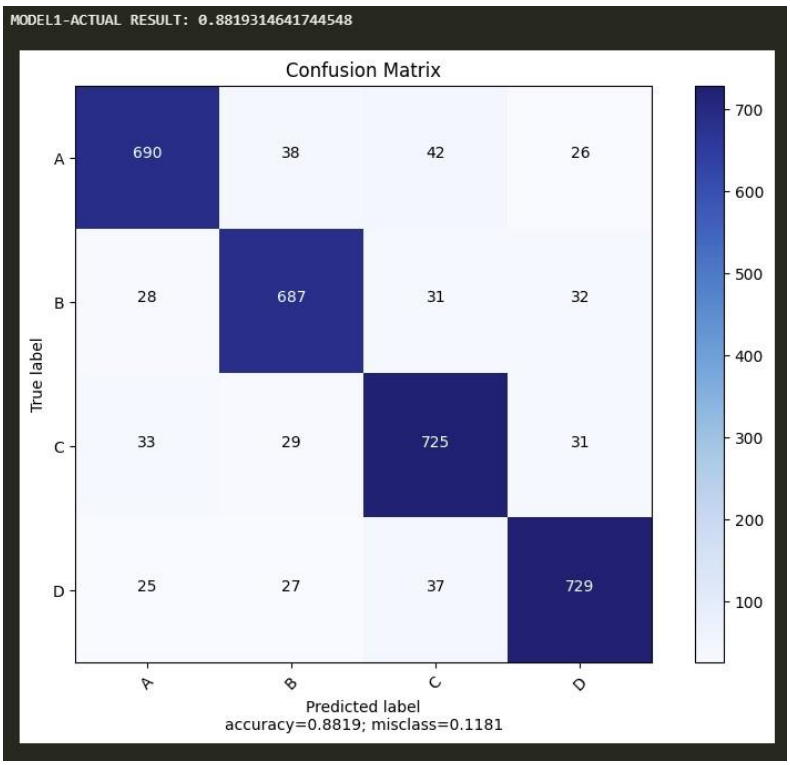
Çizelge 7. Extra Trees Classifier Raporu

	Kesinlik	**Duyarlılık**	**f1-skor**
A	0.89	0.81	0.85
B	0.76	0.66	0.7
C	0.65	0.69	0.67
X	0.73	0.82	0.77
Doğruluk			**0.74**
Makro_ort.	**0.76**	**0.74**	**0.75**

Eğitilmiş modelin daha önce hiç karşılaşmadığı test verisi üzerinden yapılan Classification Raporuna göre modelin başarı yüzdesi %74 olarak görüldü.

ISBN. : 978-625-5962-17-1

Üretimde yapılan 3210 testten sınıflandırma modeline göre, 2831 tanesi kalite kontrol personelinin lot ayrımı ile tutarlılık gösterdi. Sınıflandırma modelinin hata oranı 0.11 olarak hesaplandı. A lotlarını ayırmada 0.89 başarı, B, lotlarını ayırmada 0.88 başarı, C lotlarını ayırmada 0.87 başarı, D lotlarını ayırmada 0.90 başarı elde edilmiştir. Karışıklık matrisi sonuçları Görsel 13'te verilmiştir.



Görsel 13. Karışıklık Matrisi Sonuçları

4. GENEL DEĞERLENDİRME VE SONUÇLAR

- Tasarlanan lot ayrımı yapan algoritmalar sunucuya ve fotoğraf çekme uygulamasının nihai versiyonu endüstriyel bilgisayara yüklenmiştir. Endüstriyel bilgisayar sahada görüntü almakta kullanılacak ortam olan kabin bölmesine yerleştirilmiştir.
- Gerçekleştirilen çalışmaların sonuçlarına göre, denim kumaşların kalite değerlendirmesi için sınıflandırma algoritmalarının bir arada kullanıldığı etkili bir arayüz geliştirilmiştir (Görsel 4). Bu yaklaşım, yıkama sonrası denim kumaşların yanlış lotlara ayrılmasını önlemek ve farklı lot etiketleri alınması durumunda sebepleri araştırmak için kullanılmıştır.
- Karar verme algoritmasının üretimde yapılan 3210 testteki başarı oranı %89 olarak görülmüştür.
- Daha önce manuel olarak yapılan, kalite kontrol sürecindeki insan faktöründen kaynaklanan değişkenlik ve hataların azaltması hedeflenmiş ve standart bir kalite kontrol ölçütü oluşturulmuştur.
- Sistem üretimde kullanılmaya başlanmış olup, sistemin kullanımı izleme altına alınmıştır.

ISBN. : 978-625-5962-17-1

KAYNAKÇA

[1] Radhakrishnan, S., Denim Recycling. In: Muthu, S. (eds) *Textiles and clothing sustainability*, Textile Science and Clothing Technology/Singapore, 2017.

[2] https://www.statista.com/topics/5959/denim-market-worldwide/#dossierKeyfigures. (Erişim Tarihi: 18.04.2024)

[3] https://stackoverflow.com/questions/5789239/calculate-largest-inscribed-rectangle-in-a-rotated-rectangle
(Erişim Tarihi: 04.02.2024)

[4] Khalifa, N. E., Loey, M., Mirjalili, S., A comprehensive survey of recent trends in deep learning for digital images augmentation, Artificial Intelligence Review September, 55,3, 2022.

[5] https://en.wikipedia.org/wiki/Discrete_wavelet_transform
(Erişim Tarihi: 29.12.2024)

[6] Lou, Y., Ye, Y., Yang, Y., Zuo, W., Wang, G., Strong, M., Payne, C., Individualized empirical baselines for evaluating the energy performance of existing buildings, Science and Technology for the Built Environment, October, 29,1, 2023.

ISBN. : 978-625-5962-17-1

INVESTIGATION AND ANALYSIS OF ELECTROMECHANICAL PROPERTIES OF CARBON-FIBER REINFORCED POLYMERS

Res. Asst., MUSTAFA KEMAL ACAR

Gebze Technical University, mkemalacar@gtu.edu.tr - 0000-0003-2304-3348

ASSIST. PROF. PEYMAN LAHE MOTLAGH

Gebze Technical University, peyman.lahe@gtu.edu.tr - 0000-0003-4811-4237

ABSTRACT

This study presents an innovative approach to exploring the energy harvesting capabilities of carbon fiber-reinforced polymers embedded with piezoelectric patches. The Rayleigh-Ritz Method was applied to determine the natural frequencies and associated mode shapes of the composite panel. Leveraging modal and harmonic analysis results, the dynamic behavior of symmetrically balanced carbon fiber-reinforced polymers with different stacking sequences was analyzed. Within this framework, piecewise Heaviside functions were employed to derive the local kinetic and potential energy components of the piezoelectric patches. These energy components were subsequently integrated into the equations of motion of the primary composite plate, enabling a thorough analysis of the system's dynamics. The power generation of the piezoelectric patch-integrated carbon fiber-reinforced polymers was enhanced by modifying the laminate stacking sequences. Adjustments to the stacking order are expected to have a substantial impact on the power output, contributing to improved energy harvesting performance. The proposed framework serves as a valuable tool for the design and optimization of composite panels with piezoelectric patches in energy harvesting applications. Moreover, this methodology can be extended to investigate the dynamics of other smart structures incorporating piezoelectric elements. This research supports ongoing efforts to develop more effective energy harvesting technologies and offers a promising avenue for future investigations.

Keywords : Laminated Composite, Modal Analysis, Optimization, Piezoelectric Patch.

ISBN. : 978-625-5962-17-1

Türkiye'de Sera Etkili Gazları Kavramsal Olarak Tanımlama Hassasiyeti*

Dr, SERTAÇ ATABEY

Bitlis Eren Üniversitesi, satabey@beu.edu.tr, 0000-0003-0034-2046

Dr. Öğr. Üyesi, ZEYNEP AYKAÇ

Van Yüzüncü Yıl Üniversitesi, zeynepaykac@yyu.edu.tr, 0000-0002-5242-0002

Prof. Dr. ZEYNEL FUAT TOPRAK

Dicle Üniversitesi, toprakzf@dicle.edu.tr, 0000-0003-0876-1165

ÖZET

Küresel iklim değişikliği problemi yerküremizi ve tüm canlı hayatını giderek artan bir şekilde tehdit etmeye devam etmektedir. Günümüzde küresel iklim değişikliğinin en büyük sebebinin sera etkisi yaratan gazlar olduğu geniş çevrelerce kabul edilmektedir. Bu gazlar gerek bilimsel çalışmalarda gerekse diğer tüm kullanımlarda çoğunlukla "sera gazı" olarak ifade edilmektedir. Ancak bazı bilim insanları ve yazarlar metinlerinde bu konuda hassasiyet göstermekte ve "sera gazı" ifadesi yerine daha doğru bir kullanım olduğunu düşündükleri "sera etkisi yaratan gazlar" veya "sera etkisine katkıda bulunan gazlar" gibi daha açıklayıcı ifadeleri kullanmaktalar. Bu çalışma kapsamında Türkiye'de sera etkili gazları kavramsal olarak tanımlama hassasiyeti detaylı bir şekilde araştırılmıştır. Sera etkisi yaratan gazları tanımlama konusunda hangi ifadelerin daha doğru ve tutarlı olacağı irdelenmeye çalışılmıştır. Çalışma sonucunda sera etkisi kavramını tanımlama konusunda Türkçe metinlerin ve çalışmaların önemli bir oranında hassasiyet gösterildiği sonucuna varılmıştır. Daha açıklayıcı tanımlamalar olan "sera etkisi yaratan gazlar" veya "sera etkisine katkıda bulunan gazlar" gibi ifadelerin kullanımın daha doğru olacağı ve bu kullanımların yaygınlaştırılması gerektiği önerilerinde bulunulmuştur.

Anahtar Kelimeler : Küresel iklim değişikliği, Sera gazı, Sera etkisi, Sera etkisi yaratan gazlar

ISBN. : 978-625-5962-17-1

Sensitivity to Conceptually Identify Greenhouse Gases in Turkey*

ABSTRACT

The problem of global climate change continues to threaten our earth and all living things increasingly. Today, it is widely accepted that the biggest cause of global climate change is the greenhouse effect gases. These gases are often referred to as “greenhouse gases” both in scientific studies and in all other uses. However, some scientists and writers are sensitive about this issue in their texts and use more descriptive expressions such as "greenhouse effect gases" or "greenhouse effect contributing gases", which they think are a more accurate use instead of the term "greenhouse gas". Within the scope of this study, this sensitivity in Turkish texts was investigated and questioned. It has been tried to examine which statements would be more accurate and consistent in defining the greenhouse effect gases. The usage rates of these concepts in existing Turkish texts and academic studies have been investigated. As a result of the study, it has been concluded that a significant proportion of Turkish texts and studies have shown sensitivity in defining the concept of greenhouse effect. It has been suggested that the use of more descriptive definitions such as "gases that cause greenhouse effect" or "gases that contribute to the greenhouse effect" would be more accurate and that these uses should be expanded.

Keywords: Global climate change, Greenhouse gas, Greenhouse effect, Greenhouse effect gases

PERFORMANCE AND ECONOMIC COMPARISON OF ORGANIC RANKINE CYCLE AND RANKINE CYCLE FOR WASTE HEAT RECOVERY

Res. Asst. Burak IŞIK

Gebze Technical University, bisik2018@gtu.edu.tr - 0000-0003-4336-5467

Res. Asst. Erdem BAYDIR

Gebze Technical University, erdembaydir@gtu.edu.tr - 0000-0001-8658-3830

Prof. Dr. Alp Er Ş. KONUKMAN

Gebze Technical University, konukman@gtu.edu.tr - 0000-0001-9440-7394

ABSTRACT

Industrial waste heat is generating thermal pollution that puts recent sustainable development goals in jeopardy. While conventional methods of high temperature waste heat recovery methods are available through processes like Rankine Cycles, low temperature waste heat recovery remained as a problem due to their usage of water as working fluid which is a wet working fluid that has high boiling temperature at standard conditions. Most organic working fluids provide good thermal properties while having low boiling points, allowing them to be implemented in low temperature problems. Organic Rankine Cycle (ORC) has emerged as a method for dealing with low temperautre waste heat. Ability to use different organic working fluids providing various thermophysical advantages allows them to be adaptable in different engineering problems. Power generation through waste heat recovery not only deals with low temperature waste heat problem, it also generates shaft work which provides monetary benefit at expense of additional system complexity, maintenance and initial investment. Optimization problem of ORC integrated Waste Heat Recovery (WHR) systems become even more complex with possibility of different working fluids which provides further constraint such critical properties like critical temperature and critical pressure as well as environmental effects such as Global Warming Potential (GWP), Ozone Depletion Potential (ODP), fluid stability and flammability is taken into consideration. In this study economic optimization of ORC integrated WHR system was performed. Effects of differing organic working fluids were investigated and their comparison to conventional Rankine Cycle were performed.

Keywords : Waste heat recovery, power generation, organic working fluids.

ISBN. : 978-625-5962-17-1

1. INTRODUCTION

Sustainable development can be summarized as maintaining development of current society without putting development rights of future generations into danger. Since the Industrial Revolution total energy needs have been increasing and it is going to maintain this trend to support with the rising comfort level of the growing population. Studies show that more than 50% of the energy that is being used is released into the environment as waste heat which has catastrophic effects such as global climate change and air pollution**[1]**.While utilizing renewable energy sources is a candidate for replacing natural resources that face depletion, enhancements can be performed on current industrial facilities for optimal usage of system resources.

Recovery and utilization of waste heat is an effective method for hindering thermal pollution and reducing overall fuel consumption. Waste heat can be divided into three different temperature scales**[2]**:

- Low temperature waste heat: T<100°C
- Medium temperature waste heat 100°C<T<400°C
- High temperature waste heat: T>400°C

Due to laws of heat transfer, high temperature of waste heat is easier as temperature difference is the driving force between heat transfer, power generating cycle such as Rankine Cycle can utilize high temperature waste heat to generate high temperature steam and generate electricity using turbine and generator. However, due to usage of water as working fluid that has a high boiling temperature at standard conditions, Rankine Cycle is not suitable for electricity generation from low temperature waste heat. Organic Rankine Cycles (ORC) have been developed to generate electricity from low temperature waste heat using organic working fluids that has low boiling temperature at standard conditions.

In this study, waste heat recovery of an industrial case has been studied, comparisons between conventional Rankine Cycle and Organic Rankine cycle has been performed using sequential problem solving technique incorporating Python controlled UNISIM Design software.

2. PROBLEM STATEMENT

Industrial facilities have substantial amount of heating requirements while to be able to satisfy environmental and safety regulations, they have to provide cooling to certain streams. To economically provide solution to both tasks at the same time, Heat Exchanger Networks(HEN) are being used. Optimization of HEN problems have a trade-off between initial investment cost of heat exchangers proportional with their heat transfer area and operation cost caused by external heating and cooling load. A superstructure based MINLP optimization have been proposed for HEN superstructures to achieve simultaneous optimization**[3]**.

Basic Ideal ORC consists of 4 parts performing 4 processes:

- Pump: isentropic pumping of working fluid
- Evaporator: evaporation at constant pressure

ISBN. : 978-625-5962-17-1

- Expander: isentropic expansion
- Condenser: consensation at constant pressure

By integrating ORC into HEN, further savings on the energy can be achieved while it requires initial invesment cost, reduction in cooling and heating costs of HEN combined with electricity revenue gained by ORC provides reduction in total annual cost. ORC evaporator recieves heat from hot streams of the HEN while ORC condenser can be matched with external cooling or cold streams of the HEN superstructure to release its heat to complete the cycle.

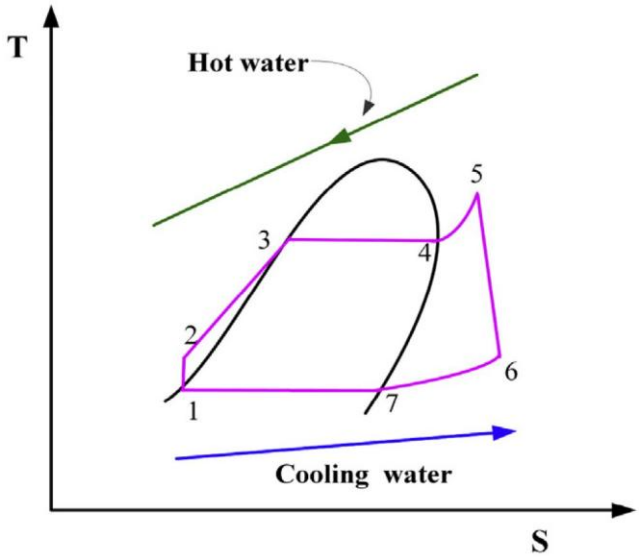


Figure 1. Proposed ORC integration.[4]

Different studies are available in the literature about ORC integration into HEN superstructure. Each study provided unique approach to the problem and to the problem solving technique. Desai checked the performance of various ORC cycles including Regenerative Organic Rankine Cycle with turbine bleeding option**[5].** Chen et al., provided a solution incorporating Peng-Robinson Equation of States for thermodynamic modelling of ORC cycle**[6]**.Watanapanich et al., used REFPROP and Microsoft Excel to provide entalphy values as a function of temperature to solve the problem instead of using equations of states while ensuring feasible temperature differences.**[7]**

2.1. Mathematical Modeling

Objective is to minimize annualized total cost after achieving Minimum Energy Requirement (MER) for HEN superstructure for above pinch temperature, then performing minimization of ORC integrated HEN superstructure below pinch. Aim is to achieve minimum Total Annualized Cost (TAC) value. Annualized cost contains all the equipment cost of each unit as well as operating cost of heating and cooling performed by hot utility (HU) and cold utility (CU). Heat exchanger areas are obtained through heat transfer amount of each unit divided by multiplication of overall heat transfer coefficient with logaritmic mean temperature difference.

$$TAC = COST_{heating} + COST_{cooling} + COST_{ORC} + COST_{HEN} - REV_{ORC}$$

ISBN. : 978-625-5962-17-1

$$COST_{heating} = Q_{HU} * C_{HU}$$
$$COST_{cooling} = Q_{CU} * C_{CU}$$
$$COST_{HEN} = \sum_{i}^{n} a + [bA^{c}]$$
$$COST_{ORC} = TAC_{ORC,pump} + TAC_{ORC,pump} + \sum_{evaporator}^{n} a + [bA^{c}] + \sum_{condenser}^{n} a + [bA^{c}]$$
$$REV_{ORC} = (W_{ORC,turbine} - W_{ORC,pump}) * \frac{\$}{kWh_{elec}} * \frac{Operation\ hour}{year}$$
$$A = \frac{Q_{HEX}}{\mathrm{U} * \Delta T_{lm}}$$
$$\Delta T_{lm} = \frac{\Delta T_1 - \Delta T_2}{ln\left({\Delta T_1}/{\Delta T_2}\right)}$$

Table 1. Properties of working fluids that are being analyzed.[8]

	Pcr [MPa]	Tcr [K]	Normal Boiling Temperature [K]	Molar Mass [kg/kmol]
Water	22.064	647.1	373.12	18.015
R245fa	3.651	427.01	288.2	134.05
n-pentane	3.3675	469.7	309.21	72.149
n-hexane	3.0441	507.82	341.87	86.175
Toluene	4.1263	591.75	383.75	92.138
Methanol	8.1035	512.6	337.63	32.042

2.2. UNISIM-Python Integration

UNISIM Design provides a simulation environment for any thermodynamic system**[9]**. Having its realistic fluid property database, thermodynamic analyses can be performed easily providing operation parameters to the program.

In this study rather than implementing thermodynamic equations of states, cycle has been solved on the UNISIM Design Environment. UNISIM Design allows data input and output through Python which provides the capability of rapid analysis of various operation conditions. This also reduces the complexity in entalphy calculations for various working fluids, greatly reducing complexity and time required to solve ORC integration related problems.

3. RESULTS AND DISCUSSION

A sample problem has been studied from the literature, implementing cost coefficients provided by varying studies. Using 10 °C as minimum approach temperature.

ISBN. : 978-625-5962-17-1

Table 2. Sample Problem.[10]

Stream	FCp (kW/°C)	T_{in} (°C)	T_{out} (°C)	h ($kWm^{-2}°C^{-1}$)
H1	100	220	60	0.5
H2	200	180	90	0.5
C1	150	50	150	0.5
C2	400	130	180	0.5
Steam		250	250	4
Cooling Water		20	30	2

Using the cost coefficients that are available in the literature**[11][12]**, by integrating the heat network into the power cycle, heat recovery and power generation is achieved for Rankine Cycle(RC) and ORC as methanol having the working fluid.

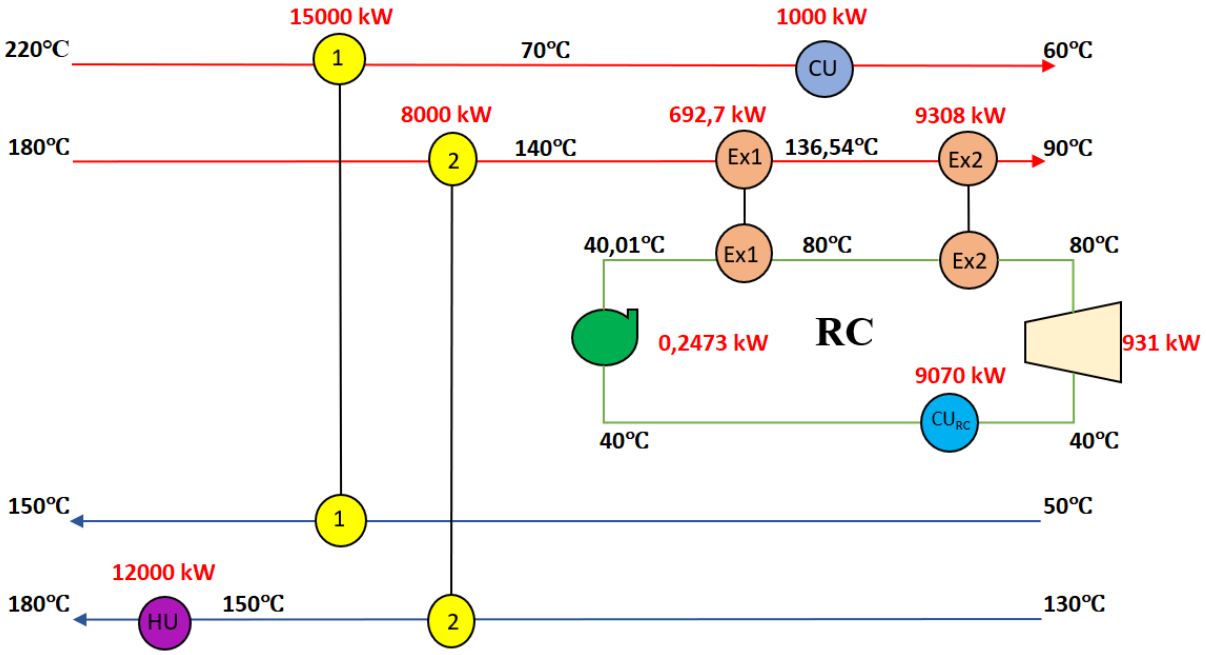


Figure 2. Grid diagram for RC. Water as working fluid.

ISBN. : 978-625-5962-17-1

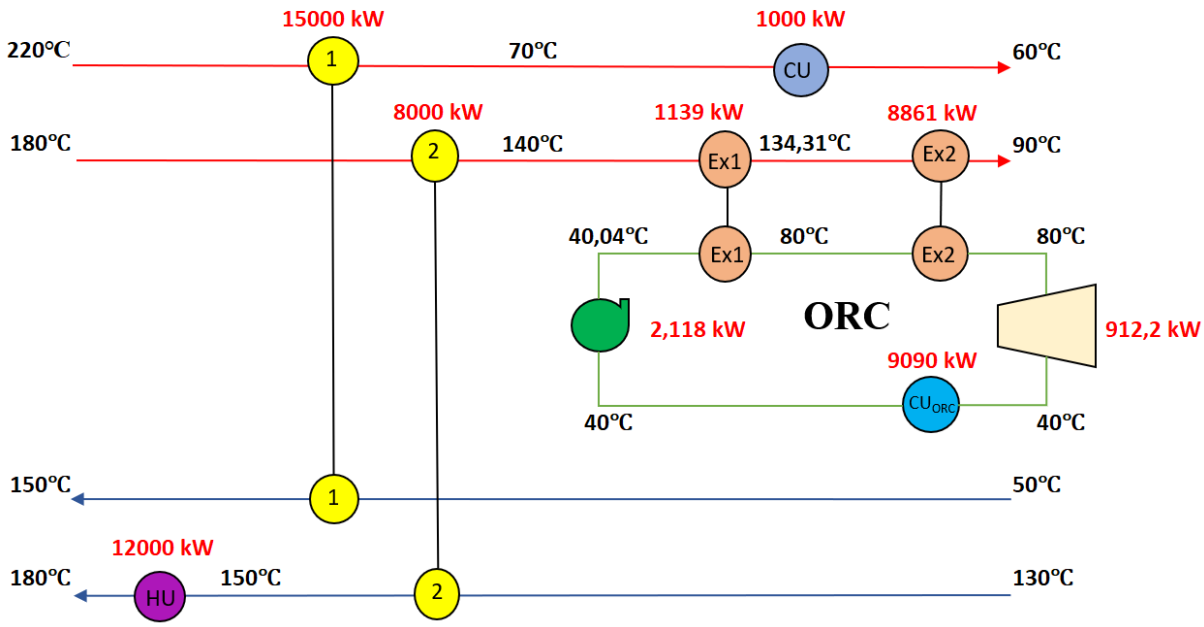


Figure 3. Grid diagram for ORC. Methanol as working fluid.

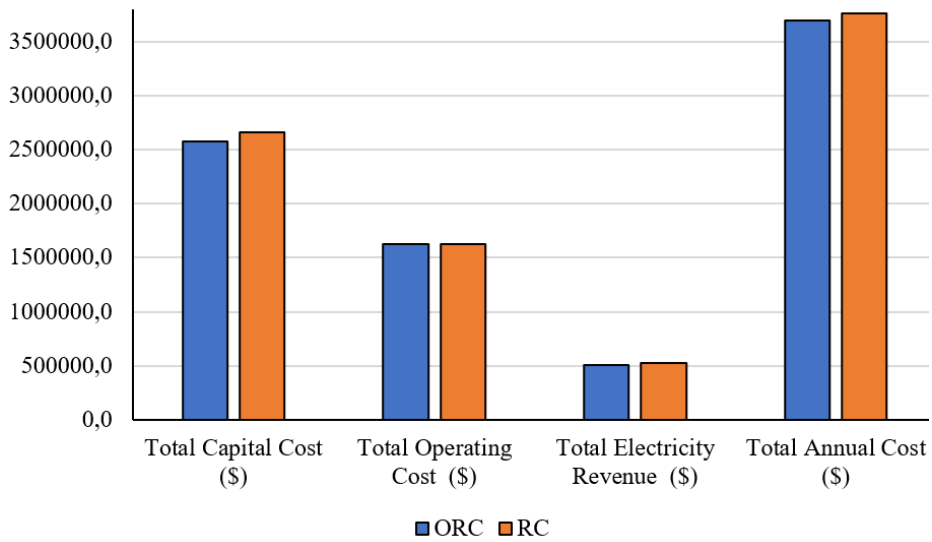


Figure 4. Cost comparison for RC and ORC

Due to temperatures of cold streams of the HEN superstructure being relatively higher than cold utility temperatures, as seen on Figure 3, rather than transferring ORC waste heat to the cold streams, cold utility is providing the best results to match with the ORC condenser. For given operation conditions, Rankine cycle is able to provide more work output and proving to be more efficient than ORC cycles. However due to Rankine Cycle capital cost being higher, ORC using Methanol is performing better on a Total Annual Cost perspective. Table 3 provides cost calculations obtained by Python software.

Table 3. Economic performance with selected working fluids.

ISBN. : 978-625-5962-17-1

	Total Capital Cost [$]	Total Electricity Revenue [$]	Total Operating Cost [$]	Total Annual Cost [$]
Water	2659396	521221	1625875	3764049
R245fa	2618087	362594	1629413	3884905
n-pentane	2623894	470299	1627008	3780603
n-hexane	2616688	473830	1626917	3769774
Toluene	2608072	499589	1626343	3734826
Methanol	2578129	509645	1621425	3694608

4. CONCLUSION

ORC gives better results in terms of total cost and RC in terms of thermodynamic performance and electric revenue.

By integrating the heat network into the power cycle, heat recovery and power generation is achieved.

Optimized investment and operating costs by achieving maximum energy recovery and minimum energy requirements. Further studies should include variations in the thermodynamic cycle such as regeneration and multiple loops, integrating with more complex problems having multiple hot and cold streams.

REFERENCES

[1] Mahmoudi, A., Fazli, M., & Morad, M. (2018). A recent review of waste heat recovery by Organic Rankine Cycle. Applied Thermal Engineering 143, 660-675.

[2] Brückner, S., Liu, S., Miró, L., Radspieler, M., Cabeza, L. F., & Lävemann, E. (2015). Industrial waste heat recovery technologies: An economic analysis of heat transformation technologies. Applied Energy, 151, 157–167.

[3] Yee, T. F., & I.E.Grossmann. (1990). Simultaneous optimization models for heat integration—II. Heat exchanger network synthesis. Computers & Chemical Engineering 14, 1165-1184.

[4] Yu, H., Eason, J., Biegler, L. T., & Feng, X. (2017). Simultaneous heat integration and techno- economic optimization of Organic Rankine Cycle (ORC) for multiple waste heat stream recovery. Energy 119, 322-333.

[5] Desai, N. B., & Bandyopadhyay, S. (2009). Process integration of organic Rankine cycle. Energy 34, 1674-1686.

[6] Chen, C.-L., Chang, F.-Y., Chao, T.-H., Chen, H.-C., & Lee, J.-Y. (2014). Heat-Exchanger Network Synthesis Involving Organic Rankine Cycle for Waste Heat Recovery. Industrial &Engineering Chemistry Research 53, 16924-16936.

[7] Watanapanich, S., Li, S.-T., & Lee, J.-Y. (2022). Optimal integration of organic Rankine cycles into process heat exchanger networks: A simultaneous approach. Energy Conversion and Management, 260, 115604.

[8] Lemmon, E.W., Bell, I.H., Huber, M.L., McLinden, M.O. NIST Standard Reference Database 23: Reference Fluid Thermodynamic and Transport Properties-REFPROP, Version 10.0, National Institute of Standards and Technology, Standard Reference Data Program, Gaithersburg, 2018.

[9] UniSim Design R491.

[10] Dimian, A. C. (2003). Integrated design and simulation of chemical processes (1st ed). Elsevier.

[11] Smith R. (2005). Chemical Process Design and Integration. Centre for Process Integration, School of Chemical Engineering and Analytical Science, University of Manchester. pp. 35-389.

[12] Dong, X., Liao, Z., Sun, J., Huang, Z., Jiang, B., Wang, J., & Yang, Y. (2020). Simultaneous Optimization for Organic Rankine Cycle Design and Heat Integration. Industrial & Engineering Chemistry Research, 59(46), 20455–20471.

ISBN. : 978-625-5962-17-1

TÜRKİYE SERA SEBZECİLİĞİNDE TUZ STRESİ VE PGPR'NİN ROLÜ

Dr. Yadigar Leyla DOĞAN

Malatya Turgut Özal Üniversitesi, lyldgn8591@gmail.com - 0000-0002-7404-5653

ÖZET

Türkiye, seracılık alanında dünya genelinde önemli bir konuma sahiptir. Ancak seracılık faaliyetlerinin yoğun olduğu Antalya, Mersin ve Muğla gibi bölgelerde, toprak tuzluluğu ciddi bir sorun olarak dikkat çekmektedir. Yoğun sulama, gübreleme ve drenaj yetersizlikleri sonucu toprakta biriken tuzlar, bitki gelişimini olumsuz etkileyerek tuz stresine yol açmaktadır. Toprak tuzluluğu, kök bölgesinde su ve besin alımını zorlaştırırken, tuz stresi ise bitkilerde fizyolojik ve biyokimyasal bozulmalar meydana getirmektedir. Bu durum, seracılıkta verimliliği ve sürdürülebilirliği tehdit eden önemli bir engeldir. Bitki Büyümesini Teşvik Edici Rizobakteriler (PGPR), tuz stresinin olumsuz etkilerini hafifletmek için çevre dostu bir çözüm sunmaktadır. PGPR'nin, kök bölgesinde kolonize olarak hormon üretimini desteklediği, antioksidan mekanizmaları güçlendirdiği ve osmotik dengenin korunmasına katkı sağladığı bilinmektedir. Ayrıca, mikrobiyal yapı üzerinde iyileştirici etkileriyle toksik iyonların zararını azaltmakta ve bitki kök gelişimini destekleyerek verim artışı sağlamaktadır. Bu biyolojik yaklaşım, toprak sağlığını koruyarak seracılıkta sürdürülebilir üretim için güçlü bir alternatif olarak öne çıkmaktadır. Çalışmada, Türkiye'nin seracılık alanındaki yeri ve önemi değerlendirilmiş; toprak tuzluluğu ile tuz stresinin bitki gelişimine etkileri incelenmiştir. Ayrıca, karşılaşılan sorunlara yönelik PGPR uygulamalarının sağladığı katkılar ele alınmış ve seracılıkta sürdürülebilir tarım açısından taşıdığı potansiyel vurgulanmıştır.

Anahtar Kelimeler: PGPR, Seracılık, Sürdürülebilir Tarım, Toprak Tuzluluğu

TOXICOLOGICAL ASSESSMENT OF QUANTUM DOTS DERIVED FROM SEAFOOD IN BIOMATERIAL APPLICATIONS: A SUSTAINABLE AND SAFE APPROACH

Dr. Övgü GENCER[1*]

Ege Üniversitesi, Su Ürünleri Fakültesi, Yetiştiricilik Bölümü, 35100 Bornova, Izmir, Türkiye, ovgu.gencer@ege.edu.tr, ORCID: https://orcid.org/0000-0001-8403-1274

ABSTRACT

Quantum dots (QDs), known for their exceptional optical and electronic properties, have wide-ranging applications in fields such as biomedical imaging, drug delivery systems, environmental monitoring, and sensor technology. However, the traditional synthesis of QDs often involves toxic heavy metals, raising concerns about their environmental and biological safety. This study explores a sustainable alternative by synthesizing QDs from biopolymers derived from blue crabs (Callinectes sapidus), specifically chitosan, and evaluates their toxicological profiles to ensure their safety for biomedical and environmental use. The research focuses on four key areas: cytotoxicity, assessing cell viability, reactive oxygen species (ROS) production, and mitochondrial activity in mammalian cells; ecotoxicity, evaluating the effects on aquatic organisms like algae, crustaceans, and fish; biodegradability and bioaccumulation, investigating degradation pathways and the potential for accumulation in living tissues; and long-term biocompatibility, examining inflammatory responses, genotoxicity, and immune reactions in animal models. Initial findings demonstrate that the green synthesis approach reduces toxic residues, such as heavy metals, commonly associated with conventional QDs, while integration into biomaterials enhances biocompatibility and minimizes adverse effects. This comprehensive toxicological assessment underscores the potential of seafood-derived QDs as a safe and sustainable solution for applications ranging from drug delivery to environmental sensing technologies.

Keywords : Toxicology, Cytotoxicity, QuantumDots, Sustainable Biomaterials, Biocompatibility.

ISBN. : 978-625-5962-17-1

TARIMSAL ÜRETİMDE ENERJİ VERİMLİLİĞİNİN ARTIRILMASI

Prof.Dr. Hasan Hüseyin ÖZTÜRK
Çukurova Üniversitesi
hhozturk@cu.edu.tr, ORCID NO: 0000-0001-6904-5539
Arş. Gör. Dr. Hasan Kaan KÜÇÜKERDEM
Iğdır Üniversitesi
kaan.kucukerdem@igdir.edu.tr, ORCID ID: 0000-0002-1593-4725
Dr. Ümran ATAY
Mardin Artuklu Üniversitesi
umranatay@artuklu.edu.tr, ORCID ID: 0000-0002-2248-4582

ÖZET

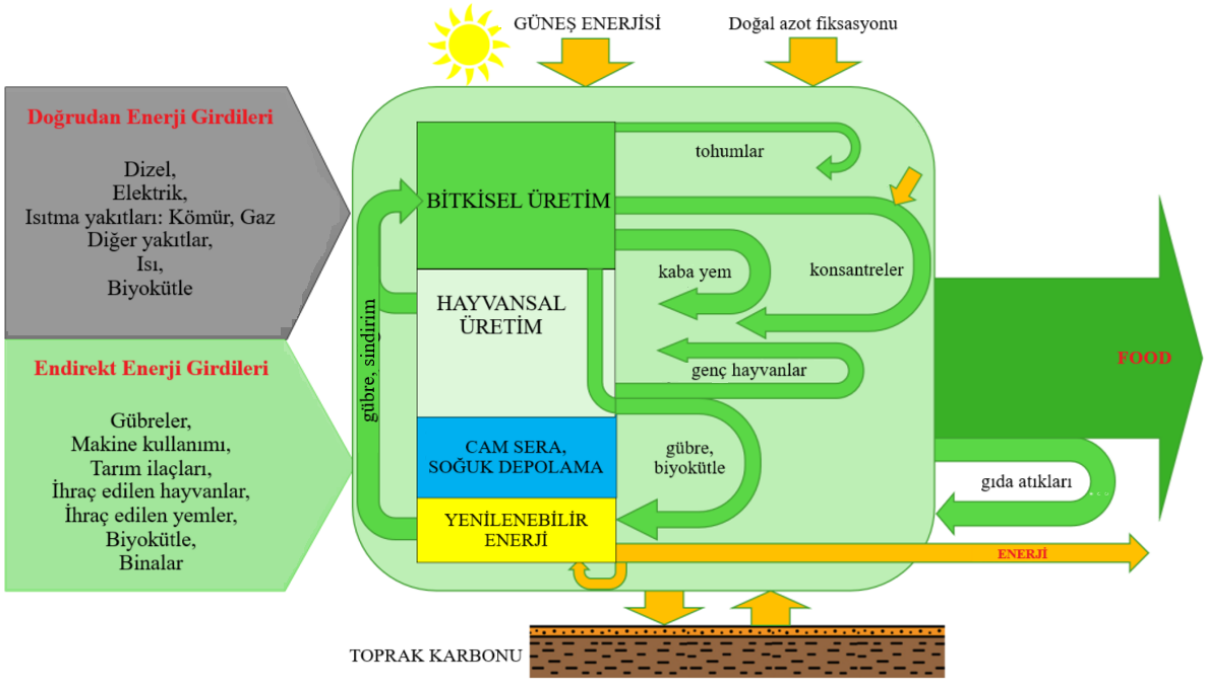
Herhangi bir üretim süreci için enerji verimliliğinin belirlenmesinde, tüketilen (giren) ve üretilen (çıkan) enerji miktarları dikkate alınır. Tarımsal üretimde enerji verimliliği, doğrudan (insan gücü, hayvan enerjisi, yakıt enerjisi ve elektrik) ve dolaylı enerji tüketimleri (alet/makina yapım enerjileri, gübre, tarım ilaçları tohum ve tohum üretim enerjileri) dikkate alınarak belirlenir. Doğrudan ve dolaylı girdilerde bulunan enerji dikkate alınır ve bu değer tarımsal çıktıda bulunan enerjiyle karşılaştırılırsa, modern tarımın ortalama olarak verimsiz olduğu sonucuna varılır. Tarımsal gıda üretimi ile ilgili olarak, 1 J enerji üretmek için doğrudan ve dolaylı olarak 10–15 J kadar enerji tüketilir. Bu değerler, tarımsal üretime ilişkin enerji dönüşüm sisteminde enerji verimliliğinin düşük olduğunu gösterir. Tarımsal üretim süreçlerindeki enerji kayıpları, enerji taşıyıcıların ve enerji girdisi gerektiren tüm üretim araçlarının verimsiz kullanıldığını belirtir. Bu nedenle, tarımsal üretim süreçlerindeki enerji verimliliğinde artış sağlayacak çözümler arama gereksinimi gündeme gelmektedir. Bu durumda, öncelikle tarımsal uygulamalarda enerji verimliliğini artırmak esastır. Bu bildiride, tarımsal üretimde enerji verimliliğinin artırılması için dikkate alınması gereken uygulama ve önlemler tartışılmıştır. Tarımsal üretimde enerji kullanım verimliliği toprak işleme gibi enerji yoğun işlemleri en aza indirerek ve ürün rotasyon sistemlerinde gübre uygulamasını ve hayvancılıkta yem kullanımını optimize ederek artırılabilir. Hassas ve dijital tarım gibi teknolojilerin entegre edilmesi bu iyileştirmeleri kolaylaştırabilir.

Anahtar Kelimeler: Tarım, Enerji kullanımı, Enerji verimliliği

1. GİRİŞ

Günümüzde tarım, enerji üreten bir sektörden enerji tüketen bir sektöre dönüştüğü kabul edilmektedir. Bu öngörüye göre, tarımsal faaliyet, ekosisteme müdahale ederek “doğrudan insan beslenmesine yönelik fotosentezden enerji fazlası” sağlar. Bununla birlikte, genel olarak “tarımla sağlanan enerji, aynı bölgeden doğal olarak elde edilebilecek miktardan daha azdır”. Bazı hesaplamalar, 1940’ların başında ortalama bir ABD çiftliğinin 1 J fosil enerjiden yaklaşık

2,3 J gıda enerjisi ürettiğini; 1974'te oranın 1:1 olduğunu ve bu yüzyılın başında ise 1:3 olduğunu göstermektedir. Bu durum 1 J gıda enerjisi üretimi için 3 J fosil enerji tüketildiği anlamına gelir. Bu değere dağıtım için tüketilen enerji miktarı dahil değildir. (De Vore, 2006). Tedarik zinciri boyunca diğer işlemler de dahil edilecek olursa, 1 J gıda enerjisi üretmek için 10-15 J enerji kullanılmaktadır (De Vore, 2006; Hercher-Pasteur ve Ark., 2020). Bu değerler, tarımdaki enerji dönüşüm sisteminin enerji verimliliğinin düşük olduğunu göstermektedir. Bu nedenle, enerji verimliliğinde değişikliğe yol açacak çözümler arama ihtiyacı doğmaktadır. Tarımda üretim ve enerji tüketimi arasındaki bağlantıların karmaşık yapısının, sektörün enerji dengesini değerlendirmede farklı yaklaşımları mümkün kıldığını belirtmekte fayda vardır. Tarımdaki enerji sorunu şüphesiz karmaşıktır ve enerji sektörü ile tarım güçlü bir şekilde birbirine bağlıdır. Bazı yazarlar (Kabir ve Ekici, 2024) "enerji-tarım bağı" terimini bile kullanmaktadır. Bu durum, üretim sürecinin farklı aşamalarında çeşitli tarımsal faaliyetleri desteklemek için enerjiye ihtiyaç duyulduğu anlamına gelir. Diğer taraftan tarım, çiftçilik faaliyetlerinde üretilen ürünleri ve yan ürünleri veya atıkları işleyerek enerji (biyoyakıt, biyogaz) üretebilir. Bu durum enerji sektörünü tarıma bağlar. Tarım, biyokütleyi daha değerli enerjiye dönüştürmenin yanı sıra, doğrudan güneşten ve rüzgardan enerji üretebilir. Tarım sektöründeki enerji döngüsünün farklı yönleri arasındaki mevcut karşılıklı ilişkiler Görsel 1'de gösterilmektedir.



Görsel 1. Tarım sektöründeki enerji akışları (Sulewski ve Ark., 2024)

2. TARIMDA ENERJİ KULLANIM VERİMLİLİĞİ

Daha önce vurgulandığı gibi, tarımdaki enerji kayıpları enerji taşıyıcılarının verimsiz kullanımına ve enerji girdisi gerektiren tüm üretim araçlarının verimsiz kullanımından kaynaklanır. Enerji verimliliğini belirlemenin genel formülü enerji çıktısının enerji girdisine bölümüdür. Verimlilik değerlendirmesi doğrudan enerji kaynaklarını (insan ve hayvan gücü, yakıt enerjisi ve elektrik dahil) ve dolaylı enerji kaynaklarını (alet/makina enerjisi, tohum enerjisi, gübreler, tarım ilaçları ve organik enerji) içermelidir. Doğrudan ve dolaylı girdilerde

ISBN. : 978-625-5962-17-1

bulunan enerji dikkate alınarak ve bu değeri tarımsal çıktıda bulunan enerjiyle karşılaştırarak, modern tarımın ortalama olarak verimsiz olduğu sonucuna varılır.
Tarımda enerjinin verimsiz kullanımı sonucu doğal kaynakların bozulmasıyla ilişkili sorunlar, enerji dönüşümü ihtiyacı ve nüfus artışı dikkate alındığında, daha az ve temiz enerjiyle daha iyi gıda üretmemiz gerektiği açıktır. Bu da enerji kullanımının eskisinden daha verimli olması gerektiği anlamına gelir. OECD analizleri (OECD, 2017), tarımsal GSYİH'nin doğrudan enerji kullanım birimi başına oranı olarak ölçülen tarımsal enerji verimliliğinin 1990'ların başından bu yana iyileştiğini göstermektedir. Bununla birlikte, bu süreç oldukça büyük dalgalanmalarla ve sadece bazı ülkelerde gerçekleşmiştir. Ancak tarihsel bir bakış açısından, tarımsal teknolojinin tarihsel evrimi sırasında tarımda somut enerjinin kullanım verimliliğinin, elektrik üretimi, amonyak gübresi üretimi veya demir eritme gibi girdi üretim süreçlerinin verimliliği arttıkça artma eğiliminde olduğu söylenebilir. Verimlilik süreçlerini iyileştirmenin bir başka yöntemi de, makina ve ekipman tarafından enerjinin daha verimli kullanılması ve daha verimli gübre veya tarım ilaçlarının kullanılması nedeniyle malzeme ve enerji talebini azaltmaktır. Aguilera ve Ark. (2015), bu alandaki verimlilik iyileştirmelerinin son zamanlarda birçok malzemenin üretiminin termodinamik sınırlara yaklaşması nedeniyle azaldığını belirtmektedir. Ancak, çiftliklerin enerji verimliliğinin insan faktörleri, teknolojik faktörler, organizasyonel faktörler ve doğal faktörler gibi kategorilere ayrılabilen bir dizi faktör tarafından belirlenebileceğini hatırlamakta fayda vardır.

3. TARIMDA ENERJİ VERİMLİLİĞİNİN ARTIRILMASI

3.1. Bitkisel Üretimde Enerji Verimliliğinin Artırılması

Tarımsal gıda sektöründe enerji tüketimini azaltmanın yollarını ararken, olası önlemler kümesinin çeşitli düzeylerde ele alınabileceği unutulmamalıdır. Bunlardan en önemli ikisi çiftlik düzeyi ve gıda tedarik zinciridir. İkinci unsur, mevcut değerlendirmelerin kapsamı dışındadır. Bu nedenle bu alandaki olası eylemler aşağıdaki bölümde incelenmeyecektir. Ancak, bu alanın çeşitli olduğunu ve gıda işleme endüstrisi, gıda perakende sektörü, restoranlar ve ikram hizmetlerini içerdiğini belirtmekte fayda vardır. OECD (2017), bu alanda enerji verimliliğini artırmaya yönelik faaliyetlerin genellikle "yönetim ve izleme" kapsamına girdiğini, ancak enerji verimliliğini artırmaya yönelik belirli faaliyetler kümesinin büyük ölçüde değişebileceğini (taşıma, soğuk depolama, aydınlatma, pişirme, havalandırma, klima vb.) belirtmektedir. Tarımsal verimlilik açısından daha karmaşık olan, girdi tedarikçilerinin (örneğin gübreler) enerji verimliliğidir. Çiftliklere tedarik edilen girdiler dolaylı enerji kullanımını oluşturur. Diğer bir deyişle, üretim süreçlerinin verimliliği tarımsal enerji verimliliğine dönüşür. Genel olarak, OECD (2017)'ye göre, tarım sektöründe enerji verimliliği iyileştirmeleri "çiftlik içi enerji tasarrufları", "teknik ilerleme" ve "girdi ikamesi" yoluyla sağlanabilir.
Enerji tüketimi açısından en önemli uygulamalar alanında en büyük verimlilik iyileştirme potansiyelinin yattığı varsayılabilir. Ancak, üretim yöntemlerinin ve tarım türlerinin çeşitliliği nedeniyle, bireysel iyileştirmelerin öneminin değişeceği unutulmamalıdır. Bitkisel üretim alanında enerji verimliliğini artırmak için yaygın olarak uygulanan yöntemler şunlardır (Was ve Ark., 2024):

ISBN. : 978-625-5962-17-1

Hassas tarım tekniklerinin uygulanması: Bu üretim sistemi, gübre ve tarım ilaçlarının hassas bir şekilde kullanılmasını mümkün kılar. Böylece, uygulama sayısı optimize edilir. Bu durum, yakıt tüketimini (doğrudan enerji kullanımı) azaltmaya ve ayrıca girdilerin (gübreler, tarım ilaçları) tüketimini azaltmaya yardımcı olur. Bu girdilerin üretimi de önemli düzeylerde enerji girdileri gerektirir. Hassas tarım çözümleri, esas olarak maliyetli teknolojilere yatırım yapabilen bir üretim ölçeğine sahip büyük çiftlikler için mevcuttur.

Basitleştirilmiş toprak işleme: Minimum veya şerit halinde toprak işleme tekniklerinin kullanılması, yakıttan tasarruf sağlar. Tarladaki toprak işleme işlemleri, Dizel tüketimindeki en önemli bileşenlerden biridir. Bu nedenle bunları minimum düzeyde tutmak doğrudan enerji tüketimini azaltır.

Traktör ve makinaların etkin yönetimi: Verimliliği artırmanın bu yöntemi esas olarak Dizel yakıt verimliliğiyle ilgilidir ve olası önlemlerin yelpazesi büyük ölçüde değişir. Bu önlemler, makinaları bir araya getirme, bitki koruma ve gübrelemeyi birleştirme, ihtiyaçlara uyarlanmış güce sahip traktörler kullanma olabilir.

Tarımsal uygulamaların doğru kullanımı: Örneğin, toprak sağlığını iyileştiren ve doğal olarak mekanik toprak işleme ihtiyacını azaltan ürün rotasyonu ve örtü bitkileri uygulanabilir.

Üretim sisteminin değiştirilmesiyle ilgili organizasyonel iyileştirmeler: Örneğin, entegre organik tarım, üretim yoğunluğunu azaltarak enerji girdilerini azaltabilir. Ancak enerji verimliliği değerlendirmesi her zaman net değildir.

Makine ve traktör operatörlerinin becerilerini, özellikle ekonomi ve hız seçimi açısından iyileştirmek, makine filosunu iyi durumda tutmak

Sulamada, etkin su yönetimi (örneğin damla sulama) ve enerji tasarruflu pompaların kullanmak: Genellikle su yönetimini iyileştirir ve ürün üretiminde enerji verimliliğiyle ilişkilendirilir.

Taşıma süreçlerinin rasyonalizasyonu: Optimum seyahat rotalarının seçilmesi, yolculuk sayısını azaltmak için farklı yüklerin birlikte taşınması, vb.

Ayrıca, ürün üretimi alanında verimliliği artırmak için olası bir seçeneğin elektrikli traktörlerin kullanımı olduğunu belirtmekte fayda vardır. Tam elektrikli traktörlerin birçok yararı vardır. Entegre edilmesi ve kontrol edilmesi kolaydır. Ayrıca, çok motorlu yapılandırmalarda çekiş performansı optimizasyonu ve sıfır yerel emisyon üretimi gibi ek özelliklere olanak tanırlar. Ancak, akülerin düşük güç yoğunluğu (350 Wh/litreye karşı 11 kWh/litre dizel) nedeniyle, 50 kW'ın altında küçük bir güç boyutunda tam elektrikli traktörlerin yakında piyasaya çıkması beklenmektedir (Mocera ve Ark., 2023). Daha yüksek güç ve dayanıklılık gerektirebilecek daha büyük traktörler için, Dizel yakıtın daha yüksek enerji yoğunluğu ve hızlı yakıt ikmali olasılığı nedeniyle çeşitli hibrit çözümler daha uygulanabilir durumdadır. Traktörlerin elektriklendirilmesinin bazı avantajlar sağladığına dikkat edilmelidir. Çünkü traktör veya makina bileşenleri için daha önce kullanılan mekanik veya hidrolik güç kaynakları, entegre edilmesi daha kolay olan ve çalışma değişkenlerinin daha iyi kontrolünü sağlayan elektrik motorlarıyla değiştirilebilir. Çiftliğin içerisinde hidrojen üretimi için modeller araştırılırsa, hidrojenle çalışan traktörlerin kullanımı gündeme gelebilir (Mocera ve Ark., 2023).

ISBN. : 978-625-5962-17-1

3.2. Hayvansal Üretimde Enerji Verimliliğinin Artırılması

Hayvansal üretimde enerji verimliliğini artırma potansiyeli günümüze kadar çok daha az tanınmış gibi görünmektedir. Hayvancılık sektörünün enerji tüketimindeki önemi ve bunun çevresel etkilere nasıl yansıdığı dikkate alındığında, bu alanda verimliliği artırmaya yönelik önlemler de önemlidir. Daha önce belirtildiği gibi, hayvan besleme enerji açısından en verimsiz süreçlerden biridir (Paris ve Ark., 2022) ve hayvansal üretimde kullanılan toplam enerjinin %77'sine kadarını oluşturur (Woods ve Ark., 2010). Çiftlikteki enerji tüketimi esas olarak barınma ve gübre yönetimini kapsar. Elektrik tüketimi aydınlatma, besleme ve sağımla bağlantılıyken, Dizel tüketimi gübre yönetimiyle bağlantılıdır. Ancak burada vurgulanması gereken şey, hayvansal üretimde enerji verimliliği konusunun yeterince araştırılmamış olmasıdır. Hayvancılık işletmelerinde enerji tüketimi ve enerji verimliliğini inceleyen genel bir literatür eksikliği vardır. Hayvansal üretimdeki enerji verimliliğini artırmak açısından aşağıdaki önlemler uygulanabilir:

- İlk ve en önemlisi, daha yüksek enerji verimliliğine sahip ham maddelerden yem tedarik edilmesidir. Burada bazı sorunlar olabileceğini akılda tutarak, örneğin, tahıl tanelerinin (yüksek enerji gereksinimleri olan) otlarla değiştirilmesi, hayvansal üretimin enerji verimliliğini artırabilir. Ancak bu uygulama aynı zamanda geviş getirenlerin midelerinden metan emisyonlarını artırabilir. Hayvan yemi olarak bitki yetiştirmenin CO_2 tutma potansiyeli daha yüksektir. Bu nedenle, böyle bir eylem genellikle hem hayvan beslemede enerji verimliliği hem de iklim için faydalı olacaktır.
- Daha az enerji gerektiren yerel olarak üretilen yemler kullanılmalıdır.
- Hayvan besleme sırasında yem kayıplarını sınırlandırılmalıdır.
- Yem rasyonları dikkatli bir şekilde dengelenmelidir.
- Kümes hayvanı yetiştiriciliğinde yerden ısıtma uygulanmalıdır.
- Havalandırma sistemlerinden ısı geri kazanımı uygulanmalıdır.
- Süt soğutma işlemlerinden ısı geri kazanımı uygulanmalıdır.
- Şeffaf çatılar aracılığıyla binaları aydınlatmak için güneş ışınımından yararlanılmalıdır.

Olası enerji tasarruflarının ve buna bağlı verimlilik iyileştirmelerinin derecesi ayrıca operasyon türüne, kullanılan üretim uygulamalarının doğruluğuna, hayvancılık binalarının konumuna ve durumuna vb. bağlıdır (Bartkowiak ve Ark., 2022).

Hayvansal üretimin farklı bölümlerine bağlı özel çözümler de vardır. Süt sığırcılığında enerji verimliliğini artırmak için aşağıdaki uygulamalar önerilmektedir:

- Besleme sisteminde meranın rolünü artırmak
- Yenilikçi otlatma sistemleri uygulamak
- Silaj yapmak için kullanılan ürünlerin yapısını değiştirmek
- Kurutulması gereken yemleri kullanmamak
- Kesif ve diğer yemlerin kullanımını optimize etmek ve ayrıca düzgün dengelenmiş yemleri kullanmak
- Taşıma işlemlerini optimize etmek
- Sağım sistemlerini yıkama etkinliğini iyileştirmek
- Süt soğutmak için enerji verimliliği yeksek soğutucular kullanmak
- Soğutulmuş sütten kazanılan ısı enerjisini kullanmak
- İnek sağım süreçlerini optimize etmek
- Su kullanımının iyileştirmek
- Buzağı barınaklarında ısı enerjisi kullanımını optimize etmek
- Aydınlatma için enerji tüketimini azaltılmak

ISBN. : 978-625-5962-17-1

Kümes hayvanı üretiminde enerji verimliliğini artırmak için aşağıdaki uygulamalar önerilmektedir:

- Etkin yem yönetimi uygulamak
- Etkin yalıtım yoluyla ısı kaybını önlemek
- Kontrolsüz ısı kayıplarını azaltılmak
- Verimli ve ekonomik havalandırma sistemleri kullanmak
- Verimli yerden ısıtma uygulamak
- Isı geri kazanımı uygulamak
- Barınak mikro iklimini kontrol etmek

Enerji tüketiminin (tüketim sonrası) azaltılmasına katkıda bulunan uygulamalar, aynı zamanda sera gazlarının (GHG) azaltılmasını da destekler. Ancak, hayvansal üretim geviş getiren organizmalarda enterik fermentasyondan ve gübre yönetiminden kaynaklanan metan emisyonlarıyla güçlü bir şekilde bağlantılıdır. Metan emisyonlarını azaltmak için önlemler almak, örneğin bir biyogaz tesisinde gübreyi yönetmek veya beslenmeyi optimize etmek, çiftliklerde enerji verimliliğini de artırır ve dahası, çıkarılan biyogaz GHG emisyonlarını iki şekilde azaltır, diğer bir deyişle metan emisyonlarını önler ve ayrıca fosil yakıtların yerini alır. Bu nedenle, hayvansal üretimde enerji tüketimini azaltmaya yönelik önlemlerden bazılarının GHG emisyonlarını azaltmaya da katkıda bulunabileceği sonucuna varılabilir. GHG emisyonlarının azalması, hem fosil yakıtların yakılmasından kaynaklanan CO_2'in hem de daha iyi gübre yönetimi veya iyileştirilmiş hayvan beslemesi nedeniyle metan emisyonlarının azalması şeklinde gerçekleşir.

3.3. Modern Teknik Çözümler

Son zamanlarda, akıllı tarım ve yapay zeka kullanımı yaklaşımlarında enerji verimliliğini artırmanın daha fazla etkisi görülmüştür. Akıllı tarım, enerji verimliliği sorunuyla ilgili olarak, çiftliğin enerji sistemini izleyen ve yöneten enerji depolama ve otomasyon yoluyla kendi kaynaklarından (örneğin, bir rüzgar türbiniyle entegre edilmiş fotovoltaikler) üretilen enerjinin daha iyi yönetilmesini sağlar. Pereira ve Ark. (2022) tarafından yapılan bir durum çalışmasında, bu tür çözümlerle şebekeden enerji çekiminin (örneğin, Orta Portekiz'deki çiftlikler) %83 düzeyine kadar azaltılabileceğini belirtilmiştir.

Teknolojik gelişmeler ve hassas ekipmanların artan bulunabilirliği nedeniyle azalma potansiyelinin de vurgulanması önemlidir. Özellikle enerji verimliliğini destekleyen tarımdaki fiziksel yöntemlerin ve teknolojilerin vurgulanması önemlidir. Bu yöntemler arasında seralarda güneş ışınımı spektrumunun pasif yönetimi için fiziksel teknolojiler ve malzemeler, tarımda lazer uzaktan algılama, tarımda hızlı kimyasal analiz için lazerle indüklenen bozulma spektrometrisi, biyolojik ve tarımsal teşhislerde polarimetri uygulaması, plazma teknolojileri veya fitopatojenleri tespit etmek için optik yöntemler yer almaktadır. Başvurulan çözümler, yönetimi kolaylaştıran ve üretim girdilerini azaltan (veya çıktıları artıran) hassas üretimi destekler ve tarımın enerji verimliliğini artırır. Hassas tarım, hassas kullanım yoluyla girdileri azaltmayı mümkün kılar ve böylece dolaylı maliyetleri azaltır. Örneğin, seyahatleri optimize ederek yakıt tüketimini azaltmak da önemli olabilir. Akıllı tarım uygulamaları, çeşitli süreçlerin izlenmesine ve optimize edilmesine yardımcı olur.

Enerji verimliliğini iyileştirme fırsatlarını değerlendirirken, binaların yalıtımı, havalandırma sistemlerinin yükseltilmesi, diğer süreçlerden ısı geri kazanımı, kontrolsüz ısı kaybının

ISBN. : 978-625-5962-17-1

azaltılması vb. gibi olası altyapısal ayarlamalara (özellikle seralarda) dikkat etmek de önemlidir.

3.4. Gıda İsrafı ve Kayıplarının Azaltılması

Verimliliği artırmak için önemli bir eylem alanı da israfı azaltmaktır. Gıda kaybı ve israfının küresel yıllık GHG emisyonlarının yaklaşık %8-10'unu oluşturduğu tahmin edilmektedir (UN, 2024). Son tahminler, gıdanın toplam %40'ının asla yenmediğini göstermektedir (WWF-UK, 2021). Ayrıca, küresel kayıpların %15'inden fazlasının tarımsal üretim aşamasıyla ilgili olduğu tahmin edilmektedir (WWF-UK, 2021). Genel olarak, ekonomik kalkınma derecesi ne kadar yüksekse, kişi başına düşen gıda kayıpları o kadar büyük, tüketim aşamasındaki gıda kayıplarının payı o kadar büyük ve tarımsal üretim ve işleme düzeyindeki pay o kadar küçüktür (FAO, 2011). Gelişmekte olan ülkelerdeki düşük tarımsal kalkınma düzeyi, bu bağlantıdaki kayıpları özellikle yüksek hale getirir. Örneğin, Sahra Altı Afrika bölgesindeki büyük kayıp kaynakları arasında hasat ve tarlada kurutma (%4-8), çiftliğe taşıma (%2-4), kurutma (%1-2), harmanlama/kabuk soyma (%1-3), savurma (%1-3), çiftlikte depolama (%2-5), pazara taşıma (%1-2) ve pazar depolama (%2-4) yer almaktadır (Hodges, 2014). Ancak sonuç olarak, son tahminler küresel çiftlik aşamasındaki gıda atığının %58'inin orta ve yüksek gelirli bölgelerde üretildiğini göstermektedir (WWF-UK, 2021). Tarımda gıda atıklarını azaltmak enerji verimliliğini artırmak için çok önemlidir. Olası önlemler arasında depolama ve hasat tekniklerini iyileştirmek yer alır. Ancak, bu durum daha hassas makine ve ekipmana yatırım gerektirebilir. Yeterli hasat programları da önemlidir. Çünkü bu konudaki gecikmeler ürün kalitesinde bozulmaya neden olur ve sonuç olarak israfı artırabilir. Benzer şekilde, uygun ürün koruma ve gübreleme teknikleri raf ömrünün korunmasına yardımcı olabilir. Gübrelerin/pestisitlerin hem aşırı hem de yetersiz uygulanması depolama sırasında ürün israfını artırmak için kullanılabilir. Bir diğer temel önlem ise uygun koşullar altında (sıcaklık, nem) nakliyedir. Çünkü birçok tarım ürünü nakliye değişkenlerine duyarlıdır. Aynı durum tüm depolar ve tarım ürünlerinin depolandığı yerler için de geçerlidir. Çiftlik yönetimi açısından, üretim (daha dayanıklı çeşitlerin seçimi dahil) ve satış için planlar hazırlamak da önemlidir. Çünkü aşırı üretim ürünlerin zamanında bertaraf edilmesinin zorluğunu içerebilir ve bu da israfa yol açabilir. Elbette, tüm hassas tarım teknikleri sadece girdileri azaltmaya yardımcı olmakla kalmayıp, aynı zamanda üretimi daha kontrol edilebilir bir şekilde yürütme, olumsuz çevresel faktörlerin etkisini azaltma ve daha yüksek verim ve ürün kalitesiyle sonuçlanma açısından da faydalıdır. Tarım-gıda sisteminin bir bütün olarak bakış açısından, artık tüketilmeye uygun olmayan gıda ürünlerinin enerji üretimi için kullanılması veya verimsiz enerji kaybını önlemek için başka şekillerde (kompostlama gibi) işlenmesi de önemlidir.

4. GENEL DEĞERLENDİRME VE SONUÇLAR

İlk olarak, tarımsal uygulamalarda enerji verimliliğini artırmak esastır. Tarımsal uygulamalarda enerji verimliliği, toprak işleme gibi enerji yoğun işlemleri en aza indirerek ve ürün rotasyon sistemlerinde gübre uygulamasını ve hayvansal üretimde kullanılan yemi optimize ederek gerçekleştirilebilir. Hassas tarım ve akıllı tarım gibi teknolojilerin entegre edilmesi bu iyileştirmeleri kolaylaştırabilir. İkinci olarak, tarım sektöründe yenilenebilir enerji üretiminin ölçeklendirilmesi zorunludur. Uygulanabilir stratejiler arasında biyokütle kullanımı,

ISBN. : 978-625-5962-17-1

agrivoltaiklerin entegrasyonu ve rüzgar enerjisinin kullanılması yer alır. Özellikle, atık biyokütlenin biyogaza dönüştürülmesi, fosil yakıtların yerine ve ayrışan organik atıklardan kaynaklanan metan emisyonlarını azaltma önlemi olarak büyük bir potansiyele sahiptir. Bu olasılıklara rağmen, tarım sektörü çoğunlukla fosil yakıtlara bağımlı kalmaya devam etmektedir ve yenilenebilir enerji teknolojilerinin kullanımı kısmen sınırlıdır. Enerji üretimindeki artan katılım, tarımı sürdürülebilir enerji sistemlerinde enerji üretimi, tüketimi ve depolamasında aktif olarak yer alan üreten tüketicilerin rolüne paralel olarak önemli bir oyuncu konumuna getirebilir. Ancak, ilerleme, yenilenebilir teknolojilerin düşük benimsenme oranları, parçalanmış bir araştırma çabaları manzarası ve tarım sektöründeki enerji verimliliği ve biyoenerji potansiyeli ile ilgili kapsamlı değerlendirmelerin eksikliği gibi çeşitli zorluklar tarafından engellenmektedir.

Tarımda üreten tüketici yaklaşımına geçiş, gelecek için bazı önemli zorlukları da beraberinde getirmektedir. Birincil endişe, güneş ve rüzgar gibi yenilenebilir kaynakların aralıklı olarak enerji üretmesi nedeniyle enerji depolamadır. Üretim ve tüketimi etkili bir şekilde dengelemek için, gelişmiş pil teknolojileri de dahil olmak üzere, uygun fiyatlı ve verimli depolama çözümleri geliştirmek esastır. Yeni nesil biyoyakıtlar daha temiz bir enerji manzarası vaat etmektedir. Ancak, bunların ilerlemesi, şu anda ölçeklenebilirliği sınırlayan teknolojik ve ekonomik engellerin aşılmasına bağlıdır. Ayrıca, tarımsal enerji üretimini Sürdürülebilir Kalkınma Hedefleri (SKH) ve iklim politikalarıyla uyumlu hale getirmek çok yönlü bir zorluktur. Bu uyum, artan enerji taleplerini çevre koruma çabaları, adil kaynak dağıtımı ve iklim eylemi hedeflerine bağlılıkla dikkatli bir dengeleme gerektirmektedir. Bilimsel araştırma gerektiren önemli bir zorluk, modern teknolojik çözümleri daha geniş bir ölçekte kullanmanın yollarının aranmasıdır. Modern bilimde, hassas tarım ve akıllı tarım kavramına uyan daha verimli enerji kullanımı için birçok yöntem vardır. Bununla birlikte, bunların yayılma derecesi örgütsel ve ekonomik engeller nedeniyle yetersiz kalmaktadır. Bu konudaki araştırmalar, dünyanın birçok bölgesinde teknolojik ilerlemelerin yayılması için çok önemli görünmektedir. Bu yönleri sosyoekonomik kısıtlamaları ele alırken entegre etmek, tarımı sürdürülebilir bir enerji üreten tüketici sektörüne dönüştürmeye yardımcı olmalıdır.

KAYNAKÇA

[1] Aguilera, E.; Guzmán, G.; Infante-Amate, J.; Soto, D.; García-Ruiz, R.; Herrera, A.; Villa, I.; Torremocha, E.; Carranza, G.; González de Molina, M. Embodied Energy in Agricultural Inputs. Incorporating a Historical Perspective. Documentos de Trabajo de la Sociedad de Estudios de Historia Agraria 1507, Sociedad de Estudios de Historia Agraria 2015.

[2] Bartkowiak, A.M. Energy-saving and low-emission livestock buildings in the concept of a smart farming. J. Water Land Dev. 2022, 51, 272–278.

[3] De Vore, B. Counting Calories in Agriculture; Minnesota Environmental Partnership: St Paul, MN, USA, 2006.

[4] FAO. Global Food Losses and Food Waste: Extent, Causes and Prevention; FAO: Rome, Italy, 2011.

[5] Hercher-Pasteur, J.; Loiseau, E.; Sinfort, C.; Hélias, A. Energetic Assessment of the Agricultural Production System. A Review. Agron. Sustain. Dev. 2020, 40, 29.

[6] Hodges, R.J. J. Responding to the Current Food Crisis: Better Grain Quality for Postharvest Loss Reduction in Sub-Saharan Africa. In Proceedings of the 11th International Working Conference on Stored Product Protection, Chiang Mai, Thailand, 24–28 November 2014.

[7] Kabir, M.; Ekici, S. Energy-Agriculture Nexus: Exploring the Future of Artificial Intelligence Applications. Energy Nexus 2024, 13, 100263.

[8] Mocera, F.; Somà, A.; Martelli, S.; Martini, V. Trends and Future Perspective of Electrification in Agricultural Tractor-Implement Applications. Energies 2023, 16, 6601.

[9] OECD. Improving Energy Efficiency in the Agro-Food Chain; OECD Green Growth Studies; OECD: Paris, France, 2017; ISBN 978-92-64-27852-3.

[10] Paris, B.; Vandorou, F.; Balafoutis, A.T.; Vaiopoulos, K.; Kyriakarakos, G.; Manolakos, D.; Papadakis, G. Energy Use in Open-Field Agriculture in the EU: A Critical Review Recommending Energy Efficiency Measures and Renewable Energy Sources Adoption. Renew. Sustain. Energy Rev. 2022, 158, 112098.

[11] Paris, B.; Vandorou, F.; Tyris, D.; Balafoutis, A.T.; Vaiopoulos, K.; Kyriakarakos, G.; Manolakos, D.; Papadakis, G. Energy Use in the EU Livestock Sector: A Review Recommending Energy Efficiency Measures and Renewable Energy Sources Adoption. Appl. Sci. 2022, 12, 2142.

[12] Pereira, F.; Caetano, N.S.; Felgueiras, C. Increasing Energy Efficiency with a Smart Farm—An Economic Evaluation. Energy Rep. 2022, 8, 454–461.

[13] Sulewski, P.;Was, A. Agriculture as Energy Prosumer: Review of Problems, Challenges, and Opportunities. Energies 2024, 17, 6447. https://doi.org/10.3390/en17246447.

[14] UN Climate Change News. Food Loss and Waste Account for 8–10% of Annual Global Greenhouse Gas Emissions; cost USD 1 Trillion Annually. 30 September 2024.

[15] UNEP. GOAL 7: Affordable and Clean Energy; UNEP: Nairobi, Kenya, 2015.

[16] Was, A.; Lisowski, A.; Szyman´ ska, M.; Sosulski, T.; Trza¸ ski, A.; Sulewski, P.; Jurek, K.; Łaba, S. Mapping, Categorisation, and Selection of Technologies. HORIZON-CL6-2023-CLIMATE-01-06: Analysing of Fossil-Energy Dependence in Agriculture to Increase Resilience against Input Price Fluctuations (AgEnRes, Project Np. 101136474) 2024; Manuscript of Deliverable 1.2 AgEnRes Project; Warsaw University of Life Sciences: Warsaw, Poland, 2024.

[17] Woods, J.;Williams, A.; Hughes, J.K.; Black, M.; Murphy, R. Energy and the Food System. Philos. Trans. R. Soc. B Biol. Sci. 2010, 365, 2991–3006.

[18] WWF-UK. Driven to Waste: The Global Impact of Food Loss and Waste on Farms; WWF-UK: London, UK, 2021.

ISBN. : 978-625-5962-17-1

TARIMDA YENİLENEBİLİR ENERJİ KULLANIMININ YAYGINLAŞTIRILMASINA İLİŞKİN SORUNLAR VE ÖNERİLER

Prof. Dr. Hasan Hüseyin ÖZTÜRK
Çukurova Üniversitesi
hhozturk@cu.edu.tr, ORCID NO: 0000-0001-6904-5539
Arş. Gör. Dr. Hasan Kaan KÜÇÜKERDEM
Iğdır Üniversitesi
kaan.kucukerdem@igdir.edu.tr, ORCID ID: 0000-0002-1593-4725
Dr. Ümran ATAY
Mardin Artuklu Üniversitesi
umranatay@artuklu.edu.tr, ORCID ID: 0000-0002-2248-4582

ÖZET

Tarım, üretimin yoğunlaştırılması sürecinde üretkenliğini önemli ölçüde artırmış ve dünyanın artan nüfusuna gıda sağlamış olsa da aynı zamanda birçok olumsuz çevresel etkinin oluşmasına da katkıda bulunmuştur. Küresel olarak tarımsal üretimden kaynaklanan sera gazı (GHG) emisyonları 9,3 milyar ton CO_2 eşdeğerine ulaşmıştır. Tarımsal üretimden kaynaklanan bu GHG emisyonlarının 0,9 milyar ton CO_2 eşdeğeri fosil yakıt tüketimi sonucunda gerçekleşmiştir. 1990 ile 2018 yılları arasında, tarımsal GHG emisyonları dörtte bir oranında artmıştır. Tüm gıda üretim sistemi dikkate alındığında, küresel toplam GHG emisyonlarının yaklaşık üçte birinin tarımsal gıda sektörüyle ilgili olduğu belirtilebilir. Tarımda enerji tüketimiyle ilgili yıllık emisyonlar 1990 ile 2019 yılları arasında %7 oranında artmış olup, gelişmekte olan ülkelerde biraz daha fazla bir artış olduğu tahmin edilmektedir. Belirtilen bu sorunlar, tarım sektörünün yenilenebilir enerji tüketimi ve üretiminde bugüne kadar olduğundan çok daha fazla yer alması gerektiğini göstermektedir. Bu durum hem çiftlik verimliliği hem de küresel iklim politikası hedeflerine ulaşılması açısından önemlidir. Küresel ölçekte, tarımın tükettiği enerjinin yaklaşık %15,4'ü yenilenebilir kaynaklardan ve bunun da yaklaşık %5,3'ü modern biyoenerjiden (odun hariç) karşılanmaktadır. Son birkaç yılda, güneş fotovoltaik (PV) ve rüzgar enerjisi gibi kaynaklar için sermaye ve işletme maliyetlerinde önemli azalmalar gerçekleşmiştir. Yenilenebilir enerji kaynaklarının daha az istikrarlı olması ve üretimin fosil yakıtlara göre daha az kontrol edilebilir olması dikkate alındığında, tarım için önemli bir zorluk da enerjinin toplanması sorunudur. Bu sorun, özellikle güneş ışınımı mevcudiyetinin günlük değişiminin genellikle elektrik talebi değişiminden önemli ölçüde farklı olduğu güneş ve rüzgar enerjisi için geçerlidir. Enerji geçişinin zorlukları, hem enerji kullanım verimliliğini artırmanın hem de fosil yakıtları yenilenebilir kaynaklarla değiştirmenin yöntemlerini aramayı teşvik etmektedir. Bu bildiride, tarım sektöründe yenilenebilir enerji kullanımına yönelik tehditler ve önlemler tartışılmıştır.

Anahtar Kelimeler: Tarım, Yenilenebilir enerji, Tehditler, Önlemler

ISBN. : 978-625-5962-17-1

1. GİRİŞ

İki yüz yılı aşkın süredir endüstriyel gelişme, dünya nüfusunun büyük bir bölümünü her zamankinden daha zengin hale getirmiştir. Aynı zamanda, endüstrileşme doğal kaynakların aşırı kullanımına ve sera gazlarının (GHG) birikmesine katkıda bulunmuştur. Bu durum, sonuç olarak insan yaşamının sürdürülebilirliği hakkında sorular oluşturmaya başlamıştır. Uzun yıllar boyunca, yenilenemeyen kaynaklara dayalı ekonomik gelişmenin olumsuz sonuçları neredeyse fark edilmemiştir. Doğal kaynakların (özellikle enerji kaynakları dahil) yoğun kullanımına dayanan mevcut ekonomik büyüme modelinin çevresel tehlikelerin ve uluslararası alanda artan toplumsal eşitsizliğin kaynağı olduğu gerçeği hakkındaki tartışmalar ancak 1960'larda ve 1970'lerde başlamıştır (Boulding, 1966). Kuşkusuz, yenilenemeyen ham maddeler hakkındaki düşüncedeki değişime katkıda bulunan faktörlerden biri, çevresel olmaktan çok, politik olarak motive edilmiş olmasına rağmen, yetkililerin ve toplumların enerji kaynaklarına erişimin sınırsız olmadığını fark etmelerini sağlayan 1970'lerdeki enerji kriziydi (Ross, 2013).

Üretimin yoğunlaştırılması sürecinde üretkenliğini önemli ölçüde artıran ve dünyanın artan nüfusuna yiyecek sağlayan tarımsal üretim de çevresel bozulma ve doğal kaynakların tüketim süreçlerine önemli bir katkıda bulunmaktadır. Ancak, aynı zamanda birçok olumsuz çevresel etkinin oluşmasına da katkıda bulunmuştur. Bu etkilerin en önemlileri şunlardır (Sulewski ve Ark., 2024):

- Ötrofikasyon: Esas olarak azotlu gübrelerin (küresel olarak tahmini fazlalık %37'dir) ve fosforun (tahmini fazlalık %8'dir) aşırı kullanımının etkisi sonucunda gerçekleşir.
- Biyolojik çeşitlilik kaybı: Diğerlerinin yanı sıra, küresel tüketimi yılda 335.000 tona ulaşan pestisitlerin kullanımı sonucunda oluşur.
- Toprak bozulması: Mekanik işlemler sonucunda meydana gelir.
- Aşırı su tüketimi: Toplam su tüketiminin %40'ına ulaşmıştır.
- Sera gazı (GHG) emisyonları: Küresel olarak toplam emisyonların yaklaşık %13'ü tarımsal üretimden kaynaklanır (Enerji sektörüne atfedilen enerji taşıyıcıları hariç).
- Toz ve kokulardan kaynaklanan hava kirliliği.

Tarımsal üretimden kaynaklanan toplam GHG emisyonları 2018 yılında 9,3 milyar ton CO_2 eşdeğerine ulaşmıştır. Fosil yakıtlara olan bağımlılık nedeniyle, küresel olarak tarımda tüketilen enerjiden kaynaklanan GHG emisyonları 2018 yılında 0,9 milyar ton CO_2 eşdeğerine ulaşmıştır (FAO, 2021). 1990 ile 2018 yılları arasında, çiftlik içi GHG emisyonları dörtte bir oranında artmıştır (Tubiello ve Ark., 2021). Tüm gıda sistemi dikkate alındığında, toplam küresel GHG emisyonlarının yaklaşık üçte birinin tarımsal gıda sektörüyle ilgili olduğu söylenebilir (Crippa ve Ark., 2021). Tarımda enerji tüketimiyle ilgili yıllık emisyonların 1990 ile 2019 yılları arasında %7 oranında arttığı ve gelişmekte olan ülkelerde biraz daha büyük bir artış olduğu tahmin edilmektedir (Flammini ve Ark., 2022).

Sürdürülebilirliği artırmak ve fosil yakıtlara olan bağımlılığı azaltmak, tüm ekonomik sistem ve toplum üzerinde doğal bir etkiye sahiptir. Ancak, yeşil ve döngüsel ekonomi ilkelerini uygulamadaki başarı çeşitli faktörlere bağlıdır. Bununla birlikte, bu dönüşüm, dağıtılmış bir sistemde üreten tüketicilerin faydalı olduğu yenilenebilir enerjinin kullanımını artırmadan gerçekleşmeyecektir (Parra-Domínguez ve Ark., 2023). Dünya genelinde ortalama olarak, birincil enerji tüketiminde (ulaşım, elektrik, ısı) yenilenebilir kaynakların payı %14,56 düzeyindedir (AB'de yaklaşık %22; OECD ülkelerinde %16,5; OECD dışı ülkelerde %13,4).

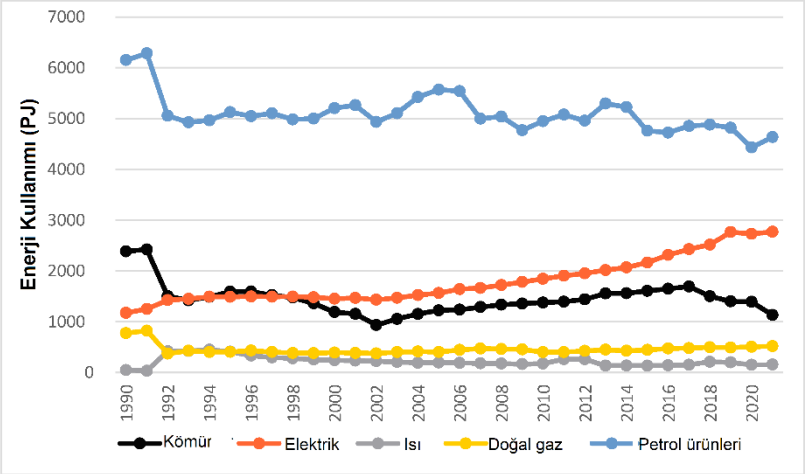
ISBN. : 978-625-5962-17-1

Dünya genelinde ortalama olarak bu enerjinin yaklaşık %47'si hidroelektrik enerjiden, yaklaşık %26'sı rüzgardan, %18'den biraz fazlası güneş enerjisinden ve sadece %8,7'si biyokütle (geleneksel biyokütle hariç) ve ayrıca jeotermal, dalga ve gelgit enerjisinden kaynaklanan biyoenerjiyi içeren diğer yenilenebilir kaynaklardan gelmektedir (Ritchie ve Ark., 2020).

2. TARIMDA ENERJİ KULLANIMI

2011 ile 2021 yılları arasında, tarımda küresel doğrudan enerji tüketimi yaklaşık %12 oranında artmıştır (REN21, 2024). 2021 yılında tarımda küresel olarak tüketilen enerjinin %85'inden fazlası yenilenemeyen kaynaklardan üretilmiştir (IEA, 2023). Ancak, 2011 ile 2021 arasında tarımda tüketilen enerjide yenilenebilir enerjinin payının %10,8'den %15,4'e çıktığına dikkat edilmelidir. Bu nedenle, RES payındaki değişikliklerde olumlu bir eğilim gözlemlemek mümkündür. Yine de, BM'nin Sürdürülebilir Kalkınma Hedefleri (özellikle "temiz enerji" hedefi) veya AB'nin iklim nötrlüğü çabaları ve Yeşil Mutabakat varsayımları ile ilişkili zorlukların ölçeği dikkate alındığında, gözlemlenen düzey yeterli olmaktan uzak olarak değerlendirilmelidir. İklim nötrlüğü zorunludur ve fosil yakıt enerjisi kullanımında köklü ve hızlı bir azalma gerektirir. Diğer taraftan, küresel ekonominin diğer sektörlerinde durumun önemli ölçüde daha iyi olmadığını belirtmekte fayda var: "Sanayi" sektöründe (toplam enerji tüketiminin %34'ünden sorumlu), RES payı %16,8'dir. "Binalar" sektöründe (toplam enerji tüketiminin %34'ünden sorumlu), RES payı %15,9'dur. "Ulaşım" sektöründe (toplam enerji tüketiminin %34'ünden sorumlu), RES payı sadece %3,9'dur (REN21, 2024).

1990-2021 döneminde dünya tarımında gerçekleşen doğrudan girdilerin (enerji taşıyıcıları) mutlak tüketim seviyesindeki değişiklikleri Görsel 1'de göstermektedir. Genel olarak, petrol ürünleri tüketiminde hafif bir azalma eğilimi ve diğer enerji taşıyıcılarında çok az değişiklikle birlikte elektrik tüketiminde belirgin bir artış gözlemlenebilir. Örneğin, bu dönemde tahıl üretiminin 1,95 milyar tondan 3,07 milyar tona (%57,4 artış) ve nüfusun 5,33 milyardan 8,02 milyara (%50,4 artış) ulaştığına dikkat çekmek gerekir (Ritchie ve Ark., 2023). Bu durum, enerji taşıyıcılarına olan talepteki artışın nüfus ve tarımsal üretimdeki artıştan daha az olduğunu göstermektedir. Diğer ürün kategorilerinde de benzer artışlar meydana gelmiştir.

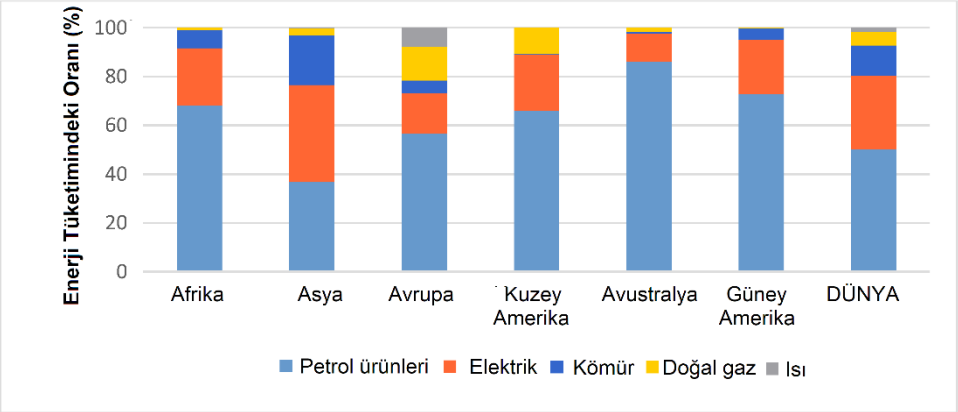


Görsel 1. Tarımda 1990-2021 döneminde küresel enerji kullanımı (doğrudan girdiler) (Sulewski ve Ark., 2024)

Görsel 2, tarımda kullanılan enerji taşıyıcılarının yapısını göstermektedir. Rakamlar, en önemli tarımsal enerji taşıyıcısının enerji tüketiminin yaklaşık yarısını oluşturan petrol ürünleri

ISBN. : 978-625-5962-17-1

(Dizel) olduğunu göstermektedir. Ancak, bu konudaki durum bölgeler arasında bir miktar farklılık göstermektedir. Tarım için ikinci en önemli enerji taşıyıcısı elektriktir. Bu yapı, tarım tarafından enerji üretimi olanakları açısından önemlidir. Çünkü tarım tarafından üretilen yenilenebilir enerji kaynaklarının hangi türlerinin, enerji taşıyıcılarının yerine geçebileceği sorulabilir.



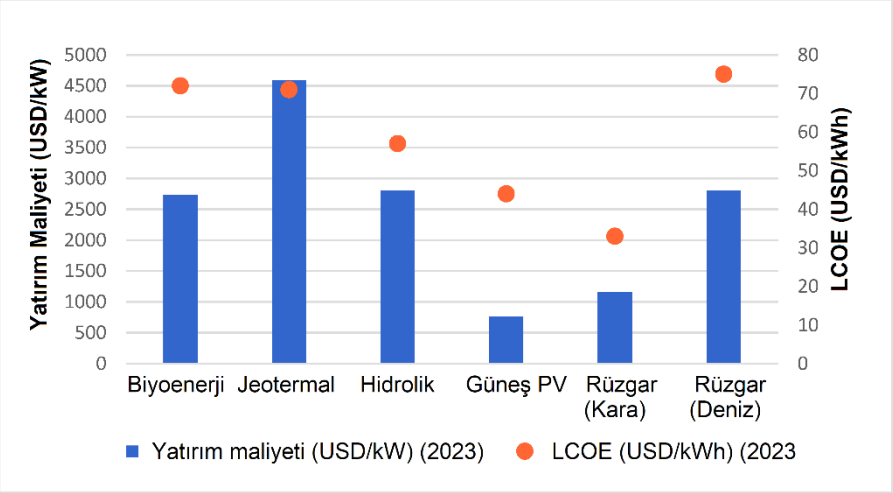
Görsel 2. 2021 yılında tarımda enerji kullanımının yapısı (doğrudan kullanım) (Sulewski ve Ark., 2024)

3. TARIMDA YENİLENEBİLİR ENERJİ KAYNAKLARININ KULLANIMI

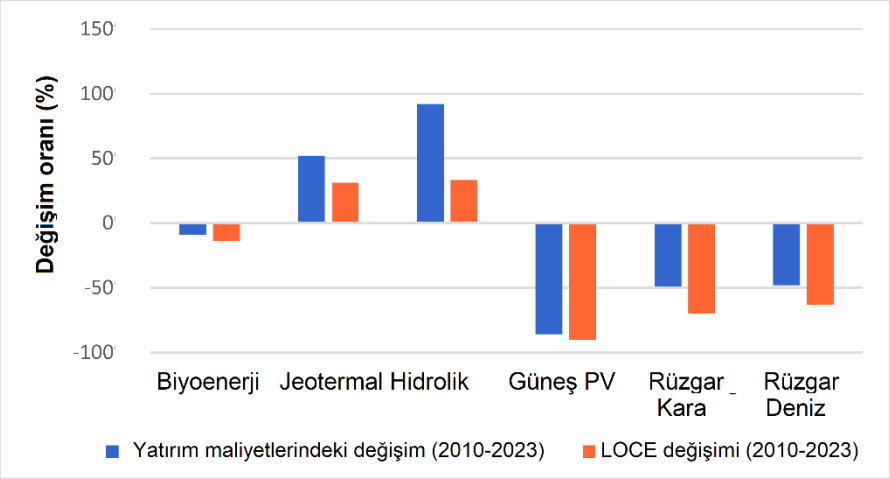
Tarım sektörünün yenilenebilir enerji üretimine şimdiye kadar olduğundan çok daha fazla dahil olması gerekir. Bu durum hem çiftlik verimliliği hem de küresel iklim politikası hedeflerine ulaşma açısından önemlidir. Bu hedeflere ulaşmak, dünyanın tüm ülkelerinin ve toplumun tüm kesimlerinin kendi yeteneklerine göre katılımını gerektirir. Biyokütle üreticisi olarak tarım, yararlı enerji biçimlerinin üretimine katılmak için önemli fırsatlar sunmaktadır. "Modern biyoenerjinin" (geleneksel biyokütle yakma olmadan) son enerji tüketimindeki payının küresel olarak 2018'deki yaklaşık %3'ten 2050'de %18'e çıkacağı tahmin edilmektedir (FAO, 2021). Tarımın bu sürece yapacağı önemli bir katkı vardır. Dahası, tarımın fotovoltaiklerden (agrivoltaik) ve rüzgar gücünden enerji üretimine katılma fırsatı da vardır. Ancak, günümüze kadar geçiş yavaş olmuştur ve tarımın kendisi esas olarak fosil enerjiye dayanmaktadır. FAO (2021) tarafından belirtildiği gibi, tarımsal gıda sektörünün yenilenebilir enerjiye dönüşümü "hükümet, özel sektör, finans kuruluşları, akademi ve uluslararası ve hükümet dışı kuruluşlar arasında uyumlu çabalar" gerektirmektedir. Üreten tüketici çözümlerinin desteklenmesiyle ilgili ekonomik faktörler özellikle önemli bir rol oynamaktadır. Dünyanın farklı bölgelerinde bu konuda farklı deneyimler ve fırsatlar yaşanmaktadır. Ancak, asıl zorluğun enerji sübvansiyonlarını fosil yakıtlardan yenilenebilir enerjiye kaydırmak olduğu vurgulanmalıdır. Fosil yakıt endüstrisini finanse etmek için 2020 yılında, açık sübvansiyonlar, vergi indirimleri ve fosil yakıtların maliyetine dahil edilmeyen sağlık ve çevresel zararlar yoluyla, küresel olarak yaklaşık 5,9 trilyon ABD doları harcanmıştır (UN, 2024). Bu miktarın bir kısmının bile biyoenerji üretimini desteklemek için yeniden tahsis edilmesi, biyoenerji kullanımındaki artışı önemli ölçüde hızlandıracağı tahmin edilebilir. Geçtiğimiz birkaç yıl içinde, güneş PV ve rüzgar enerjisi gibi kaynaklar için sermaye maliyetlerinde ve seviyelendirilmiş elektrik üretim maliyetlerinde (LCOE) önemli bir azalma yaşanmış ve biyoenerji için hafif bir düşüş olmuştur (Görsel 3 ve Görsel 4). Bu durum, biyoenerji üretiminin finansal olarak daha az rekabetçi

ISBN. : 978-625-5962-17-1

olduğu, ancak hem tüketiciler hem de elektrik şebekesinin istikrarı için önemli olan üretim istikrarı nedeniyle bir avantaja sahip olduğu anlamına gelir.



Görsel 3. Çeşitli RES kurulumlarının maliyet seviyesi (USD/1kW) ve LCOE (USD/kWh) (IRENA, 2024)



Görsel 3. 2010-2023 döneminde RES kurulum maliyetlerindeki ve seviyelendirilmiş elektrik maliyetindeki (LCOE) oransal değişim (IRENA, 2024)

3.1. Tarımda Yenilenebilir Enerji Kullanımının Yaygınlaşmasını Belirleyen Faktörler

Yenilenebilir enerjinin tarımın sürdürülebilir gelişimindeki önemi nedeniyle, çiftçilerin temiz enerjiye yatırım yapma konusundaki ilgisi, dünyanın dört bir yanındaki araştırmacılar tarafından değerlendirilmektedir. Çiftçilerin katılımı olmadan tarımda bu enerji endüstrisinin geliştirilmesi, temel olarak imkansızdır. Çünkü, özellikle yenilenebilir enerji kaynaklarının kullanımıyla ilgili faaliyetler kısmen yenilikçi bir yaklaşımdır ve bunların uygulanmasında risklerle karşılaşılır. Çiftliklerde yenilenebilir enerji teknolojilerine yapılan yatırımlarla ilgili araştırmalar, genellikle çiftçilerin yenilenebilir enerji kaynaklarına yatırımlarını belirleyen faktörlere odaklanır. Çiftçilerin yenilenebilir enerjiye yatırım yapmalarına yönelik teşvik eden ve engelleyen etmenleri belirlerler. Bunlar hem çiftçilerden bağımsızdır hem de çiftlik kaynaklarına ve çiftçilerin yönetici olarak kişisel özelliklerine bağlıdır. Bazı araştırmalarda (Rahman ve Ark., 2022), tarımda yenilenebilir enerjinin yayılmasını engelleyen dört faktör

ISBN. : 978-625-5962-17-1

grubuna işaret etmektedir. Bunlar ekonomik, teknik, düzenleyici ve bilgi faktörleridir. Özellikle yüksek yatırım maliyetleri veya yatırım riski gibi ekonomik engellerin üstesinden gelmek, hem gelişmiş hem de gelişmekte olan ekonomilerde vergi indirimleri, teşvikler veya sübvansiyonlar sağlanmasını gerektirir. Bu stratejilerin, gelişmekte olan ülkelerde konutlarda fotovoltaik (PV) sistemlerin uygulanmasında etkili olduğu kanıtlanmıştır (Khan, 2020).

Ekonomik ve sosyal faktörler çiftçilerin yeniliklere uyum sağlamalarında özellikle önemli bir rol oynar. Yenilenebilir enerjiyle ilgili finansal ve teknolojik sınırlamalar, bunların kullanımına yönelik ana engellerden birini oluşturur. Finansal kısıtlamalar, çiftliklerin ekonomik durumundan ve ürettikleri gelirden kaynaklanır. Bu durum çiftliklerde yenilenebilir enerjiye yapılan yatırımları belirleyen en önemli faktörlerden biridir.

Yenilenebilir enerji teknolojilerine yatırım yapmanın karlılığı, önemli bir ekonomik faktördür. Kurulum maliyetleri, enerji fiyatları ve çiftlikte üretilen enerjinin satışından elde edilen gelirler veya çiftliğin kendi enerjisinin üretimiyle bağlantılı olarak üretebileceği tasarruflardan etkilenir. Ekonomik ve düzenleyici belirsizlik, çiftçilerin yenilenebilir enerjiye olan ilgisini sınırlar. Ayrıca, çiftçiler tarafından yenilenebilir enerji teknolojilerinin uygulanmasını etkileyen bir diğer faktör, çiftlik üretim kaynaklarının ve tarımsal üretim yönteminin rolünüdür. Büyük çiftlikler ve elektrik ve ısı için daha fazla talep üretenler yatırım yapmaya daha isteklidir.

Sosyal faktörler arasında, çiftçilerin yenilenebilir enerji ve enerji dönüşümünde ve tarımın sürdürülebilir gelişimindeki rolü konusundaki farkındalığı özel bir rol oynar. Örneğin, Türkiye'de belirlenen araştırma sonuçları, ankete katılan çiftçilerin %90'ından fazlasının küresel iklim değişikliği konusunda endişe duyduğunu göstermiştir. Aynı zamanda, %85'inden fazlası güneş enerjisi kullanmaya isteklidir ve %81'inden fazlası tarımsal faaliyetlerinde rüzgar enerjisi kullanmaya isteklidir (Everest, 2021). Buna karşılık, ankete katılan Çinli çiftçilerin büyük çoğunluğu yenilenebilir enerji kaynaklarının çevre için daha olumlu ve geleneksel kaynaklara kıyasla tarım için daha yararlı ve karlı olduğuna inanmaktadır (Wang ve Ark., 2023)

Çiftçilerin yenilenebilir enerji kaynaklarına yatırım yapma isteğiyle ilgili olanlar da dahil olmak üzere, çevre yanlısı tutumları bağlamında, eğitime de önemli bir rol verilmiştir. Korkmaz (2018) tarafından yapılan araştırma, eğitimin çiftçilerin iklim değişikliği konusundaki farkındalığını etkileyen en aktif faktör olduğunu ve olmaya devam ettiğini doğrulamaktadır. Tate ve Ark. (2012), uygun şekilde eğitimli insanların iklim değişikliğinin çok daha fazla farkında olduklarını ve aynı zamanda yenilenebilir enerjiye yatırım yapmaya daha açık olduklarını belirtmektedir.

Uygulamada, araştırmacılar çeşitli faktörlerin bir kombinasyonunun çiftçilerin yenilenebilir enerjiye yatırım yapma isteği üzerindeki etkisini belirlemektedir. Bazı araştırmalar (Ali ve Ark., 2016), eğitimli, daha genç ve daha zengin çiftçilerin sulama için alternatif su pompalarını (yenilenebilir enerji kaynakları kullanılarak etkinleştirilen) kullanmaya daha istekli olduğunu göstermektedir. Ancak, bir çiftçinin bu tür cihazları kullanma kararını etkileyen temel faktörler krediye erişim ve geleneksel su pompalarının sık sık arızalanmasıdır. Ancak, Li ve Dong (2020), Çinli çiftçilerin temiz enerjiyi benimsemeye hazır olmasının öncelikle yaşam kalitesi, çevresel faydalar, hükümet desteği, komşuların ve arkadaşların değerlendirmeleri, yerel temiz enerji pazarının olgunluğu, işgücü tasarrufları, yaş, eğitim seviyesi ve yıllık çiftlik geliri tarafından olumlu etkilendiğini göstermektedir. Genç nesil yaşam kalitelerini iyileştirmeye dikkat etmektedir. Genç çiftçiler temiz enerjiye yaşlı çiftçilerden daha fazla ilgi duyarken, genç

ISBN. : 978-625-5962-17-1

çiftçiler modern bilgiyi öğrenme ve benimseme konusunda daha fazla eğilime sahiptir. Ancak ankete katılan çiftçilerin çoğunluğu temiz enerjinin geleneksel enerjiden daha pahalı olacağı ve yüksek maliyetlerin onu kabul etme isteğini olumsuz etkileyeceği görüşünü dile getirmektedir (Li ve Dong, 2020).

Bazı araştırma sonuçları (Wang ve Ark., 2023), eğitim, çiftlik büyüklüğü, hükümet mali desteği, yenilenebilir enerji kaynaklarına ilişkin algı (yararlılık, karlılık, çevre dostu olma ve bilgi bulunabilirliği) ve çiftçilerin girişimciliğinin (risk alma, yenilikçilik) yenilenebilir enerji kaynaklarının kabulünü önemli ölçüde etkilediğini göstermiştir.

Tarımın yenilenebilir enerji üretimindeki rolü çok daha fazla ilgi gerektirmektedir. Doğal kaynakların bolluğu, çiftçilerin yenilenebilir enerjiye çeşitlenmesi için fırsatlar yaratmaktadır. Seçilen yenilenebilir enerji kaynağı türü, çiftliğin özel koşullarına uyarlanmalıdır. Küçük çiftlikler için, yüksek girdi fiyatları ve pazarlama sorunları mücadele ettikleri başlıca sorunlardır. Bu duruma, çiftçilerin düşük eğitim seviyesi ve düşük geliri de eklenmelidir. Bu nedenle, tarım sektörünün daha fazla fona ihtiyacı vardır. Bu bağlamda, çiftçilerin gelirlerini artırma ve aynı zamanda yenilenebilir enerji kullanımını artırma ile ilgili politikaların uygulanması yararlı olacaktır.

Üreten tüketiciler ve yenilenebilir enerji üretimi için vergi teşvikleri, besleme tarifeleri, farklı sertifika kategorileri ve yenilenebilir enerji üretiminin değişen maliyetleri gibi çeşitli destek biçimlerinin bilindiğini ve destek politikalarının mevcut ekonomik koşullara göre ayarlanmasını gerektirdiğini belirtmekte fayda vardır. Ancak, destek politikalarındaki oynaklık yatırım istikrarsızlığına neden olarak yatırım kararlarını zorlaştırır. Yatırımı kolaylaştıran ve riski azaltan politikalar oluşturmak ve malzemelere ve teknolojiye erişimdeki engelleri kaldırmak da önemli bir zorluktur. Özellikle biyokütleye dayalı olarak, yenilenebilir enerji üretiminde tarımsal katılımı artırma sürecinde kolaylaştırıcı ve engelleyici olarak kabul edilebilecek temel faktörleri Çizelge 1'de özetlenmektedir.

Yenilenebilir enerji kaynaklarının daha az istikrarlı olması ve üretimin fosil yakıtlara göre daha az kontrol edilebilir olması dikkate alındığında, tarım için önemli bir zorluk da enerji hasadı sorunudur. Bu, özellikle güneş ışınımı mevcudiyetinin günlük profilinin genellikle elektrik talebi profilinden önemli ölçüde farklı olduğu güneş ve rüzgar enerjisi için geçerlidir. Biyokütlenin biyogaza dönüştürülmesi durumunda, sorun daha az şiddetlidir. Çünkü, biyogaz (ve biyometan) kısmen kolay bir şekilde depolanabilir (en azından kısa vadede). Elektrik durumunda, çiftçiler, diğer üreten tüketiciler gibi, fazla enerjiyi şebekeye gönderebilirler. Ancak, gerçekçi olasılıklar, elektrik şebekesinin kapasitesine ve enerji alıcısı ile faturalama sisteminin ekonomik uygulanabilirliğine (net ölçüm veya net faturalama) bağlıdır. Birçok ülkenin (Almanya, Avustralya, ABD) deneyimi, elektrik şebekesine net ölçüm faturalamasıyla enerji transferinin, diğer sorunların yanı sıra, tüketici olmayanlar için artan elektrik fiyatları, voltaj dalgalanmaları, aşırı voltaj ve düşük voltaj, istikrarsızlık ve ters güç akışı yarattığını göstermektedir (Benalcazar ve Ark., 2024). Mevcut sorunlar dikkate alındığında, enerji tüketimini ve üretimini daha iyi yönetmek için çiftlik içi enerji depolamasını teşvik etmek mantıklıdır. Enerji depolama olası bir çözümdür. Ancak mevcut geliştirme aşamasında büyük sermaye harcamaları içermektedir. Başka bir olası çözüm, sadece belirli yerlerde yararlı olan tarımsal rezervuarlar kullanan mikro pompalı hidroenerji depolamasıdır. Son yıllarda yenilenebilir enerji teknolojilerinin yaygınlaşmasında büyük ilerlemeler kaydedildiği ve bunun

ISBN. : 978-625-5962-17-1

sonucunda maliyetlerde (en azından bir miktar) azalma sağlandığı iddia edilebilir. Ancak, asıl zayıf nokta, üretilen enerjinin ihtiyaç duyulduğunda kullanılabilecek şekilde biriktirilmesidir.

Çizelge 1. Tarımda Yenilenebilir Enerji Üreten Tüketicilerin Geliştirilmesine Yönelik Kolaylaştırıcı Faktörler Ve Engeller (Sulewski ve Ark., 2024)

Tarım Sektöründe Yenilenebilir Enerjinin Gelişimini Teşvik Eden Faktörler	Tarım Sektöründe Yenilenebilir Enerjinin Geliştirilmesine Yönelik Engeller ve Tehditler
"Uygun fiyata temiz enerji" sağlamayı amaçlayan küresel iklim politikası mevcuttur.	Enerji alanındaki iklim politikası hedeflerine diğer çözümler kullanılarak ulaşılabilir.
Tarımın biyokütleye (özellikle biyogaza) dayalı yenilenebilir enerji üretimine daha güçlü bir şekilde entegre edilmesi, fosil yakıtların yerini alarak ve gübre veya diğer biyokütle kaynaklarının yönetimini değiştirerek sera gazlarının azaltılmasını sağlar.	Tarımdaki iklim politikası, hayvan üretimini azaltmak ve gıda kayıplarını azaltmak için giderek daha fazla baskı uygulayacak ve ikinci kuşak biyokütle materyalin bulunabilirliğini sınırlayacaktır. Tarımsal biyokütleyi enerji üreten tüketici olarak etkili bir şekilde kullanmak da dağınık tarımsal yapı nedeniyle zordur (ölçek etkilerini kullanmak zordur).
Üçüncü ve ikinci kuşak biyokütleden enerji üretmek için yeni teknolojiler geliştirilmektedir.	Üçüncü ve dördüncü kuşak biyokütlenin kullanımı, tarım sektörünün ve enerji üreten tüketici modelinin ötesine uzanma eğilimindedir.
Tarımda kullanılan fosil yakıtlar hala dünyanın birçok bölgesinde büyük ölçüde sübvanse edilmektedir. Bu da tarım da dahil olmak üzere yenilenebilir enerjiye destek sağlamak için bir fırsat sunmaktadır.	Fosil yakıt bazlı enerji endüstrisi mutlaka değişimle ilgilenmez; enerji şirketleri genellikle devlete aittir ve hükümetler için önemli bir geliri kaynağıdır.
Yenilenebilir enerjinin geliştirilmesi, yatırım maliyetlerinde ve LCOE'de kademeli bir azalma sağlar.	Tarım için özellikle önemli olan biyoenerjiye (biyokütle) dayalı teknolojiler en pahalı olanlar arasında yer almaya devam etmektedir. Bu durumda, son yıllardaki maliyet azalması PV ve rüzgar enerjisine kıyasla çok daha küçük olmuştur.
Tarımda yenilenebilir enerji üretimi, çiftliklerdeki enerji maliyetlerini azaltmak ve enerji bağımsızlıklarını artırmak için bir fırsattır.	Modern çözümlere yapılan karlı yatırımlar genellikle politika yapıcılara bağlı olan kamu finansmanı gerektirir. Altyapının yetersizliği, şebeke kalitesinin düşük olması ve bağlantı eksikliği enerjinin (biyogaz) dağıtımını zorlaştırmakta veya imkânsız hale getirmektedir.
Tarımda yenilenebilir enerji kaynaklarına yapılan yatırımlar, dağıtılmış enerji modelinin yaygınlaşmasını destekler.	Enerji alanındaki iklim politikası hedeflerine diğer çözümler kullanılarak ulaşılabilir.

4. GENEL DEĞERLENDİRME SONUÇLAR

Birçok araştırmada, tarım da dahil olmak üzere yenilenebilir enerjinin geliştirilmesinin önündeki önemli engellerden birinin, son yıllarda azalmalarına rağmen, yenilenebilir enerji üretimi için kurulum maliyetlerinin hala yüksek olması olduğu belirtilmektedir. Bu nedenle, hükümetlerin iklim dönüşümü hedeflerinin ve buna eşlik eden enerji dönüşümünün, enerji karışımında yenilenebilir enerjinin payını artırma da dahil olmak üzere, uygulanmasını

hızlandırmaya odaklanmasıyla, haneler, işletmeler ve çiftlikler tarafından yapılan yatırımlar için devlet mali desteğine ihtiyaç duyulmaktadır. Günümüzde, yüksek enerji fiyatları, jeopolitik istikrarsızlık ve enerji adaleti konusundaki endişeler önemli duruma gelmiştir. Enerji dönüşümünün başarısı katılımın daha fazla artmasına bağlıdır. Bu bağlamda, tarımda yenilenebilir enerjinin geliştirilmesinin finansmanında kamu fonlarının rolünün değerlendirilmesi özellikle önemli hale gelmektedir.

Çiftçileri yenilenebilir kaynaklardan enerji elde etmeye teşvik eden en önemli motivasyonlar, özellikle yüksek enerji fiyatları ve geleneksel enerji taşıyıcılarıyla (kömür, gaz) ilgili sorunlar olmak üzere piyasa teşvikleridir. İklim ve enerji dönüşümü sorunlarını çözmede devlet büyük bir rol oynamalıdır. Tarımın mekansal ve yapısal çeşitliliği, çiftçilerin yenilenebilir enerji hakkındaki görüşlerini etkilemektedir. Yenilenebilir enerji kaynaklarının geliştirilmesini destekleme açısından uygun düzenlemeler olarak, doğrudan araçlar (sübvansiyonlar) şeklinde mali destek, dolaylı etki desteği (vergi indirimleri, imtiyazlı krediler), teknolojik destek (örneğin enerji depolama tesislerinin inşası, iletim şebekelerinin modernizasyonu) ve eğitim desteği (yenilenebilir enerji alanında iyi uygulamaların teşviki) beklenmektedir.

KAYNAKÇA

[1] Ali, A.; Rahut, D.B.; Behera, B. Factors influencing farmers' adoption of energy-based water pumps and impacts on crop productivity and household income in Pakistan. Renew. Sustain. Energy Rev. 2016, 54, 48–57.

[2] Benalcazar, P.; Kalka, M.; Kaminski, J. Transitioning from Net-Metering to Net-Billing: A Model-Based Analysis for Poland. Sustain. Energy Technol. Assess. 2024, 72, 104073.

[3] Boulding, K.E. Environmental Quality in a Growing Economy; The Economics of the Coming Spaceship Earth; RFF Press: Washington, DC, USA, 1966.

[4] Crippa, M.; Solazzo, E.; Guizzardi, D.; Monforti-Ferrario, F.; Tubiello, F.N.; Leip, A. Food Systems Are Responsible for a Third of Global Anthropogenic GHG Emissions. Nat. Food 2021, 2, 198–209.

[5] Everest, B.Willingness of farmers to establish a renewable energy (solar and wind) cooperative in NW Turkey. Arab. J. Geosci. 2021, 14, 517.

[6] FAO. Faostat Emissions Due to Agriculture. Global, Regional and Country Trends 2000–2018; FAO: Rome, Italy, 2021.

[7] Flammini, A.; Pan, X.; Tubiello, F.N.; Qiu, S.Y.; Rocha Souza, L.; Quadrelli, R.; Bracco, S.; Benoit, P.; Sims, R. Emissions of Greenhouse Gases from Energy Use in Agriculture, Forestry and Fisheries: 1970–2019. Earth Syst. Sci. Data 2022, 14, 811–821.

[8] IEA, International Energy Agency. Renewables 2023. Analysis and Forecast to 2028; IEA: Singapore, 2023.

[9] IRENA. Renewable Power Generation Costs in 2023; International Renewable Energy Agency: Abu Dhabi, United Arab Emirates, 2024.

[10] Khan, I. Impacts of energy decentralization viewed through the lens of the energy cultures framework: Solar home systems in the developing economies. Renew. Sustain. Energy Rev. 2020, 119, 109576.

[11] Korkmaz, M. Public awareness and perceptions of climate change: Differences in concern about climate change in the West Mediterranean Region of Turkey. Appl. Ecol. Environ. Res. 2018, 16, 4039–4050.
[12] Li, X.; Dong, Y. Farmers'Willingness to Adopt Clean Energy—Survey in Northeastern China. IOP Conf. Ser. Earth Environ. Sci. 2020, 510, 022044.
[13] Parra-Domínguez, J.; Sánchez, E.; Ordónez, Á. The Prosumer: A Systematic Review of the New Paradigm in Energy and Sustainable Development. Sustainability 2023, 15, 10552.
[14] Przygodzka, R.; Badora, A.; Kud, K.; Mioduszewski, J.;Wo´zniak, M.; Stec, A. The Importance of Public Sources of Financing the Development of Renewable Energy in Agriculture, Using the Example of Eastern Poland. Energies 2024, 17, 3682. https://doi.org/10.3390/en17153682
[15] Rahman, M.M.; Khan, I.; Field, D.L.; Techato, K.; Alameh, K. Powering agriculture: Present status, future potential, and challenges of renewable energy applications. Renew. Energy 2022, 188, 731–749.
[16] REN21 Renewables 2024. Global Status Report. Energy Demand.
[17] Ritchie, H.; Roser, M.; Rosado, P. Renewable Energy;OurWorld in Data. 2020.
[18] Ritchie, H.; Rosado, P.; Roser, M.; Agricultural Production. Our World Data 2023.
[19] Ross, M. How the 1973 Oil Embargo Saved the Planet. Foreign Aff. 2013, 15, 16.
[20] Sulewski, P.;Was, A. Agriculture as Energy Prosumer: Review of Problems, Challenges, and Opportunities. Energies 2024, 17, 6447. https://doi.org/10.3390/en17246447.
[21] Tate, G.; Mbzibain, A.; Ali, S. A comparison of the drivers influencing farmers' adoption of enterprises associated with renewable energy. Energy Policy 2012, 49, 400–409.
[22] Tubiello, F.N.; Rosenzweig, C.; Conchedda, G.; Karl, K.; Gutschow, J.; Xueyao, P.; Obli-Laryea, G.;Wanner, N.; Qiu, S.Y.; Barros, J.D.; et al. Greenhouse Gas Emissions from Food Systems: Building the Evidence Base. Environ. Res. Lett. 2021, 16, 065007.
[23] UN Climate Change News. Food Loss and Waste Account for 8–10% of Annual Global Greenhouse Gas Emissions; cost USD 1 Trillion Annually. 30 September 2024.
[24] Wang, J.; Li, W.; Haq, S.u.; Shahbaz, P. Adoption of Renewable Energy Technology on Farms for Sustainable and Efficient Production: Exploring the Role of Entrepreneurial Orientation, Farmer Perception and Government Policies. Sustainability 2023, 15, 5611.

ISBN. : 978-625-5962-17-1

STORAGE STABILITY OF LYCOPENE ENCAPSULATED IN YEAST CELLS

Assistant Professor, İnci Cerit

Sakarya University, incicantik@sakarya.edu.tr - 0000-0002-3106-8951

ABSTRACT

Lycopene, a natural carotenoid, is highly sensitive to environmental factors such as light, heat, oxygen, and pH. Therefore, various approaches have been developed to enhance its stability and bioavailability. One such approach, using yeast cells as encapsulation material for lycopene, was implemented in our previous study. Additionally, the effects of various applications on yield were also investigated. In the mentioned study, the highest yield was achieved in samples treated with ultrasonication (120 W, 20 minutes) and ethyl acetate as the solvent. For this reason, the same sample was used in the current study as well. The primary aim of this study was to investigate the storage stability of lycopene encapsulated in yeast cells. Additionally, the effect of glycerol as a cryoprotectant during the encapsulation process was examined. The encapsulated capsules were stored during 30 days at refrigirated temperature. The UV-visible spectrum of lycopene extracted from yeast cells was measured and compared with a lycopene standard. After 15 and 30 days of storage, lycopene was extracted from yeast cells and analyzed by high performence liquid chromotography (HPLC). The highest lycopene content (543.30 µg/g yeast) was observed in samples where glycerol was added during encapsulation. However, a decline in lycopene content was observed in all samples after 30 days of storage.The use of glycerol as a cryoprotectant had a positive effect on lycopene stability. The UV-visible spectrum of lycopene extracted from yeast cells was identical to that of the lycopene standard. The findings suggest that glycerol enhances the stability of lycopene encapsulated in yeast cells during storage. Despite a decrease in lycopene content over time, the use of glycerol as a cryoprotectant proved beneficial for maintaining higher lycopene levels compared to samples without glycerol.

Keywords : Stability, lycopene, storage, glycerol

ISBN. : 978-625-5962-17-1

MAYA HÜCRELERİNDE KAPSÜLLENEN LİKOPENİN STABİLİTESİ

Dr. Öğretim Üyesi, İnci Cerit
Sakarya Universitesi, incicantik@sakarya.edu.tr - 0000-0002-3106-8951

ÖZET

Doğal bir karotenoid olan likopen, ışık, ısı, oksijen ve pH gibi çevresel faktörlere karşı oldukça hassastır. Bu nedenle, likopenin kararlılığını artırmak ve biyoyararlanımını geliştirmek için çeşitli stratejiler geliştirilmektedir. Bu yaklaşımlardan biri olan maya hücrelerinin kapsül materyali olarak likopenin enkapsülasyonunda kullanılması bir önceki çalışmamızda gerçekleştirilmiştir. Ayrıca çeşitli uygulamaların verim üzerine etkileri de incelenmiştir. Bahsi geçen çalışmada en yüksek verim, ultrasonikasyon (120 W, 20 dk) ve çözücü olarak etil asetat kullanılan örneklerde elde edildiğinden bu çalışmada da aynı örnek ile çalışılmaya devam edilmiştir. Bu çalışmanın amacı, maya hücreleriyle kapsüllenen likopenin depolama kararlılığını incelemektir. Ayrıca, kapsülleme sırasında kriyoprotektan olarak kullanılan gliserolün etkisi de araştırılmıştır. Deneylerde, kapsüllenmiş likopen örnekleri 30 gün boyunca buzdolabı sıcaklığında saklanmış ve depolama sürecindeki kararlılıkları değerlendirilmiştir. Maya hücrelerinden ekstrakte edilen likopenin UV-görünür spektrumu ölçülmüş ve yapısal bütünlüğünü değerlendirmek amacıyla bir likopen standardı ile karşılaştırılmıştır. Depolamanın 15. ve 30. günlerinde likopen, maya hücrelerinden ekstrakte edilerek yüksek performanslı sıvı kromatografi (HPLC) ile analiz edilmiştir. Sonuçlar, kapsülleme sırasında gliserol eklenen örneklerin en yüksek likopen içeriğine (543.30 µg/g maya) sahip olduğunu göstermiştir. Ancak, 30 günlük depolama süresi boyunca tüm örneklerde önemli oranlarda likopen kaybı gözlenmiştir. Buna rağmen, kriyoprotektan olarak gliserol kullanımı, likopen kararlılığı üzerinde olumlu bir etki yapmış ve gliserolsüz örneklere kıyasla daha yüksek seviyelerin korunmasını sağlamıştır. UV-görünür spektrumu analizleri, kapsülleme işleminin likopenin yapısal bütünlüğünü başarıyla koruduğunu ortaya koymuştur. Bu bulgular, gliserolün maya hücreleri aracılığıyla kapsüllenen likopenin kararlılığını artırmada etkili bir kriyoprotektan olduğunu ortaya koymaktadır. Depolama süresince meydana gelen içerik azalmasına rağmen, gliserol, likopenin bozunmasını yavaşlatmış ve likopenin biyoyararlanımını artırmaya yönelik kapsülleme stratejilerinde değerli bir bileşen olarak öne çıkmıştır.

Anahtar kelimeler : Stabilite, likopen, depolama, gliserol

ISBN. : 978-625-5962-17-1

CERRAHİ SONRASI AĞRI YÖNETİMİ ve HEMŞİRELERİN UYGULADIĞI TAMAMLAYICI SAĞLIK UYGULAMALARI: SİSTEMATİK İNCELEME

SURGICAL PAIN MANAGEMENT AND COMPLEMENTARY HEALTH PRACTICES APPLIED BY NURSES: A SYSTEMATIC REVIEW

Hemşire Zeynep SOYTÜRK

Ondokuz Mayıs Üniversitesi, zeynep.sk44@gmail.com- ORCID ID: https://orcid.org/0009-0007-1209-3995

Doç. Dr. Şenay KARADAĞ ARLI

Ondokuz Mayıs Üniversitesi, senay1981@yahoo.com, - ORCID ID: https://orcid.org/0000-0002-8231-3857

ÖZET

Amaç: Bu çalışmanın amacı ameliyat sonrası ağrı yönetiminde hemşirelerin kullandığı tamamlayıcı sağlık uygulamalarının etkinliğinin değerlendirildiği çalışmaları tanımlamak ve sistematik olarak gözden geçirmektir.

Yöntem: Sistematik derlemeye post-operatif ağrı yönetiminde tamamlayıcı sağlık uygulamalarının etkisini belirlemek amacıyla 2020-2024 tarihleri arasında, Web of Science veri tabanında "Complementary thearpy, aromatherapy, music therapy, massage, post-operative-pain" anahtar kelimeleri kullanılarak tarama yapıldığında 192 çalışma bulunmuştur. İngilizce tam metnine ulaşılabilen dahil edilme kriterlerine uygun randomize kontrollü ve yarı deneysel toplam 10 çalışma dahil edilmiştir.

Bulgular: Cerrahi girişim geçiren hastaların ameliyat sonrası ağrı kontrolüne yönelik 7 aromaterapi, 1 müzik dinletme, 2 masaj gibi tamamlayıcı sağlık uygulamalarının kullanıldığı toplam 10 araştırma bulundu. Aromaterapi yönteminin kullanıldığı 7 çalışmanın 5'inde lavanta yağı kullanımı olduğu görülmüştür. Çalışmalarda lavantaya ek olarak gül yağı, çarkıfelek ve susam yağı da kullanılmıştır. Aromaterapide kullanılan yağlar bireylere topikal, inhaler ya da paketlenerek solunması sağlanarak uygulama yapılmıştır. Masajda ise el ve ayaklara uygulama yapılmıştır. Hemşireler tarafından uygulanan tamamlayıcı yöntemlerin, dahil edilen bütün araştırmalarda cerrahi sonrası dönemde ameliyat sonrası ağrıyı azalttığı ve ağrı yönetiminde etkili olduğu bulundu.

Sonuçlar: Bu literatür taraması, cerrahi sonrası dönemde hemşirelerin kullandığı tamamlayıcı yöntemlerinin ağrı skorlarında düşüş, analjezik kullanımında azalma, ağrı şiddeti ve yoğunluğunda azalma olması nedeniyle ameliyat sonrası ağrı kontrolünde etkili olduğunu göstermiştir.

ISBN. : 978-625-5962-17-1

Anahtar kelimeler: Complementary thearpy, aromatherapy, music therapy, massage, post-operative-pain

ABSTRACT

Objective: The aim of this study was to identify and systematically review the complementary health practices used by nurses in postoperative pain management, as well as the studies evaluating their effectiveness.

Method: A systematic review was conducted to determine the effect of complementary health practices in the management of postoperative pain. A search was performed in the Web of Science database between 2020 and 2024 using the keywords "complementary therapy, aromatherapy, music therapy, massage, post-operative pain," resulting in 192 studies. Ten randomized controlled and quasi-experimental studies that met the inclusion criteria and were accessible in full text in English were included in the systematic review.

Results: A total of 10 studies were found in which complementary health practices, including 7 using aromatherapy, 1 using music therapy, and 2 using massage, were employed for postoperative pain control in patients who underwent surgical interventions. Among the 7 studies using aromatherapy, lavender oil was used in 5 of them. In addition to lavender, rose oil, passionflower, and sesame oil were also used in the studies. The oils used in aromatherapy were applied topically, through inhalation, or by being packaged for inhalation. Massage therapy was applied to the hands and feet. Complementary methods applied by nurses were found to reduce postoperative pain and be effective in pain management in all of the included studies.

Conclusions: This literature review has shown that complementary methods used by nurses in the postoperative period are effective in postoperative pain management due to their impact on reducing pain scores, decreasing analgesic use, and lowering pain intensity and severity.

Keywords: Complementary thearpy, aromatherapy, music therapy, massage, post-operative-pain

ISBN. : 978-625-5962-17-1

GİRİŞ

Ameliyat sonrasında kontrol altına alınamayan ağrı hastalar açısından fizyolojik ve psikolojik sorunlara neden olabilmektedir. Ağrı, cerrahi sonrası gelişebilecek olası komplikasyonları, hastanın konforunu, hastanede kalış süresini doğrudan etkilemektedir. Bu nedenle postoperatif hemşirelik bakımında cerrahi ağrı yönetimi önemlidir. Hemşireler hasta bakımını ve tedavisini uygulayan sağlık profesyonelleri olması nedeniyle hastalarla daha fazla vakit geçirmektedir. Bu sayede ağrının değerlendirilmesinde ve kontrolünde bakım verici hemşireler kritik bir sorumluluğa sahiptir. Hemşireler tarafından ağrı yönetiminde bir çok müdahale yöntemi uygulanmakta bunun başında ise farmakolojik yöntemlerden analjezik uygulaması yer almaktadır(Crowe et al.,2008). Ancak bu uygulamalar bazen yeterli olmamakla birlikte bazı istenmeyen komplikasyonlara neden olabilmektedir. Örneğin opioid analjezikler bulantı, kusma, sedasyon ve özellikle yaşlı hastalarda solunum depresyonu gibi yan etkilere sebep olabilmektedir.(Rawal,2016).

Olası komplikasyon riskini azaltmak, farmakolojik tedavi yöntemlerine katkı sağlamak amacıyla cerrahi ağrının yönetiminde tamamlayıcı tedavi yöntemleri kullanılabilmektedir. Hemşirelerin uyguladığı tamamlayıcı tedavi yöntemleri aromaterapi, masaj, müzik, reiki, terapötik dokunma olarak karşımıza çıkmaktadır. Tamamlayıcı tedavi uygulamalarının başlıkları arasında yer alan zihin-beden ve manipülatif -beden temelli uygulamalar hastaların fiziksel ve duygusal iyilik hallerini sağlamayı hedeflemiştir.(Taşcı,2015)Hemşireliğin ve tamamlayıcı tedavi uygulamalarının ortak noktası holistik bakımdır. Yapılan araştırmalarda hastaların bütüncül olarak değerlendirilmesini sağlayan bu yöntemlerin ağrının kontrolünde etkili olduğu, farmakolojik yöntemlere destek olarak ağrıyı azalttığı görülmüştür. Bu derleme makalede amaç post operatif ağrı yönetiminde hemşirelerin kullandığı tamamlayıcı tedavi uygulamalarının etkinliğinin değerlendirmektir.

GEREÇ VE YÖNTEM

Araştırma Soruları

- ✓ Cerrahi sonrası ağrı yönetiminde kullanılan tamamlayıcı sağlık uygulamaları nelerdir?
- ✓ Hemşirelerin uyguladığı tamamlayıcı sağlık uygulamalarının ameliyat sonrası ağrı yönetiminde etkisi nasıldır?

Araştırmanın Yöntemi

Bu araştırma, sistematik derleme metodolojisiyle hazırlanarak, 2020-2024 tarihleri aralığında Web of Science veri tabanında "post-operative pain", "music therapy", "aromatherapy", "complementary therapy" ve "massage" anahtar kelimeler kullanılarak tarama yapılmıştır. Makalelerin tanımlanması ve seçilmesinde PRISMA yönergeleri kullanılmıştır.

ISBN. : 978-625-5962-17-1

Araştırmaya dahil edilme kriterleri

- ✓ 2020-2024 yılları arasında yayınlanmış olması
- ✓ Cerrahi geçirmiş yetişkin bireyler
- ✓ Post-operatif ağrı yönetiminde hemşirelerin uygulayabildiği tamamlayıcı sağlık uygulamalarının kullanılması
- ✓ Tam metin makaleye ulaşılabilmesi
- ✓ Randomize kontrollü ya da yarı deneysel çalışmalar olması
- ✓ Makale dilinin İngilizce olması

Araştırmanın seçim kriterleri

P:Population(Popülasyon): Cerrahi geçirmiş bireyler

I:Intervention(Müdahale):Aromaterapi, müzik dinletme, masaj

C: Comparator (Karşılaştırma): Kontrol grubu veya genel tedavi grubu

O: Outcomes (Sonuçlar): Ağrı düzeyi

S: Study design (Çalışma tasarımı): Randomize kontrollü ve yarı deneysel çalışmalar

Araştırmadan dışlanma kriterleri: Tanımlayıcı, tam metini elde edilemeyen, İngilizceye çevrilmemiş, sistematik derleme ve meta analizler, pediatrik hastalarda yapılan, cerrahi geçirmeyen, preoperatif ağrıyı inceleyen çalışmalar tarama sürecinde yer almadı.

Veri değerlendirme formu

Veri değerlendirme formu çalışmanın başlığı ve yayın yılı, örneklem büyüklüğü, araştırma yöntemi ve tasarımı, sonuçlar bölümlerinden oluşan araştırmacılar tarafından geliştirilerek veri çekmede kullanılmıştır. Veri değerlendirme formu tablo1,2,3,4 şeklinde adlandırılmıştır.

Bulgular

Derlemeye dahil edilen çalışmalar, İngilizce 2020-2024 yıllarında yayınlanmış, cerrahi işlem geçiren hastaların post-operatif dönemdeki ağrı yönetiminde hemşireler tarafından uygulanan tamamlayıcı sağlık uygulamalarını içeren 9 randomize kontrollü ve 1 yarı deneysel toplam 10 araştırmadır. Bu çalışmaların 7'si aromaterapi,1'i müzik dinletme,2'si masaj gibi tamamlayıcı sağlık uygulamalarını içermektedir. Çalışmalarda toplam 938 kişi yer almıştır. Çalışmaların örneklem büyüklüğünün 30-196 kişi arasında değişmektedir.

ISBN. : 978-625-5962-17-1

Aromaterapi

Tablo 1,2 ve 3 de gösterilen biyolojik temelli uygulamalar arasında yer alan aromaterapide yapılan araştırmalarda lavanta yağının daha fazla kullanıldığı ayrıca gül, susam ve çarkıfelek esansiyel yağlarının kullanıldığı görülmüştür. Lavanta esansiyel yağı inhaler, topikal ve paketlenerek solunması sağlanarak hastalara uygulanmıştır.

Hawkins et al. (2023) total kalça ve diz artroplastisi sonrası lavanta aromaterapisinin ağrı yönetimi üzerine yaptığı bir randomize çalışmada,53 kişiye farmakolojik tedaviye ek olarak paketlenmiş lavanta yağı verilmiş kalan 49 kişiye ise sadece farmakolojik tedavi uygulanmıştır. Sonucunda katılımcılarının %58 inde ağrı yönetiminde etkili olduğu %76sının ise kullanmaya devam edeceğini belirterek lavanta aromaterapisinin ağrı seviyelerini önemli ölçüde azalttığını bulmuştur.

Lavanta aromaterapisinin ağrı üzerindeki etkilerinin incelediği bir diğer randomize klinik çalışmada, cerrahi geçiren 98 hastanın 49 kişi deney 49 kişi plasebo olarak ayrılmıştır. Müdahale grubu 5 damla %20 lavanta esansiyel yağı solurken plasebo grubu 5 damla damıtılmış suya maruz bırakılmıştır. Lavanta yağı veya damıtılmış su, kolye şekline dönüştürülen steril gazlı beze damlatılarak uygulama yapılmıştır. Denekler kolyeyi üç gün üst üste taktı ve her 24 saatte bir müdahale gerçekleştirildi. Her uygulama öncesi ve yarım saat sonra ağrı şiddeti değerlendirildiğinde müdahale grubunun ağrı skorunda daha fazla düşüş ve daha az analjezik kullanımı görülmüştür. (Ebrahimi et al., 2022).

Stallings Welden et al. (2021) abdominal cerrahi hastalar üzerinde gerçekleştirdikleri araştırmada ağrı yönetiminde lavanta aromaterapisi kullanılmıştır. Çalışma katılımcıları yoğun bakım dışı cerrahi ünitesine kabul edildikten sonraki 24 saate kadar ameliyat sonrası ağrı için standart bakım veya standart bakım ve aromaterapi almak üzere rastgele 172 hasta seçilmiştir. Standart bakıma karşılık standart bakıma ek olarak bir damla lavanta esansiyel yağı topikal olarak boynun arkasına, şakağa, kulağa, bileğe veya hastanın tercih ettiği bölgeye uygulanmıştır. Sonuçta değerlendirilebilen hasta sayısı 147'dir.Bölgesel sinir bloğu uygulanan hastalarda aromaterapi uygulaması ağrı skorlarında 5 kattan fazla iyileşme göstermiştir. Ayrıca aromaterapi grubunun 24 saat içinde %70 daha az ilaç kullandığı görülmüştür. Sonucunda ise aromaterapinin ağrı yönetiminde önemli bir yardımcı tedavi olduğu belirtilmiştir.

Bagheri et al. (2020) inguinal herni cerrahisi sonrası lavanta esansiyel yağı ile yapılan inhalasyon aromaterapisinin ağrı yönetimine olan etkilerini inceledikleri çalışmada, ingunial herni geçiren 90 hasta uygulama grubu 45 karşılaştırma grubu 45 kişi olarak ikiye ayrılmıştır. Müdahale grubundaki hastalara 20 dk boyunca oksijenle birlikte 4 damla %2 lavanta yağı inhalasyonu sağlanırken kontrol grubu ise sadece oksijen kullanılmıştır. Ameliyat sonrası ağrı skoru, 0.dakika, 2. saat, 6. saat ve 24. saat dilimlerinde analog skala kullanılarak ölçülmüştür. Kontrol grubu ile karşılaştırıldığında müdahale grubunun ağrı şiddeti düzeyleri ölçümlerin her aşamasında anlamlı derecede daha düşük olduğu görülmüştür. Lavantanın postoperatif ağrıyı hafiflettiği sonucuna varılmıştır.

ISBN. : 978-625-5962-17-1

Amini et al. (2020), inguinal herni cerrahisi sonrası gül yağı ile yapılan aromaterapinin ağrı yönetimine etkisini inceledikleri randomize klinik çalışmada ameliyatı geçiren 60 hasta deney ve plasebo olarak ikiye ayrılmıştır. Deney grubuna 5 damla gül yağı bir pamuğa dökülerek hastanın yakasına veya yastığına tutturularak hastaların bunu 20 dakika boyunca soluması sağlanmıştır. Plasebo grubunda ise aynı yöntemle beş damla tatlı badem yağı verilmiştir.Her iki grupta ağrı şiddeti ameliyattan 4,8,12 saat sonra analog skala kullanılarak ölçüldüğünde deney grubunun plasebo grubuna göre ağrısının orta ve hafif düzeyde olduğu ameliyattan sonraki 8. ve 12. saatlerde ağrıyı azaltılmasında etkili olduğu bulunmuştur.

Melti Surya ve arkadaşlarının (2020) yarı deneysel tasarımla, ön test ve son test kullanarak yapmış olduğu çalışmada laparotomi sonrası lavanta ve gül aromaterapisi alan 30 kişi dahil edilmiştir.50 cc suya beş damla gül veya lavanta yağı hava nemlendiricisine eklenerek uygulanmıştır. Müdahale üç gün boyunca ve günde bir defa yirmi dakika ayrılarak gerçekleştirilmiş ve her seans 45 ila 30 dakika arasında sürmüştür. Sonucunda ise lavanta ve gül aromaterapisinin hastaların ağrısını azaltabileceği bulunmuştur. Ancak iki grup karşılaştırıldığında lavanta aromaterapisinin daha etkili olduğu görülmüş ve aromaterapinin ağrı kontrolünde faydalı olduğunu belirtmişlerdir.

MosaHosseini et al. (2023) yapmış oldukları araştırma çift kör randomize kontrollü olarak planlanmıştır. Koroner arter bypass greft geçiren 60 hasta belirlenerek 60 hasta rastgele dağılım yoluyla ikiye bölünerek A ve B grubu oluşturulmuştur. Çalışma müdahalesinde A grubu için çarkıfelek çiçeği esansiyel yağı, B grubu için susam esansiyel yağı ile aromaterapi masajı uygulanmıştır. Aromaterapi masajı İsveç efleuraj tekniği kullanılarak yirmi dakika boyunca terapistin avucunun hafifçe bastırılmasıyla bacaklara, üst ekstremiteye ve üst ve alt sırta uygulanmıştır. Her bölge için iki mililitre uçucu yağ kullanılmıştır. Müdahale, ameliyat sonrası 2. ve 5. günlerde, uykudan en az 2 saat önce, 4 gün süreyle günde bir defa gerçekleştirilmiştir. Her aromaterapi masajı seansından önce ve 30 dakika sonra ağrı değerlendirmesi yapılmıştır.

Her iki gruptaki tüm katılımcılar rutin postoperatif analjezikler uygulanmıştır. Araştırmanın sonucunda hem çarkıfelek hem de susam esansiyel yağlarıyla yapılan aromaterapik masajın ameliyat sonrası ağrı yoğunluğunu önemli ölçüde azalttığı bulunmuştur. Bununla birlikte, çarkıfelek çiçeği grubundaki bireylerin ağrısının azalma miktarı susam grubuna kıyasla daha fazla olmuştur.

Müzik

Zihin-beden temelli tamamlayıcı tedavi uygulamaları arasında yer almaktadır. Tablo 3 de gösterilen Laframboise-Otto et al. (2021) yapmış olduğu randomize kontrollü çalışmada; artroplasti geçiren 50 hasta rastgele olarak tedavi (müzik ve analjezik ilaç; n = 25) veya kontrol (sadece analjezik ilaç; n = 25) gruplarına atanmıştır. Müdahale, ameliyat sonrası hastanede günde üç kez ve taburcu olduktan sonra 2 gün süreyle evde, her seferinde 30 dakika boyunca kendi seçtikleri müziğin dinlenmesinden oluşmuştur.

ISBN. : 978-625-5962-17-1

Katılımcılar müzik dinlemeden veya yemekten önce ve sonra ağrı yoğunluğunu değerlendirmiştir. 47 katılımcı çalışmayı tamamlamıştır. Ameliyattan sonra müzik dinleyen katılımcılar hastanede ve taburcu olduktan sonra evde önemli ölçüde daha düşük ağrı şiddeti bildirmişlerdir. Araştırmanın sonucunda müzik dinlemenin ağrıyı hafifletmede etkili olduğu bulunmuştur.

Masaj

Tablo 4 de görüldüğü gibi manipülatif ve beden temelli uygulamalar arasında yer alan masajda farklı yöntemler kullanılabilmektedir. Araştırmalarda masajın süresi, yeri ve uygulama yapılan yerler değişkenlik göstermektedir.

Demir ve Sarıtaş (2020) tarafından yapılan randomize kontrollü çalışmada; ilk defa karaciğer transplantasyonu yapılmış 80 yetişkin hasta ikiye ayrılmıştır. Deney grubunda araştırmacı el masajı uygulamıştır. Kontrol grubunda herhangi bir tedavi uygulanmamıştır. Deney grubunda el masajı yapılmadan ve yapıldıktan sonraki tüm ölçümlerde kontrol grubuna kıyasla istatistiksel anlamlılıkla ağrı şiddeti puan ortalamaları daha düşük olduğu görülmüştür.

Masaj uygulaması yapılan diğer çalışmada ise laparoskopik kolesistektomi ameliyat geçiren 196 hastanın 63'üne ayak masajı , 65'ine el masajı uygulanmıştır. Kontrol grubunda ise 68 birey yer almaktadır. Ameliyat sonrası dönemde VAS'ta ağrı şiddetinin >4 olduğunu belirten hastalara ayak masajı veya el masajı uygulandı. Uygulama el ve ayak masajı eğitimi almış araştırmacı-hemşire tarafından gerçekleştirilmiştir. Ayak veya el masajı için 20 dakika, her ayak veya el için 10 dakika ayrıldı. Ayak veya el masajı sonrası ağrı şiddeti skorlarını değerlendirmek için 30, 90 ve 150. dakikalarda VAS kullanılmıştır.

Araştırmanın sonucunda masajdan 30 dakika sonra, VAS'a göre ortalama ağrı şiddeti puanları bakıldığında fark yoktur. Fakat 90 ve 150. dakikalarda ayak masajı grubu ve el masajı grubunun VAS'a göre ortalama ağrı şiddeti puanları kontrol grubuyla kıyaslandığında daha az olduğu görülmüştür. Ayak masajı grubundaki hastaların analjezik ihtiyacında kontrol grubuna kıyasla anlamlı bir azalma tespit edilerek masajın postoperatif ağrı kontrolünde etkilidir. (Sözen & Karabulut, 2020)

ISBN. : 978-625-5962-17-1

TABLO:1 ÇALIŞMA BAŞLIĞI ve YILI	ÖRNEKLEM BÜYÜKLÜĞÜ	ARAŞTIRMA YÖNTEMİ ve TASARIMI	SONUÇLAR
The Use of Lavender Aromatherapy for Pain After Total Hip and Total Knee Arthroplasty 2023	Kasım 2018'den Ocak 2019'a kadar olan 3 aylık bir sürede total kalça ve diz artroplastisi geçiren müdahale grubu:53 kontrol grubu:49 olmak üzere 102 katılımcı dahil edilmiştir.	Paketlenmiş lavanta inhalerinin ağrı yönetiminin farmakolojik tedavisiyle birlikte ek bir tedavi olarak (müdahale grubu)etkilerini, yalnızca farmakolojik tedaviyle (kontrol grubu) karşılaştırması Her hastaya analjezik uygulanmış ve ameliyat sonrası gerektiğinde opioidler uygulanmış müdahale grubuna ek olarak paketlenmiş lavanta yağı verilmiştir.(Randomize Kontrollü)	Katılımcıların %58 i lavanta inhalerinin ağrı yönetimi için faydalı bir araç olduğunu bildirmiş %76 sı ise kullanmaya devam edeceklerini söylemiş.
The effects of lavandula aromatherapy on pain relief after coronary artery bypass graft surgery: A randomized clinical trial 2022	Koroner arter bypass greft cerrahisi geçiren 98 hasta müdahale:49 kişi plasebo:49 kişi Her müdahaleden önce ve 30 dk sonra ağrı şiddeti	Müdahale grubu 5 damla %20 lavanta esansiyel yağı soludu ve plasebo grubu 5 damla damıtılmış suya maruz bırakıldı. Lavanta yağı veya damıtılmış su,kolye şekline dönüştürülen steril gazlı beze damlatıldı. Denekler kolyeyi üç gün üst üste taktı ve her 24 saatte bir müdahale gerçekleştirildi.(Randomize Kontrollü)	Müdahale grubunun ağrı skorunda daha fazla düşüş ve daha az analjezik kullanımı görülmüştür.
Abdominal Surgical Patients Randomized to Aromatherapy for Pain Management 2021	Yoğun bakım dışında cerrahi servislere alınan 172 hasta	Çalışma katılımcıları yoğun bakım dışı cerrahi ünitesine kabul edildikten sonraki 24 saate kadar ameliyat sonrası ağrı için standart bakım veya standart bakım ve aromaterapi almak üzere rastgele seçildi.Standart bakıma karşılık standart bakıma ek olarak bir damla lavanta esansiyel yağı topikal olarak boynun arkasına, şakağa, kulağa, bileğe veya hastanın tercih ettiği bölgeye uygulandı.(Randomize Kontrollü)	Değerlendirilebilen hasta sayısı 147 dir. Bölgesel sinir bloğu uygulanan hastalarda aromaterapi uygulaması ağrı skorlarında 5 kattan fazla iyileşme göstermiştir. Aromaterapi grubunun 24 saat içinde %70 daha az ilaç kullanmıştır

ISBN. : 978-625-5962-17-1

TABLO:2 ÇALIŞMA BAŞLIĞI ve YILI	ÖRNEKLEM BÜYÜKLÜĞÜ	ARAŞTIRMA YÖNTEMİ ve TASARIMI	SONUÇLAR
The Effects of ınhalation aromatherapy using lavander essential oil on postoperative pain of ıngunial hernia 2020	İngunial herni ameliyatı olan 90 kişi Müdahale grubu:45 Kontrol grubu:45	Müdahale grubundaki hastalara 20 dk boyunca oksijenle birlikte 4 damla %2 lavanta yağı solurken kontrol grubu ise sadece oksijen soludu. Ameliyat sonrası ağrı skoru 0.dk 2saat,6saat,24 saat sonra analog skala kullanılarak ölçüldü. (Randomize Kontrollü)	Kontrol grubu ile karşılaştırıldığında müdahale grubunun ağrı şiddeti düzeyleri ölçümlerin her aşamasında anlamlı derecede daha düşüktü. Lavanta esansiyel yağı ile aromaterapi ingunial herni ameliyatı sonrası ağrı azaltmada etkilidir.
The Effect of Aromatherapy with Rosa damascena Essence on Postoperative Pain in Inguinal Hernia Repair 2020	İngunial herni geçiren 60 hasta Deney ve plasebo olarak ikiye ayrıldı.	Deney grubuna 5 damla gül yağı bir pamuğa dökülerek hastanın yakasına veya yastığına tutturuldu ve hastalar bunu 20 dakika boyunca soludu. Plasebo grubunda aynı yöntemle beş damla tatlı badem yağı verildi. Her iki grupta ağrı şiddeti ameliyattan 4,8,12 saat sonra analog skala kullanılarak ölçülmüş. (Randomize Kontrollü)	Deney grubunun ve plasebo grubuna göre ağrının orta ve hafif düzeyde olduğu 8. Ve 12. Saatlerinde ağrıyı azaltılmasında etkili olduğu bulunmuştur.
Nursing aromatherapy using lavander with rose essence oil for post-surgery pain management 2020	Laparotomi sonrası 30 kişi	Müdahale üç gün üst üste ve günde bir kez 20 dakika süreyle gerçekleştirilmiş ve her seans 45 ila 30 dakika arasında sürmüştür. 50 cc suya beş damla gül ve lavanta yağı hava nemlendiricisine eklenerek uygulanmıştır. (İki gruplu ön test ve son test kullanılarak yapılan yarı deneysel çalışma)	Lavanta ve gül aromaterapisi hastaların ağrısını azaltabileceği bulunmuştur. Ancak iki grup karşılaştırıldığında lavanta aromaterapisinin daha etkili olduğu görülmüştür.

ISBN. : 978-625-5962-17-1

TABLO:3 ÇALIŞMA BAŞILIĞI ve YILI	ÖRNEKLEM BÜYÜKLÜĞÜ	ARAŞTIRMA YÖNTEMİ ve TASARIMI	SONUÇLAR
Comparing the effects of aromatherapy massage with passion flower and sesame essential oils on pain intensity among patients undergoing coronary artery bypass grafting: a randomized parallel trial 2023	Koroner arter bypass greft geçiren 60 hasta 60 hasta rastgele dağılım yoluyla A ve B grubu olarak ikiye ayrılmıştır.	Çalışma müdahalesi, A grubu için çarkıfelek çiçeği esansiyel yağı ve B grubu için susam esansiyel yağı ile aromaterapi masajıydı. Aromaterapi masajı İsveç efleuraj tekniği kullanılarak yirmi dakika boyunca terapistin avucunun hafifçe bastırılmasıyla bacaklara, üst ekstremiteye ve üst ve alt sırta uygulanmıştır. Her bölge için iki mililitre uçucu yağ kullanılmıştır. Müdahale, ameliyat sonrası 2. İle 5. günlerde, uykudan en az 2 saat önce, 4 gün üst üste günde bir kez gerçekleştirilmiştir. Her aromaterapi masajı seansından önce ve 30 dakika sonra ağrı değerlendirmesi yapılmıştır. Her iki gruptaki tüm katılımcılar rutin postoperatif analjezikler almıştır. (Çift kör Randomize Kontrollü)	Hem çarkıfelek hem de susam esansiyel yağlarıyla yapılan aromaterapik masajın ameliyat sonrası ağrı yoğunluğunu önemli ölçüde azalttığı bulunmuştur. Bununla birlikte, çarkıfelek çiçeği grubundaki ağrı azalma miktarı susam grubuna göre önemli ölçüde daha fazla olmuştur.
A Randomized Controlled Trial of Music for Pain Relief after Arthroplasty Surgery 2021	Artroplasti geçiren 50 hasta rastgele olarak tedavi (müzik ve analjezik ilaç; n = 25) veya kontrol (sadece analjezik ilaç; n = 25) gruplarına atanmıştır.	Müdahale, ameliyat sonrası hastanede günde üç kez ve taburcu olduktan sonra evde 2 gün boyunca 30 dakika boyunca kendi seçtikleri müziğin dinlenmesinden oluşmuştur. Katılımcılar müzik dinlemeden (tedavi grubu) veya yemekten (kontrol grubu) önce ve sonra ağrı yoğunluğunu değerlendirmiştir.(Randomize Kontrollü)	47 katılımcı çalışmayı tamamlamıştır. Ameliyattan sonra müzik dinleyen katılımcılar hastanede ve taburcu olduktan sonra evde önemli ölçüde daha düşük ağrı şiddeti bildirmişlerdir.

ISBN. : 978-625-5962-17-1

TABLO:4 ÇALIŞMA BAŞILIĞI ve YILI	ÖRNEKLEM BÜYÜKLÜĞÜ	ARAŞTIRMA YÖNTEMİ VE TASARIMI	SONUÇLAR
Effect of hand massage on pain and anxiety in patients after liver transplantation: A randomised controlled trial 2020	İlk defa karaciğer transplantasyonu yapılmış 80 yetişkin hasta deney grubu:40 kontrol grubu:40	Deney grubunda araştırmacı el masajı uygulamıştır. Kontrol grubunda herhangi bir tedavi uygulanmamıştır. (Randomize Kontrollü)	Deney grubunda el masajı öncesi ve sonrası tüm ölçümlerde kontrol grubuna kıyasla istatistiksel anlamlılıkla ağrı şiddeti ve anksiyete düzeyleri puan ortalamaları daha düşük olduğu görülmüştür.
Efficacy of Hand and Foot Massage in Anxiety and Pain Management Following Laparoscopic Cholecystectomy: A Controlled Randomized Study 2020	Laparoskopik kolesistektomi yapılan toplam 196 hasta Ayak masajı grubunda:63 hasta El masajı grubunda:65 hasta Kontrol grubunda:68 hasta	Ameliyat sonrası dönemde VAS'ta ağrı şiddetinin >4 olduğunu belirten hastalara ayak masajı veya el masajı uygulandı. Uygulama el ve ayak masajı eğitimi almış araştırmacı-hemşire tarafından gerçekleştirildi. Ayak veya el masajı için 20 dakika, her ayak veya el için 10 dakika ayrıldı. Ayak veya el masajı sonrası ağrı şiddeti skorlarını değerlendirmek için 30, 90 ve 150. dakikalarda VAS kullanıldı.(Randomize Kontrollü)	Masajdan 30 dakika sonra, VAS'a göre ortalama ağrı şiddeti skorları karşılaştırıldığında, anlamlı bir fark olmadığı tespit edilmiştir. Ancak 90 ve 150. dakikalarda ayak masajı grubu ve el masajı grubunun VAS'a göre ortalama ağrı şiddeti skorları kontrol grubuna göre daha düşüktü. Ayak masajı ve el masajı grubundaki hastaların analjezik ihtiyacında kontrol grubuna kıyasla anlamlı bir azalma tespit edilmiştir

ISBN. : 978-625-5962-17-1

SONUÇ

Araştırmamızda postoperatif dönemde en çok karşılaşılan istenmeyen durum olan ağrının yönetiminde kullanılan tamamlayıcı tedavi uygulamalarının etkisi gösterilmiş ve bu yöntemler tavsiye edilmiştir. Literatür taramasında, aromaterapide lavanta yağının daha fazla kullanıldığı ayrıca gül, susam ve çarkıfelek esansiyel yağlarının kullanıldığı görülmüştür. Lavanta aromaterapisinin gül ile karşılaştırıldığında ağrı kontrolünde daha faydalıdır. Susam ve çarkıfelek aromaterapisi karşılaştırıldığında ise çarkıfelek yağının ağrıyı daha fazla azalttığı görülmüştür.

Müziğin farklı zaman aralıklarıyla hastane ve taburculukta dinletildiği, masaj uygulamasının el ve ayağı yapıldığında ağrı şiddetinde azalma olduğu, ayak masajı uygulanan hastaların analjezik ihtiyacında azalma bildirilmiştir. Cerrahi sonrası dönemde ağrı yönetiminde, hemşireler tarafından uygulanan tamamlayıcı tedavi uygulamalarının etkili olduğu belirlenmiştir.

Kaynaklar

1. Crowe L, Chang A, Fraser JA, Gaskill D, Nash R, Wallace K. Systematic review of the effectiveness of nursing interventions in reducing or relieving post-operative pain. Int J Evid Based Healthc. 2008 Dec;6(4):396-430. doi: 10.1111/j.1744-1609.2008.00113.x. PMID: 21631835.
2. Rawal, Narinder. Current issues in postoperative pain management. European Journal of Anaesthesiology 33(3):p 160-171, March 2016. | DOI: 10.1097/EJA.0000000000000366
3. TAŞCI, S., (2015). Kültürlerarası hemşirelik ve tamamlayıcı alternatif tedavi. Turkiye Klinikleri J Public Health Nurs-Special Topics , vol.1, 34-40.
4. Hawkins K, Coffey M, Cooper M, Markwell A, Boyd P, Zuk K, Thompson E. The Use of Lavender Aromatherapy for Pain After Total Hip and Total Knee Arthroplasty: A Randomized Trial. Orthop Nurs. 2023 Jul-Aug 01;42(4):230-242. doi: 10.1097/NOR.0000000000000956. PMID: 37494903.
5. Ebrahimi S, Paryad E, Ghanbari Khanghah A, Pasdaran A, Kazemnezhad Leili E, Sadeghi Meibodi AM. The effects of lavandula aromatherapy on pain relief after coronary artery bypass graft surgery: A randomized clinical trial. Appl Nurs Res. 2022 Dec;68:151638. doi: 10.1016/j.apnr.2022.151638. Epub 2022 Oct 28. PMID: 36473717.
6. Stallings Welden LM, Leatherland P, Schitter MB, Givens A, Stallings JD. Abdominal Surgical Patients Randomized to Aromatherapy for Pain Management. J Perianesth Nurs. 2021 Jun;36(3):291-299.e3. doi: 10.1016/j.jopan.2020.08.005. Epub 2021 Jan 24. PMID: 33500169.
7. Bagheri H, Salmani T, Nourian J, Mirrezaie SM, Abbasi A, Mardani A, Vlaisavljevic Z. The Effects of Inhalation Aromatherapy Using Lavender Essential Oil on Postoperative Pain of Inguinal Hernia: A Randomized Controlled Trial. J Perianesth Nurs. 2020 Dec;35(6):642-648. doi: 10.1016/j.jopan.2020.03.003. Epub 2020 Jul 21. PMID: 32709507.

8. Amini, Abolfazl; Bahraminejad, Nasrin1,; Jafari, Samineh2; Kamali, Koorosh3. The Effect of Aromatherapy with Rosa damascena Essence on Postoperative Pain in Inguinal Hernia Repair: A Randomized Clinical Trial. Nursing and Midwifery Studies 9(3):p 117-123, Jul–Sep 2020. | DOI: 10.4103/nms.nms_103_19
9. Melti Surya, Zuriati Zuriati, Zahlimar, Sandeep Poddar,Nursing aromatherapy using lavender with rose essence oil for post-surgery pain management,Enfermería Clínica,Volume 30, Supplement 5,2020,Pages 171-174,ISSN 1130-8621,https://doi.org/10.1016/j.enfcli.2020.02.001.(https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S1130862120300802)
10. MosaHosseini, N. , Yazdannik, A. , Massoumi, G. , & Kheirollahi, N. (2023). Comparing the effects of aromatherapy massage with passion flower and sesame essential oils on pain intensity among patients undergoing coronary artery bypass grafting: a randomized parallel trial. *Nursing and Midwifery Studies*, *12*(4), 206-212. doi: 10.48307/nms.2023.412530.1248
11. Laframboise-Otto JM, Horodyski M, Parvataneni HK, Horgas AL. A Randomized Controlled Trial of Music for Pain Relief after Arthroplasty Surgery. Pain Manag Nurs. 2021 Feb;22(1):86-93. doi: 10.1016/j.pmn.2020.09.003. Epub 2020 Oct 28. PMID: 33129705.
12. Demir B, Saritas S. Effect of hand massage on pain and anxiety in patients after liver transplantation: A randomised controlled trial. Complement Ther Clin Pract. 2020 May;39:101152. doi: 10.1016/j.ctcp.2020.101152. Epub 2020 Mar 21. PMID: 32379634.
13. Sözen KK, Karabulut N. Efficacy of Hand and Foot Massage in Anxiety and Pain Management Following Laparoscopic Cholecystectomy: A Controlled Randomized Study. Surg Laparosc Endosc Percutan Tech. 2020 Apr;30(2):111-116. doi: 10.1097/SLE.0000000000000738. PMID: 31855924.

ISBN. : 978-625-5962-17-1

POSTPARTUM DÖNEM CİNSEL SAĞLIK SORUNLARI

YL. Öğr. EDANUR KESİKBAŞ

Sakarya Üniversitesi Sağlık Bilimleri Enstitüsü- edanurkskbs@gmail.com-

0009-0003-4936-9482

YL. Öğr. EBRU SOLAK

Sakarya Üniversitesi Sağlık Bilimleri Enstitüsü- nebisolak@windowslive.com-

0009-0005-5886-3831

Doç. Dr. YASEMİN HAMLACI BAŞKAYA

Sakarya Üniversitesi Sağlık Bilimleri Enstitüsü- yhamlaci@sakarya.edu.tr-

0000-0002-1533-8667

ÖZET

Cinsellik kavramı intrauterin yaşam ile başlar ve ölüme kadar devam eder. Bu süreç kadının yaşamı boyunca değişiklik gösterir. Kadın cinselliği; doğum, ergenlik, menopoz gibi biyolojik olaylardan, etnik kültüründen, psikolojik faktörlerden ve cinsel yöneliminden etkilenebilir. Cinsel aktivite bireyin fiziksel, psikolojik ve sosyal yaşamın önemli bir parçasıdır. Doğum şekli, doğum sayısı, epizyotomi varlığı, postpartum depresyon, hormonal ve fiziksel değişiklikler, kadında değişen rol algısı ve yorgunluk gibi faktörler postpartum dönemde kadının cinselliğe bakış açısını ve cinsel yaşam kalitesini etkilemektedir. Bu dönem çiftlerin cinsel yaşamları için daha çok mücadele ettikleri zamandır. Bir bebeğin dünyaya gelişiyle; kadının anatomisi ve hormonları, aile yapısı, partner ilişkileri, dolayısıyla kadının doğum sonu cinsel sağlığı ve davranışları da etkilenmektedir. Doğumdan sonra uyku problemleri, emzirme, uzun süren yara yeri iyileşmesi gibi sebepler çiftlerin cinsel yaşamlarını erteleme hatta bazen gerek duymama hissi uyandırmaktadır. DSÖ'nün bildirdiğine göre; postpartum 8. haftada kadınların %71'i, 10. haftada %90'ı cinsel ilişkiye başlamaktadır. Literatür incelendiğinde doğum sonu dönemde ilk 2-3 ayda cinsel işlev prevalansının %41-83 arasında olduğu bildirilmiştir. Postpartum dönem kadında fizyolojik ve psikolojik olarak eskisine göre farklı bir dönem başlangıcıdır. Oluşan değişiklikler kadının cinsel hayatını etkilemektedir. Kadınların çoğu bu değişikliklerinin sonucunu sağlık profesyonelleri yerine yakın gördükleri kişilerle paylaşmaktadır. Toplumsal olarak cinsel sağlık hakkında konuşmaya çekinen kadın

ISBN. : 978-625-5962-17-1

popülasyonu olan bir coğrafyada sağlık profesyonellerinin oluşan değişiklikler ve sonucu bakımından kadını sık sık değerlendirmesi gerekmektedir. Kadınların doğum sonrası cinsel gereksinimlerinin belirlenmesi, cinsel sorunların giderilmesi, cinsel yaşamla ilgili tutum ve davranışların açıklanması, eğitim verilmesi ve rehberlik edilmesi ebe rollerindendir. Ebelerin doğum sonrası taburculuk eğitimlerinde ve postpartum vizitlerinde bu konulara yer vermeleri gerekmektedir. Bu derleme çalışmasında postpartum dönemde yaşanan cinsel sağlık sorunları ve sağlık profesyonellerinin sorumlulukları ele alınacaktır.

Anahtar Kelimeler: Cinsel sağlık, postpartum dönem, cinsellik, postpartum dönem sorunlar.

ISBN. : 978-625-5962-17-1

POSTPARTUM PERIOD SEXUAL HEALTH PROBLEMS

YL. Öğr. EDANUR KESİKBAŞ
Sakarya University Institute of Health Sciences - edanurkskbs@gmail.com-
0009-0003-4936-9482

YL. Öğr. EBRU SOLAK
Sakarya University Institute of Health Sciences -nebisolak@windowslive.com-
0009-0005-5886-3831

Doç. Dr. YASEMİN HAMLACI BAŞKAYA
Sakarya University Institute of Health Sciences - yhamlaci@sakarya.edu.tr-
0000-0002-1533-8667

ABSTRACT

The concept of sexuality begins with intrauterine life and continues until death. This process undergoes changes throughout a woman's life. Female sexuality is influenced by biological events such as childbirth, adolescence, and menopause, as well as by ethnic culture, psychological factors, and sexual orientation. Sexual activity is an essential aspect of an individual's physical, psychological, and social life. Factors such as the mode of delivery, number of births, presence of episiotomy, postpartum depression, hormonal and physical changes, altered role perception, and fatigue affect a woman's perspective on sexuality and sexual quality of life during the postpartum period. This phase is often a time when couples face greater challenges in their sexual lives. With the arrival of a baby, the woman's anatomy and hormones, family structure, and partner relationships are impacted, subsequently influencing postpartum sexual health and behaviors. Postpartum challenges such as sleep disturbances, breastfeeding, and prolonged wound healing may lead couples to delay or even deprioritize sexual activities. According to the World Health Organization (WHO), 71% of women resume sexual intercourse by the 8th postpartum week, and 90% by the 10th week. Literature indicates that the prevalence of sexual dysfunction during the first 2-3 months postpartum ranges between 41% and 83%. The postpartum period marks the beginning of a new phase for women, both physiologically and psychologically, compared to before. These changes affect a woman's sexual life. Most women share the outcomes of these changes with individuals they feel close to rather than with healthcare professionals. In a society where women are hesitant to discuss sexual health issues, healthcare professionals must frequently

ISBN. : 978-625-5962-17-1

evaluate women regarding these changes and their consequences. Determining women's sexual needs after childbirth, addressing sexual issues, explaining attitudes and behaviors related to sexual life, providing education, and offering guidance are among the roles of midwives. Midwives should include these topics in discharge education after childbirth and postpartum visits. This review study will address sexual health problems experienced during the postpartum period and the responsibilities of healthcare professionals.

Keywords: Sexual health, postpartum period, sexuality, postpartum period issues.

ISBN. : 978-625-5962-17-1

POSTPARTUM DÖNEM CİNSEL SAĞLIK SORUNLARI

1. GİRİŞ

Kadının bedeninde bir geri dönüşüm süreci olan postpartum dönem, plasentanın ayrılması ile başlar ve 6-12 hafta boyunca sürer. Postpartum dönem, anne de duygusal, fiziksel ve sosyal değişikliklerin yaşandığı; bebeğin ise ailesine adaptasyonunun başladığı bir süreçtir. Doğumun gerçekleşmesi ile kadının annelik rolü etkin bir şekilde başlar, bu yeni role adapte olurken ailedeki diğer üyelerle ilişkileri de değişiklik gösterir (Demir,2023). Eşlerin birbirleri arasındaki cinsel işlevlerindeki değişiklikler bu dönemde yaygındır. Doğum sonrası cinsel işlev, çiftler için önemli bir konudur, çünkü postpartum dönemde ilk cinsel birleşme, çiftlerin gelişen yeni süreçlerinde birbirlerine gösterdikleri samimiyetlerini arttırmayı hedefler (Bilgi, Bilge, 2021). Doğum şekli, doğum sayısı, epizyotomi varlığı, postpartum depresyon, hormonsal ve fiziksel değişiklikler, kadında değişen rol algısı ve yorgunluk gibi faktörler postpartum dönemde kadının cinsel tutumunu ve cinsel aktifliğini başlatıp sürdürebilmesini etkilemektedir. Hızla gerçekleşen fizyolojik değişimler, annede yorgunluk, ailesine karşı yetersizlik hissi, sosyal hayattan kendini soyutlama, bebeğe özgü davranışlar, annenin bebeği ile daha çok vakit geçirmesi ve bunun eşi ile arasında bir sorun haline gelmesi postpartum döneme adaptasyonu zorlaştıran faktörlerdendir (Demir,2023). Postpartum dönemde kadınlar 8. haftada %71 oranında, 10. haftada %90 oranında DSÖ verilerince cinsel ilişkiye başlayabildiklerini ifade etmektedirler (Başkaya, Karakoç, & Özerdoğan, 2018). Araştırmalar sonucunda postpartum dönemde ilk 4-12 hafta içerisinde cinsel işlev insidansının %41-83 arasında olduğu bildirilmiştir (Bilgi, Bilge, 2021). Kadınların çoğu oluşan değişikliklerinin sonucunu sağlık profesyonelleri yerine yakınlarıyla paylaşmaktadır. Toplumda cinsel sağlık hakkında konuşmaya çekinen kadınlar için sağlık profesyonelleri oluşan değişiklikler ve sonucu bakımından kadınları postpartum dönemde sık sık değerlendirmelidir (Başkaya, Karakoç, & Özerdoğan, 2018). Bu derleme çalışmasında postpartum dönemde yaşanan cinsel sağlık sorunları ve sağlık profesyonellerinin sorumlulukları ele alınacaktır.

ISBN. : 978-625-5962-17-1

2. POSTPARTUM DÖNEMDE CİNSELLİĞİ ETKİLEYEN FAKTÖRLER

2.1. Fizyolojik Nedenler

2.1.1. Emzirme:

Postpartum dönemde emzirme anne ve bebek arasındaki iletişimin güçlenmesinde en etkili yöntemdir. Emziren kadınlar ile emzirmeyen kadınların arasında postpartum dönemde cinsel hayatlarında farklılıklar olmaktadır. Bu farklılık emziren annelerde salgılanan süt yapımını arttırıcı olan prolaktin ve oksitosin hormonlarının emzirmeyen annelere göre daha fazla olmasından kaynaklanmaktadır (Selimoğlu, Beydağ, 2020). Emzirme de cinsellik en çok östrojen, androjen hormonlarının azalarak prolaktin hormonunun artışı ile alakalıdır. Emzirme ile annelerde salınan prolaktin seviyesinin artması sebebiyle cinselliği arttırmada aktif rol alan östrojen hormonun azalması bu dönemde kadınların cinsel yaşamlarını olumsuz etkiler. Östrojen hormonun azlığı annelerde cinsel isteksizlik oluşturur. Bu nedenle emziren anneler postpartum dönemde cinsel hayatlarına daha geç dönerler. Aynı zamanda östrojen eksikliğine bağlı olarak vajinal hasar ve bununla birlikte disparoni gelişir bu da kadının cinsellikten zevk almamasına sebep olur (Bilgi, Bilge, 2021). Fakat, memelerin emme refleksi ile stimülasyonu, hassasiyeti ve dolgunluğunun artması nedeniyle emzirmenin cinsel isteği artırıp artırmadığına yönelik farklı ifadeler de mevcuttur. Bazı kadınlarda emme refleksine bağlı olarak oksitosinin artması sonucunda doğal etkisi olan, uterus kasılmaları orgazma benzeyen hisler uyandırabilir. Bir meta analiz çalışmasında emziren annelerin %33-50’si bebeklerini emzirmeyi erotik bulduğunu belirtmiştir (Başkaya, Karakoç, & Özerdoğan, 2018).

Emzirmenin cinsel aktivite ve cinsel kalite üzerine etkisini belirlemek amacıyla Alp-Yılmaz ve ark.’nın (2019) yaptığı çalışmada 161 emziren ve 176 emzirmeyen kadın ile çalışılmıştır. Emziren ve emzirmeyen kadınların hepsi için postpartum dönemde az sayıda cinsel ilişkide bulunmaları ve disparoni şikâyeti yaşamaları ortak sonucudur. Emzirmeyen kadınlarda cinsel doyumun daha yüksek yaşandığı bulunmuştur. Emziren grupta cinsel isteksizliğin fazla olması ve cinsel ilişki sıklığının az olmasına rağmen, bildirilen cinsel yaşam kalitesinin iki grup arasında da benzer olduğu bulunmuştur.

Szöllősi ve ark. ‘nın (2020) yaptığı bir çalışmada kadınların %50,55'i sadece anne sütüyle besleme grubunda, %42,66'sı hem anne sütü hem de formül mama ile besleme grubunda ve %31,11'i formül mamayla besleme grubunda cinsel işlev bozukluğu yaşadıklarını bildirdi. Bebek besleme yönteminden bağımsız olarak en çok rastlanan işlev bozukluğu cinsel istek

ISBN. : 978-625-5962-17-1

azlığı sadece anne sütüyle beslenen kadınların doğum sonrası 3. ayda cinsel sorunla karşılaşma olasılığının arttığı gözlemlenmiştir. Cinsel sağlığın korunması ve uzun süreli emzirmenin teşvik edilmesi için çiftlerin doğum sonrası cinsellik ve emzirme gibi etkileyen faktörler konusunda kapsamlı bilgilendirmelere ve profesyonel destek ve danışmanlığa ihtiyaçlarının olduğu sonucuna varılmıştır.

2.1.2. Epizyotomi ve Perineal Travma:

Cinsel yaşamın normal sürdürülebilmesi için perine bölgesinin ve pelvik kaslarının sağlıklı olması önemlidir. Doğum ile pelvik taban kaslarında anatomik ve fonksiyonel değişiklikler oluşur, bu da kadınların postpartum dönemde cinsel sağlıklarını etkileyen şikayetlerinin artmasından sorumlu olabilir (Bilgi, Bilge, 2021; Gutzeit, Levy & Lowenstein, 2020). Vajinal doğum sırasında; epizyotomi, yırtık ve yaralanmaların olması, doğumda yardımcı alet kullanması, perineal travmalar sonucunda anneler doğum sonu cinsel ilişki sırasında ağrı ve acı yaşamaktadırlar. Doğum sonrası perineal travma ya da epizyotomi sonrası çiftler cinsel ilişkileirnde kadın bedeninin zarar görmesine yönelik endişe yaşayabilir (Bilgi, Bilge, 2021; Olsson, Lundqvist ve ark.2005).

Pelvik tabanın desteğini sağlayan kas, bağ ve sinir dokularında doğuda meydana gelen travmalar sonucu pelvik taban da disfonksiyon görülür. Bu perine hasarına forseps, epizyotomi, doğum eyleminin uzun sürmesi, vajinal doğum, gebelik veya 4500 gramdan fazla olan bebekler neden olabilir. Pelvik taban disfonksiyonları sonucunda ise pelvik tabanın tuttuğu organlarda sarkma, üriner inkontinans ve cinsel yaşamda bozulmalar meydana gelir (Bilgi, Bilge, 2021).

Postpartum dönemde doğum şeklinin vajinal ya da sezaryen olmasının kısa ve uzun vadede cinsel işlev üzerinde bir etkisi olmadığı bulunmuştur. Fakat vajinal doğumda oluşan 3. ve 4. derece yırtıklar doğum sonrası cinsel işlev bozukluğuna sebep olmaktadır. Yapılan çalışmalar da vakum ya da forsepsle yapılan doğumlarda, doğum sonu cinsel işlev üzerinde olumsuz bir etkisi olabileceği vurgulanmış, fakat yeterli bilgi için daha çok çalışmaya ihtiyaç vardır (Bilgi, Bilge, 2021; Çiftçi, Pelit ve ark. 2018).

Barret ve ark. (2000) yaptığı çalışmada; kadınlarda cinsel problemlerin doğumdan önce %38 iken, postpartum dönemde ilk üç ayda %83'e yükseldiği ve üç aydan sonra %64'ler düştüğü bildirilmiştir. Bunun nedenini ise kadındaki perine bölgesindeki yırtık ve yaralanmaların olmasından ve epizyotominin varlığından kaynaklandığı sonucuna varılmıştır.

ISBN. : 978-625-5962-17-1

Signorella ve ark.'nın (2001) yaptıkları çalışmanın amacı obstetrik perineal travma ile doğum sonrası cinsel işlevsellik arasındaki ilişkiyi değerlendirmektir. Çalışma vajinal doğum sonrası 3 grup primipar kadında retrospektif kohort tasarımıyla gerçekleştirilmiştir. Grup 1 (n = 211) sağlam perine veya birinci derece perine yırtığı olan kadınlar; grup 2 (n = 336) ikinci derece perine travması olan kadınlar; grup 3(n = 68) üçüncü veya dördüncü derece perine travması olan kadınlardan oluşmaktadır. Bu örneklem bize %70 oranında bir sonuç vermektedir. Sonucunda doğumdan 6 ay sonra, tüm primipar kadınların yaklaşık dörtte biri, doğumdan sonrasının doğumdan önceye kıyasla daha az cinsel duyum, kötüleşen cinsel tatmin ve daha az orgazm olma şikayetlerini bildirmiştir. Doğumdan 3 ve 6 ay sonra sırasıyla %41 ve %22'si cinsel ilişki sırasında ağrı yaşadığını bildirmiştir. Perineal travma ve doğuma yardımcı alet kullanımının doğum sonrası cinsel ilişkide ağrı sıklığı veya şiddeti ile ilişkili faktörler olarak saptanırken, perineal hasarın doğum sırasında en aza indirilmesinin bu şikâyetleri azaltacağı sonucuna varılmıştır.

2.2. Hormonsal Nedenler

2.2.1. Östrojen:

Östrojen hormonu doğum sonu dönemde emzirmenin başlamasıyla azalmaktadır. Bu durum vajinal bütünlüğün korunmasını, cinsel istekte artmayı, pelvik bölgenin kan akımında azalmasını ve kadının orgazm oluşumunu olumsuz yönde etkiler (Başkaya, Karakoç, & Özerdoğan, 2018; Yörük, 2014; Uckert, Mayer ve ark. 2006).

2.2.2. Progesteron:

Östrojen hormonu ile birlikte postpartum dönemde emzirmeye bağlı olumsuz yönde etkileyen bir diğer hormon da progesterondur. Emziren annede emme refleksi ile prolaktin artar ve progesteron, östrojen hormonlarının azalarak vajinada kuruluk gelişir (Başkaya, Karakoç, & Özerdoğan, 2018; Karaçam,2008).

2.2.3. Prolaktin:

Salınımıyla kadında östrojen ve progesteron hormonlarının azalmasına bağlı olarak cinsel isteksizlik oluşturur. Süt arttırıcı hormon olarak bilinen prolaktin, anneye bebeği ile bağlanmasını kolaylaştırırken kadının cinsel arzularını geri plana atar (Başkaya, Karakoç, & Özerdoğan, 2018; Karaçam,2008; İncesu, 2004).

ISBN. : 978-625-5962-17-1

2.2.4. Oksitosin:

Duygusal bağlanmayı arttıran ve sevgi hormonu olarak da bilinen bu hormon kadınlarda cinsel isteği arttırırken annelik bağlarını da arttırır (Başkaya, Karakoç, & Özerdoğan, 2018; Lee, Macbeth ve ark. 2009).

2.2.5. Androjenler:

Cinsel arzuları destekleyen davranışların artmasını sağlarlar. Kadınların cinsel uyarılmalarını hızlandırırlar. Androjenler azaldığında cinsel isteksizlik artar veya orgazm bozukluğu yaşanabilir (Başkaya, Karakoç, & Özerdoğan, 2018; Yörük,2014; Berman, Bassuk, 2002).

2.3. Psikolojik Nedenler

2.3.1. Postpartum Depresyon:

Annenin ruhsal durumu postpartum dönemde cinsel işlev bozukluğuna sebep olan bir diğer unsurdur. Kadınların çoğu bu duruma kolay adapte olabilirken, bir kısmı bu süreçte kronikleşen ruhsal sorunlarla mücadele etmek zorunda kalabilirler. Doğum sonu dönem kadınların hayatlarında depresyona yakalanma riskinin fazla olduğu bir süreçtir. Aile içinde çatışmalar, bu dönemden önce geçirilmiş depresyon geçmişi, kadının yeni hayatına adaptasyonunda ki stres ya da sosyoekonomik zorluklar postpartum dönemde depresyonu destekleyen faktörler arasındadır (Bilgi, Bilge, 2021). Doğumdan sonraki altıncı hafta civarında gözlenen bu durumun belirtileri arasında cinsel isteksizlik görülür. (Özdamar, Yılmaz ve ark. 2014).

Gebelikte ve postpartum dönem 12. aya kadar takip edilen 211 kadının, gebelik boyunca ve postpartum dönem ilk 6 ayda cinsel işlevlerde düşüş göstermiş ve bu durum 12. Aydan itibaren düzelmeye başladığı gözlemlenmiştir. Postpartum depresyon geçiren kadınlar için, cinsel işlev gebelik boyunca daha düşük ve doğum sonrası 6. ayda depresyon yaşamayanlara göre daha düşük olmaya devam ettiği gözlemlenmiş. 12. ayda devam eden depresif belirtilerin cinsel işlevde azalmayla ilişkili bulunmuş. Partner desteğinin yüksek olduğu kadınlarda cinsel işlevselliğinde yükseldiği bulunmuş (Galbally, Watson ve ark. 2019).

2.3.2. Yorgunluk:

ISBN. : 978-625-5962-17-1

Yorgunluk, gebelikte başlayarak postpartum dönemdeki sürecinde de kadının deneyimlediği en etkili durumdur. Kadının kendini bitkin ve yorgun hissetmesi cinsel arzunun olumsuz etkilenmesi ile sonuçlanır. Emzirmek için gece uyanan annede uyku bütünlüğünün bozulması ve çocukla geçirilen zamanın artması cinsel aktiviteyi bozan faktörler arasında ele alınır. Doğum sonrası kaliteli uykunun azalması ve oluşan boş zamanında kadının cinsel aktivite yerine uyumak ya da kendine vakit ayırmak istemesi olası sonuçlarındandır. (Olsson, Lundqvist ve ark. 2005).

3. YAŞANAN CİNSEL SORUNLAR

3.1. Disparoni:

Cinsel aktivite sırasında yaşanan ağrı, pelvik kasların penetrasyonu veya sıkışması sonucunda derin ağrı ve vulva ağrısıyla karakterize olup, her yaştaki kadında görülebilmektedir (Özcan, Beji, 2018). Disparoni yüzeysel ve derin olarak iki şekilde yaşanabilir. Yüzeysel disparoni, penetrasyon sırasında vajina girişinde veya vajinanın iç kısmında hissedilen ağrı, acı hissi olarak ifade edilir. Tekrar eden bir acı hissi perinenin herhangi bir bölgesinde hissedilir. Yüzeysel disparoni sadece penetrasyon ile değil kadının günlük yaşamındaki davranışlarında da ortaya çıkabilir. Derin disparoni penetrasyonun derin olmasına bağlı bir ağrıdır (Bilgi, Bilge, 2021).

Laserasyon sonucu epizyolu doğumlarda, forseps ya da vakum kullanılarak yapılan doğumlarda ve ilk doğumlarını gerçekleştiren kadınlarda disparoni daha çok yaşanmaktadır. Emzirirken prolaktin hormonun salgılanması ve östrojen, progesteron hormonlarının baskılamasından dolayı ve uterusun emzirmeye bağlı olarak iyileşme sürecinde yaşanan disparoni kadının cinsel yaşamını olumsuz etkileyen faktörlerden bir diğerini oluşturur (Bilgi, Bilge, 2021).

Manresa vd.'nin (2019) yaptığı sistematik derlemesi ve meta analiz sonucunda vajinal doğum yapan kadınların doğumdan 2 gün sonra perineal travma olan veya olmayan kadınların aynı oranda perineal ağrı insidansını yaşadığını göstermektedir. Doğumdan 4-10 gün sonra, perineal travmanın varlığı veya yokluğuna bağlı olarak perineal ağrıda azalma olduğu gözlemlenmiş. Kadınlar en yüksek perineal ağrının epizyotomi ile alakalı olduğunu ifade etmişler. Disparoni sıklığı, vajinal doğum sonrası sağlam perine ile cinsel ilişkiye yeniden başlandığında daha yüksek olduğu sonucuna varılmış. Kadınlar bir sene sonunda, perineal travma olsun veya olmasın hala disparoni yaşamaktadır sonucuna ulaşılmıştır.

ISBN. : 978-625-5962-17-1

Krapf, Tappy vd.'nin (2020) çalışmasında vajinal doğumlarda yardımcı alet kullanılması ve epizyotomi uygulamasının azaltılmasıyla postpartum dönemde perineal ağrı ve disparoni şikayetlerinin azalacağı ya da önleneceğini bildirmiştir.

3.2. Vajinal Kuruluk:

Postpartum dönemdeki östrojen ve progesteron hormonlarının etkisiyle vajina da kuruluk oluşur. Emzirmeye bağlı olarak prolaktin hormonu yükselir ve kadınlık hormonlarını baskılar. Bunu sonucunda cinsel istek ve uyarılma olmadığı durumlarda hormon düşüklüğünden kadınlarda vajinal kuruluk görülmektedir (Başkaya, Karakoç, & Özerdoğan, 2018).

3.3. Pelvik Taban Disfonksiyonu:

Vajinal doğum PDT'nin oluşmasında en önemli sebeptir. Bu konuda yapılan çalışmalarda, doğumun pelvisteki sinir, kas ve bağ dokuya zarar vermesine bağlı olarak pelvik tabanda hasara neden olduğu belirlenmiştir (Kızılkaya, Beji ve ark. 2021; Kömürcü, Uğur, 2017). Pelvik tabanın kadında miksiyon ve defekasyon çıkışını sağlama, cinsel ilişkiyi gerçekleştirme gibi önemli fonksiyonları vardır. Pelvik tabanın bozukluğu kadında üriner, fekal inkontinans ve cinsel disfonksiyon şikayetlerini artırır (Koç, Oskay, 2015; Bilgiç, Kızılkaya Beji ve ark.2012).

Kadının doğum için litotomi pozisyonunu alması pelvik kaslarında oluşan gerilmesine ve üriner ve fekal inkontinans oluşmasına sebep olur (Johnson,2011). Bu durumu yaşayan kadınlarda cinsel aktivite azlığı ve cinsel aktivite bozukluğu yüksek oranda görülür. Bunun nedeni bu kadınların beden algılarında bozulma, partnerine karşı utanma ve çekingen tavırlar, kendilerini fiziksel ve cinsel yönden feminen hissetmemeleri, oluşabilecek koku nedeniyle endişe duymaları ve bundan dolayı pedlerini ve bezlerini sürekli değiştirme isteği, cinsel birliktelik sırasında idrar kaçırma, eşin olumsuz davranışları ve çekiciliğinin azaldığını ifade etmesi kadınların cinsel aktivitelerini olumsuz etkilemekte ve yaşam kalitesini düşürmektedir (Koç, Oskay, 2015; Akhan, 2009).

Mous, Muller ve ark'nın (2008) yaptığı çalışmada obstetrik anal yırtık ve hasarının fekal inkontinans ve cinsel şikayetlerin sıklığı üzerine uzun dönem etkilerini belirlemeyi amaçlamıştır. Bu çalışmanın sonucunda doğum sürecinde anal sfinkterin yırtılmasının,

ISBN. : 978-625-5962-17-1

postpartum dönemde cinsel birleşme sırasında fekal inkontinansın yaşanmasına sebep olduğu bulunmuştur.

Brubaker ve ark'nın (2008) çalışmasında anal sfinkter yırtığına sahip kadınlar olmayan kadınlarla kıyaslandığında cinsel fonksiyon puanlarında hiçbir fark bulunmazken postpartum dönem ilk 6 ayda cinsel aktiviteye dönme oranlarında düştüğü bulunmuştur.

3.4. Cinsel İsteksizlik/ Libido Kaybı:

Cinsel uyarılmanın bozulması cinsel istekte bir değişiklik olmadığı halde cinsel birliktelik sırasında uyarılmanın azalması ya da yok olmasıyla karakterizedir. Sürekli ya da tekrar olarak cinsel uyarılmanın olmaması, vajinanın kuru kalması kadının cinsel uyarılmasının yeterli olmaması ya da cinsel aktivite bitene kadar bu süreci sürdürememe durumu olarak açıklanmaktadır. Kadının postpatum sürecinde yorgunluk, emzirme gibi sebeplere bağlı olarak hormon düzeyi değişiklikleri cinsel uyarılmada vajinanın normal yanıtlarını olumsuz etkilediği için, bu süreçte cinsel uyarılma sorunu tek başına da bir sebep oluşturmaktadır (Bilgi, Bilge, 2021; Beji, Çayır, 2019). Emzirme, bu dönemde cinsel istek ve uyarılmayı hormonsal olarak baskılayan en önemli sebeplerden biridir (Gutzeit, Levy ve ark. 2020).

Postpartum dönemde kadının, partneriyle olan cinsel yaşamını etkileyen birçok fizyolojik değişiklik oluşur. Bu süreçte kadında ovulasyon gerçekleşmez. Bu nedenle ovulasyon sırasında kadında hormonsal ve fizyolojik değişikliklerin olmaması lubrikasyonunu olumsuz etkiler. Ayrıca postpartum dönemde, prolaktinin artışı östrojen seviyesinin azaltığı için vajinal duvarlar da incelme olur. Postpartum dönemde labia minörler orgazm yetersizliğinden dolayı daha soluk renkli olup, cinsel uyarımı destekleyemez. Postpartum 12. haftada vajina ve uterusun eski haline geri dönmesi ile, labia minör ve majörlerin cinsel uyarıya duyarlılığı artar bu sayede vajinal lubrikasyonun tekrar gebelik öncesi düzeyine gelir (Bilgi, Bilge, 2021; Signorella, Harlow ve ark. 2001).

Khajehei ve arkadaşlarının (2015) 325 kadın ile yapmış oldukları çalışmada, kadınların 3'te 2'sinin doğumdan sonraki 12 ay içinde cinsel aktivitelerinde bozulma yaşadıklarını göstermektedir. Cinsel disfonksiyonların sebepleri sırasıyla en yüksekten düşüğe doğru sıralandığında; cinsel istek sorunları (%81,2), orgazm problemleri (%53,5) ve cinsel uyarılma sorunu (%52,3) yaşadıkları görülmüştür.

ISBN. : 978-625-5962-17-1

4. SONUÇ VE GENEL DEĞERLENDİRME

Bu dönemde sağlık profesyonelleri tarafından verilen danışmanlık hizmetleri kadının cinsel sorunlarla baş etmesine yönelik olmalıdır. Postpartum dönemde cinsellikle ilgili yeterli danışmanlık alamama, cinsel sorunların süresinin uzamasına sebebiyet verirken kadınlarda çeşitli sosyal, fiziksel ve psikolojik sorunlar da doğurur. (Koç, Oskay, 2015). Öncelikle postpartum dönemin geçici bir süreç olduğu kadınlara anlatılmalıdır. Çiftlerin daha gebelik döneminden başlayarak cinsel yakınlaşmalarında bazı zorlukların üstesinden gelebilmeleri için gayret etmeleri, cinsel yaşantıları ve süreç hakkında konuşabilmeleri önemlidir. Bu konuda çiftler sağlık profesyonelleri tarafından desteklenmeli ve yönlendirilmelidir (Selimoğlu, Beydağ, 2020).

Kadınların postpartum dönemde cinsel yaşamlarında gerekli olan şeyleri belirlemesi, cinsel şikayetlerinin giderilmesi, cinsel aktivitesi ilgili tutum ve davranışların açıklanması, bu dönemde yaşayabileceği cinsel sorunlar ile ilgili kadınlara eğitim verilmesi ve rehberlik edilmesi sağlık çalışanlarının rollerindendir. Eğitimin içeriği; postpartum dönemde cinsel ilişkiye yeniden başlama zamanın partnerler tarafından uygun olan zamanın seçilmesi, kadının bedenindeki fizyolojik değişimlerin anlatılıp cinsel yaşamı bu değişikliklerin olumsuz etkilemesi, cinsel ilişki sırasında kadındaki fizyolojik değişikliklere bağlı olarak partnerlerin uygun pozisyonu bulmaları gerektiği, emzirmenin cinsel yaşama olan etkileri ve uygun korunma yöntemlerini kapsamalıdır. Postpartum dönem taburculuk eğitimleri ve vizitlerinin içeriğini sağlık profesyonelleri kadınların bu ihtiyaçlarına göre oluşturmalıdır (Başkaya, Karakoç, & Özerdoğan, 2018).

Postpartum dönemdeki kadından öykü alırken ilişkinin doğru değerlendirilmesi, cinselliğe bakış açısının değerlendirilmesi ve hastanın destek ağları hakkında bilgi alırken önemli noktalar vardır; plansız bir gebelik mi, doğum herhangi travmatik bir durum yaşandı mı, bebeğin doğum sonrasında sağlık değerlendirmeleri, emzirme durumu, ilaç kullanma durumu vb. (Koç, Oskay, 2015; Read, 2004). Doğum sonrası dönemde emzirmeye bağlı olarak memelerde hassasiyet ve uyarılma hissi artar. Bu sebeple kadınlar partnerleri tarafından cinselliği artırmak için göğüslerini okşamalarını isteyebilirler. Bu durumun tam tersi de olabilir (Koç, Oskay, 2015). Ebeveynliğini gerçekleştirmeye çalışan çiftler cinsellik yerine bebeklerine daha çok vakit ayırabilirler. Cinsel yakınlaşmalarını arttırmak için banyo, müzik ve elle yapılan masaj cinsel uyarılmayı kolaylaştırabilir (Selimoğlu, Beydağ, 2020). Epizyotomisi, laserasyonu olan kadınlara da penetrasyon sırasında vajinal derinliğin kontrol edilebilir şekilde kadının üstte

olduğu pozisyonlar ve oturma banyosu önerilir (Koç, Oskay, 2015; Minig, Trimble ve ark. 2008). Kadına pelvik kaslarının gücünü arttırmak için, vajinanın eski haline gelebilmesi için ve fekal inkontinansı azaltmak ya da gidermek için ebeler tarafından kegel egzersizi doğru ve etkin bir şekilde öğretilmelidir (Koç, Oskay, 2015).

KAYNAKÇA

1. Abusafıa, B., & İlçioğlu, K. Doğum Sonu Kanıta Dayalı Uygulamalar. *Kastamonu Üniversitesi Sağlık Bilimleri Fakültesi Dergisi, 2*(3), 176-184.
2. Akdeniz M. Kadınlarda orgazm bozukluğu. Turkiye Klinikleri J Fam MedSpecial Topics.2015;6(2):56-65.
3. Akhan SE (2009). Pelvis tabanı ve cinsel yaşam. Yalçın Ö (Ed.). Temel Ürojinekoloji. Nobel Tıp Kitabevleri Ltd. Şti., İstanbul, 525- 541.
4. AKSU, S., & ÇEVİK, C. (2023). Quality of Sexual Life, Well-Being, Dyspareunia and Related Factors in Women in Postpartum Period: A Cross-Sectional Study of the North West of Türkiye. *Turkiye Klinikleri Journal of Health Sciences/Türkiye Klinikleri Sağlık Bilimleri Dergisi, 8*(1).
5. Akyüz, E. Ö. (2009). *Doğum sonrası cinsel sorunlar ve etkileyen etmenlerin incelenmesi* (Master's thesis, Adnan Menderes Üniversitesi, Sağlık Bilimleri Enstitüsü).
6. Alp Yılmaz F, Şener Taplak A, Polat S. Breastfeeding and SexualActivity and Sexual Quality in Postpartum Women. Breastfeed Med 2019;14:587–91
7. Avcı, S. Ç., & Daşıkan, Z. (2021). Postpartum dönemde cinsel sağlık ve danışmanlık: BETTER modeli kullanımı. *Androloji Bülteni (Andrology Bullettin), 23*(3).
8. BAŞKAYA, Y., KARAKOÇ, H., & ÖZERDOĞAN, N. (2018). Postpartum dönemde yaşanan cinsel sağlık sorunları, ebe ve hemşirenin rolü.
9. Beji NK, Çayır G. Pelvik taban disfonksiyonu tanı, tedavi ve bakımda hemşirelere yönelik güncel yaklaşımlar. İstanbul: Nobel Tıp Kitapevi. 2019;76-81.
10. Bilgiç D, Kızılkaya Beji N, Yalçın Ö (2012). Ürojinekoloji hastalarında cinsel fonksiyon değerlendirmesi. J Turk Soc Obstet Gynecol, 9(3): 142- 152.

11. Bilgi, K., & Bilge, Ç. (2021). Postpartum dönemin görünmeyen yüzü: Cinsel işlev bozukluğu. *Karya Journal of Health Science*, *2*(3), 88-92.
12. Boyraz, H. G., & Erbil, N. (2024). Postpartum cinsel işlev sorunlarına müdahaleler: Randomize kontrollü çalışmaların sistematik derlemesi. *Androloji Bülteni (Andrology Bullettin)*, *26*(1).
13. Brubaker L, Handa VL, Bradley CS, Connolly A, Moalli P, Brown MB, Weber A. (2008). Sexual function 6 months after first delivery. Obstet Gynecol, 111(5): 1040–1044.
14. Çiftçi H, Pelit ES, Katı B. Kadın cinselliğinde kültürel farklılıkların rolü. Androl Bul. 2018;20(3):95-98.
15. Demir, B.S. (2023). Postpartum Dönem Kadınların Doğum Sonu Destek Düzeyleri Ve Stresle Başa Çıkma Tarzları Ve Aralarındaki İlişkinin Değerlendirilmesi. Ankara. T.C. Hacettepe Üniversitesi Tıp Fakültesi Aile Hekimliği Anabilim Dalı. Uzmanlık Tezi.
16. Demir, Z. B., Dinç, H., & Günaydın, S. (2021). Perineal Travma Postpartum Dönemde Cinsel Yaşamı Etkiler mi?. *KTO Karatay Üniversitesi Sağlık Bilimleri Dergisi*, *2*(3), 135-146.
17. Emine, K. O. Ç., & Oskay, Ü.(2015). Postpartum Dönemde Cinsellik Ve Danışmanlık. Kadın Sağlığı Hemşireliği Dergisi, 2(1), 15-26.
18. Galbally, M., Watson, S. J., Permezel, M., & Lewis, A. J. (2019). Depression across pregnancy and the postpartum, antidepressant use and the association with female sexual function. Psychological medicine, 49(9), 1490-1499.
19. Gutzeit O, Levy G, Lowenstein L. Postpartum female sexual function: risk factors for postpartum sexual dysfunction. Sex Med. 2020;8(1):8-13.
20. Johnson CE (2011). Sexual health during pregnancy and the postpartum. J SexMed, 8(5): 1267- 1284.
21. Khajehei, M., Doherty, M., Tilley, P. M., & Sauer, K. (2015). Prevalence and risk factors of sexual dysfunction in postpartum Australian women. *The journal of sexual medicine*, *12*(6), 1415-1426.
22. Kızılkaya Beji, N., Çelebi, E. Z., & Avcı, N. (2021). Doğum ve pelvik taban disfonksiyonu.
23. Kömürcü Ö, Uğur G. Doğuma bağlı ortaya çıkan pelvik taban değişiklikleri. Kontinans ve Nöroüroloji Bülteni 2017;4:25-34

24. Krapf, J. M., & Tappy, E. (2020). Postpartum Genito-pelvic Pain. *Female Sexual Pain Disorders: Evaluation and Management*, 323-331.
25. Manresa, M., Pereda, A., Bataller, E., Terre-Rull, C., Ismail, K. M., & Webb, S. S. (2019). Incidence of perineal pain and dyspareunia following spontaneous vaginal birth: A systematic review and meta-analysis. International Urogynecology Journal, 30(6), 853-868.
26. Minig, L., Trimble, E. L., Sarsotti, C., Sebastiani, M. M., & Spong, C. Y. (2009). Building the evidence base for postoperative and postpartum advice. *Obstetrics & Gynecology*, *114*(4), 892-900.
27. Mous M, Muller SA, de Leeuw JW (2008). Long-term effects of anal sphincter rupture during vaginal delivery: Faecal incontinence and sexual complaints. BJOG, 115(2): 234–238.
28. Olsson, A., Lundqvist, M., Faxelid, E., & Nissen, E. (2005). Women's thoughts about sexual life after childbirth: focus group discussions with women after childbirth. Scandinavian Journal of Caring Sciences, 19(4), 381-387
29. Özcan H, Beji NK. Kadın cinsel fonksiyon bozuklukları: 2018 güncelleme. Androl Bul. 2018;20(4):133-137
30. Özdamar Ö, Yılmaz O, Beyca H, Muhcu M. Gebelik ve postpartum dönemde sık görülen ruhsal bozukluklar (Common psychiatric disorders in pregnancy and postpartum period). Zeynep Kamil Tıp Bülteni. 2014;45(2):71-77
31. Read, J. (2004). Sexual problems associated with infertility, pregnancy, and ageing. *Bmj*, *329*(7465), 559-561.
32. Selimoğlu, E. Ş., & Beydağ, K. D. (2020). Doğum Sonu Dönemde Emziren Kadınların Cinsel Yaşam Kalitesi.
33. Signorella LB, Harlow BL, Chekos AK, Repke JT (2001). Postpartum sexual functioning and its relationship to perineal trauma: A retrospective cohort study of pirimiparous women. American Journal of Obstetrics and Gynecology, 184(5): 881-890.
34. Szöllősi K, Szabó L. The association between ınfant feeding methods and female sexual dysfunctions. Breastfeed Med. 2020;15(10):1-6.

CEVİZ GENOMUNDA *SIRE1* RETROTRANSPOZONUNUN İNCELENMESİ

INVESTIGATION OF *SIRE1* RETROTRANSPOSON IN THE WALNUT GENOME

ASEL ABCALİEVA[1*]

[1]Yüksek Lisans Öğrencisi, Kırgızistan-Türkiye Manas Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Biyoteknoloji Bölümü, Kırgızistan

[1]2351Y06101@manas.edu.kg –

[1]ORCID: https://orcid.org/0009-0007-2568-3775

Prof. Dr. SEVGİ MARAKLI[2]

[2]Yıldız Teknik Üniversitesi, Fen Edebiyat Fakültesi, Moleküler Biyoloji ve Genetik Bölümü, Türkiye

[2]smarakli@yildiz.edu.tr -

[2]ORCID: https://orcid.org/0000-0001-5796-7819

Dr. Öğr. Üyesi YILMAZ KAYA[1,3]

[3]Ondokuz Mayıs Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Tarımsal Biyoteknoloji Bölümü, Türkiye

[3]yilmaz.kaya@omu.edu.tr –

[3]ORCID: https://orcid.org/0000-0003-1506-7913

ÖZET

Epigenetik mekanizmalar, gen anlatımının düzenlenmesinde rol oynayan önemli faktörlerdir. Bu mekanizmalardan biri de hareketli genetik elementlerdir. RNA transpozonları (retrotranspozonlar), kopyala-yapıştır mekanizması ile genomda hareket ettikleri için genom obezitesine neden olurlar. Bununla birlikte tür içinde ya da türler arasında polimorfizm gösterirler ve evrimsel süreçlere katkıda bulunurlar.

Bu çalışmanın amacı Kırgızistan'da doğal olarak yetişen *J. regia* türünde ve diğer ceviz (*J. mandshurica, J. cinerea, J. nigra*) türlerinde soya fasülyesi bitkisine özgü *SIRE1* retrotranspozonunun incelenmesidir. Bu amaçla, ceviz türlerinden alınan örneklerden DNA izolasyonu yapıldı ve *SIRE1* retrotranspozonu IRAP (Inter Retrotransposon Amplified Polymorphism) tekniği kullanılarak incelendi. Örneklere ait bant profilleri incelendiğinde polimorfizmin %0-64 arasında değiştiği belirlendi.

ISBN. : 978-625-5962-17-1

Elde edilen bulguların, epigenetik değişimlerin ceviz gelişimi üzerindeki etkilerinin anlaşılmasına katkı sağlaması beklenmektedir. Retrotranspozonların genomik dinamiklerdeki işlevlerinin anlaşılması, ceviz ıslah çalışmaları ve ceviz genetik kaynakların korunması için önemli bilgiler sunacaktır.

Anahtar Kelimeler: Epigenetik düzenleme, retrotranspozon, *Juglans regia*, *SIRE1*, genetik çeşitlilik.

Abstract

Epigenetic mechanisms are essential factors in regulating gene expression. One of these mechanisms are mobile genetic elements. RNA transposons (retrotransposons) cause genome obesity as they move using a copy-and-paste mechanism in genome. Moreover, they exhibit polymorphism within or among species and contribute to evolutionary processes.

This study aims to examine soybean-specific *SIRE1* retrotransposon in *J. regia* species naturally grown in Kyrgyzstan and other walnut species (*J. mandshurica*, *J. cinerea*, *J. nigra*). For this purpose, DNA was isolated from samples of walnut species, and *SIRE1* retrotransposon was examined using the IRAP (Inter Retrotransposon Amplified Polymorphism) technique. When the band profiles of the samples were analyzed, it was determined that polymorphism ratios were between 0% and 64%.

The findings are expected to contribute to understanding the effects of epigenetic changes on walnut development. Understanding the functions of retrotransposons in genomic dynamics will provide important information for walnut breeding studies and the conservation of walnut genetic resources.

Keywords: Epigenetic regulation, retrotransposon, *Juglans regia*, *SIRE1*, genetic diversity.

2,7-DİSÜBSTİTÜYE KARBAZOLLERİN KİMYASAL SENTEZİ VE ELEKTROKİMYASAL POLİMERİZASYONU

Yüksek Lisans Öğrencisi, Selenay KARAMEŞE

Eskişehir Osmangazi Üniversitesi, selenay.burhan0626@gmail.com, 0009-0005-6462-1994

Doç. Dr. Kamuran GÖRGÜN

Eskişehir Osmangazi Üniversitesi, kgorguntr@gmail.com, 0000-0003-0407-3787

Prof. Dr. Evrim HÜR

Eskişehir Osmangazi Üniversitesi, evrimhur@ogu.edu.tr, 0000-0002-7489-1198

ÖZET

İnsanların gereksinimleri için, sadece enerji kaynağı bulmak yeterli değildir. Bu kaynağın elektrik enerjisine dönüştürülebilmesi ve depolanabilmesi de önemlidir. Güneş hem bol hem de sonsuz bir enerji kaynağıdır ve ısı enerjisiyle birlikte elektrik enerjisine de dönüştürülebilmektedir. Güneş pilleri ya da fotovoltaik hücreler ile güneş enerjisinden doğrudan elektrik enerjisi elde edilebilir. Bu bağlamda organik tabanlı yarıiletken malzemelerin güneş pili uygulamalarında kullanılabilirliği araştırma konusu olmuştur. Çünkü yarıiletken yapılar güneş enerjisinden elektrik enerjisi üretirken aynı zamanda depolama imkânı da sunabilmektedir. Organik tabanlı yarı iletken maddelerin içerisinde karbazol molekülü dikkat çekmektedir. Empedans spektroskopisi, güneş pili akım-voltaj (I-V) eğrisi boyunca farklı noktalarda taşınma ve rekombinasyon süreçlerinin yerinde izlenmesi, harici stres faktörlerinin bir sonucu olarak cihaz yaşlanması ve performans kaybının araştırılması ve üretim protokollerindeki değişikliklerin güneş pili parametrelerini nasıl etkilediğinin belirlenmesi için güçlü bir teşhis aracıdır. Yapılan bu çalışmada, boya duyarlı güneş pillerinde (BDGP) kullanılmak üzere elektron verici olarak disubstitüe -2,-7 karbazol kullanılmıştır. Sentezlenen monomerler (3295VI-3295VII) kimyasal yöntemler ile sentezlenmiştir. Elde edilen maddelerin yapı karakterizasyon/optik karakterizasyon analizleri FT-IR, ^{1}H NMR, ^{13}C NMR ve UV görünür bölge spektroskopi ölçümleri ile yapılmıştır.

Teşekkür: Bu çalışma, Eskişehir Osmangazi Üniversitesi Bilimsel Araştırma Birimi tarafından maddi olarak desteklenmiştir (FYL-2024-3295).

Anahtar Kelimeler : Karbazol, Boya Duyarlı Güneş Pilleri, İTO, Elektrokimyasal Empedans Spektroskopisi (EIS)

Chemical Synthesis and Electrochemical Polymerization of 2,7-Disubstituted Carbazoles

Graduate Student, Selenay KARAMEŞE

Eskişehir Osmangazi University, selenay.burhan0626@gmail.com -0009-0005-6462-1994

Doç. Dr. Kamuran GÖRGÜN

Eskişehir Osmangazi University, kgorguntr@gmail.com, 0000-0003-0407-3787

Prof. Dr. Evrim HÜR

Eskişehir Osmangazi University, evrimhur@ogu.edu.tr, 0000-0002-7489-1198

SUMMARY

For the needs of people, it is not enough to find an energy source. It is also important that this source can be converted into electrical energy and stored. The sun is both an abundant and endless source of energy and can be converted into electrical energy as well as heat energy. Solar cells or photovoltaic cells can directly obtain electrical energy from solar energy. In this context, the usability of organic-based semiconductor materials in solar cell applications has been the subject of research. Because semiconductor structures can generate electrical energy from solar energy and at the same time offer storage possibilities. Among organic-based semiconductor materials, carbazole molecule draws attention. Impedance spectroscopy is a powerful diagnostic tool for in situ monitoring of transport and recombination processes at different points along the solar cell current-voltage (I-V) curve, investigating device aging and performance loss as a result of external stress factors, and determining how changes in manufacturing protocols affect solar cell parameters. In this study, disubstituted -2,-7 carbazole was used as electron donor for use in dye sensitised solar cells (DSSCs). Synthesized monomers (3295VI-3295VII) were synthesised by chemical methods. Structure characterisation/optical characterisation analyses of the obtained materials were performed by FT-IR, ^{1}H NMR, ^{13}C NMR and UV visible region spectroscopy measurements.

This study was financially supported by Eskişehir Osmangazi Universiyt Scientific Research Unit (FYL-2024-3295).

Keywords : Carbazole, Dye Sensitised Solar Cells, ITO, Electrochemical Impedance Spectroscopy (EIS)

ISBN. : 978-625-5962-17-1

GÖRÜNMEZ KENTLERDEN DİJİTAL ŞEHİRLERE: FİLLİDE'NİN EKFRASİSLE YENİDEN İNŞASI

Yüksek Lisans Öğrencisi BEYZA ÖZYAMAN
Gazi Üniversitesi, 23831101011@gazi.edu.tr- 0009-0004-9293-0914
Prof. Dr, ARZU ÖZEN YAVUZ[2]
[2]Gazi Üniversitesi, arzuozen@gazi.edu.tr- 0000-0002-7197-289X

ÖZET

Ekfrasis, bir sanat eserinin ya da kurgunun, sözlü veya yazılı betimlemeler yoluyla başka bir sanat formuna aktarılmasını ifade eder. Ekfrasis, genellikle edebi eserlerin görselleştirilmesi sürecinde kullanılır, ancak günümüzde dijital araçlar ve yapay zeka sayesinde daha geniş bir uygulama alanı bulmaktadır. Bu çalışmada, Görünmez Kentler kitabındaki kurgusal bir şehir olan Fillide'nin, yapay zeka araçlarıyla nasıl betimlendiği ve tasarlandığı incelenmiştir.

Çalışmada, ekfrasis kavramı, Görünmez Kentler kitabındaki Fillide şehri üzerinden dijital tasarıma dönüştürülmüştür. Yapay zeka tabanlı araçlar, bu süreci gerçekleştirmek için kullanılmıştır. Kullanılan araçlar arasında ChatGPT, Copilot, Gencraft, Image Art, Canva, Ideogram, Adobe Firefly ve Leonardo yer almıştır. Bu araçlar, şehrin estetik, işlevsel ve hikâyesel boyutlarını görselleştirmede kullanılmış, her bir programın sunduğu farklı özellikler ve avantajlar ile tasarım süreci şekillendirilmiştir. Aşamalar halinde, önce şehir betimlenmiş, ardından görsel ve işlevsel ögeler detaylandırılmış, her bir aşama ile şehir farklı girdilerle zenginleştirilmiştir.

Yapay zeka ile ekfrasisin avantajları arasında hızlı ve verimli tasarım üretme, karmaşık fikirleri hızla görselleştirme ve çok çeşitli tasarım alternatifleri sunma gibi özellikler bulunmaktadır. Bununla birlikte, tasarımın estetik ve hikâyesel tutarlılığını sağlama noktasında bazı zorluklar yaşanmış, özellikle görsel ve metinsel uyumu sağlamakta zorluklar ortaya çıkmıştır. Çalışma, bu zorlukları aşmak için farklı yapay zeka araçlarının karşılaştırılmasını ve hangilerinin daha verimli olduğunu değerlendirmeyi amaçlamıştır.

Sonuç olarak, bu çalışma disiplinler arası bir yaklaşımın önemini vurgularken, aynı zamanda dijital teknolojilerin mimarlık pratiğinde yeni anlatım biçimlerinin ve tasarım süreçlerinin gelişmesine katkı sağladığını göstermektedir.

Anahtar Kelimeler: Ekfrasis, yapay zekâ, görünmez kentler, hikâyesel anlatım, görsel betimleme

1. GİRİŞ

Mimarlık, yalnızca fiziksel yapıları inşa etmekten çok daha fazlasıdır; mekânları birer hikâye haline getirme, insan deneyimini şekillendirme ve anlam üretme sürecidir. Bu süreçte, edebiyat, sanat ve dijital tasarım gibi diğer disiplinlerle kurulan etkileşimler, mimarinin sınırlarını genişletir ve ona derinlik katar. Ekfrasis, bir sanat eserinin başka bir sanat formuna aktarılması olarak tanımlanır. Geleneksel olarak edebiyatla ilişkilendirilen bu kavram, bir eserin görsel ya da işitsel öğelerle yeniden tasvir edilmesiyle, anlam dünyasının başka bir biçimde anlatılmasına olanak tanır. Son yıllarda mimarlık ve dijital tasarım alanlarında da önemli bir rol oynamaya başlamıştır. Edebiyatın, görselliğin ve mekânın birleşimi olarak düşünülebilecek ekfrasis, sadece bir metnin görsel temsili değil, aynı zamanda bir mekânın ya da bir hikâyenin dijital ortamda somutlaştırılması sürecidir.

Bu çalışma, ekfrasisin mimarlık bağlamında nasıl bir araç olarak kullanılabileceğini ve kurgusal mekânların dijital ortamda nasıl somutlaştırılabileceğini incelemeyi amaçlamaktadır. Ekfrasis, geleneksel anlamda edebi metinlerde yer alan mekânların görsel temsili olarak kabul edilse de, bu çalışma, bu kavramı daha geniş bir perspektifte ele alarak, mimari tasarımın yalnızca fiziksel bir yapı inşa etme çabası olmadığını, aynı zamanda soyut bir anlam üretme ve bu anlamı başka mecralara taşıma süreci olduğunu vurgulamaktadır.

ISBN. : 978-625-5962-17-1

Çalışma, Görünmez Kentler adlı eserde yer alan kurgusal bir şehri, ekfrasis kavramı aracılığıyla dijital ortamda yeniden tasarlamayı hedeflemektedir. Bu süreçte, yapay zeka tabanlı araçlar kullanılarak şehrin görsel ve işlevsel özellikleri detaylandırılacak ve mekânın estetik, işlevsel ve hikâyesel boyutları dijital tasarıma dönüştürülecektir. Edebiyat ile tasarım arasındaki bu etkileşim, hem yaratıcı süreçleri hızlandırmak hem de farklı disiplinlerin birleşiminden doğan yenilikçi potansiyelleri keşfetmek adına önemli bir adım olacaktır.
kfrasisin mimari tasarımda nasıl işlediğini anlamak, sadece fiziksel yapıları değil, aynı zamanda bu yapılarla kurulan anlam dünyalarını da tasarlamanın yollarını aramaktır. Bu çalışma, ekfrasisin dijital tasarım süreçlerine nasıl entegre edilebileceğini ve bu sürecin tasarım dünyasında nasıl yeni anlatım biçimleri ortaya çıkarabileceğini incelemektedir.

2.EKFRASİS

Ekfrasis, kökeni antik Yunan'a dayanan bir kavram olup, bir sanat eserinin başka bir sanat formuna aktarılmasını ifade eder. Özellikle edebi metinlerde, bir yazarın görsel ya da işitsel bir unsuru detaylı bir şekilde betimlemesi olarak anlaşılabilir. Bu betimleme, genellikle sanat eserinin görsel unsurlarını yazılı bir şekilde açıklamakla sınırlı kalmaz; aynı zamanda bu unsurlar üzerinden bir anlam inşası ve yorumlama süreci de başlatır. Ekfrasisin, yalnızca görsel betimleme değil, aynı zamanda anlamın aktarılması ve dönüştürülmesi anlamında önemli bir rol oynadığı söylenebilir (Heffernan, 1993).
Günümüzde ekfrasis, edebiyatla sınırlı kalmayıp, dijital sanatlar, mimarlık ve diğer görsel sanat dallarında da uygulanmaktadır. Bu bağlamda, ekfrasisin geleneksel anlamı genişleyerek, görsel sanatların, edebiyatın ve dijital tasarımın birleşiminden yeni yaratıcı süreçler doğurmuştur. Ekfrasisin modern uygulamalarında, bir eserin başka bir medya aracılığıyla yeniden yaratılması ve dönüştürülmesi, sanatçılara eserlerinin görsel dilini farklı bir boyutta ifade etme olanağı sunmaktadır (Harrison, 2005).
Mimarlık alanında ekfrasis, bir şehri ya da mekânı edebi bir eserden alarak, bu kurgusal unsuru fiziksel ve dijital ortamda yeniden tasarlama süreci olarak görülebilir. Ekfrasisin mimari tasarımda kullanımı, hem mekânın hem de zamanın yeniden şekillendirilmesine olanak tanır. Bu süreç, yalnızca fiziksel bir yapının inşa edilmesi değil, aynı zamanda bu yapının taşıdığı anlamın da şekillendirilmesidir. Edebiyatın ve mimarlığın kesişiminde yer alan ekfrasis, mimarların kurgusal mekânları gerçek dünyaya taşımalarını sağlayarak, hem görsel hem de işlevsel açıdan yenilikçi tasarımlar ortaya koymalarını mümkün kılar (Lindley, 2011).
Ekfrasisin yapay zeka ile birleşmesi, bu sürecin dijital tasarımda nasıl dönüştüğünü gözler önüne serer. Yapay zeka, mimari tasarım süreçlerinde hız ve çeşitlilik sağlar, böylece ekfrasisin geleneksel betimleme yöntemlerini dijital ortamda daha zengin ve etkileşimli bir biçimde yeniden üretmek mümkün hale gelir. Yapay zekanın bu alandaki kullanımı, özellikle görsel betimlemelerin dijital platformlarda hızlı bir şekilde somutlaştırılması, yaratıcı süreçleri desteklerken, tasarımın estetik ve hikâyesel boyutlarını da yeniden şekillendirir (Daugherty & Wilson, 2018).
Sonuç olarak, ekfrasis kavramı, yalnızca sanat ve edebiyatla sınırlı kalmayıp, dijital tasarım ve mimarlık gibi farklı alanlarda da yaratıcı süreçlerin temel taşlarından biri haline gelmiştir. Hem estetik hem de anlam açısından derinlikli bir deneyim sunan bu kavram, farklı disiplinlerin birleşiminden doğan yeni anlatım biçimlerinin ortaya çıkmasına olanak tanımaktadır.

3.YAPAY ZEKÂ

Yapay zeka teknolojileri, mimarlık alanında giderek daha fazla yer bulmakta ve bu durum, tasarım süreçlerini derinden dönüştürmektedir. Özellikle parametreli tasarım ve simülasyon araçları, tasarımcıların estetik ve işlevsel açıdan daha verimli çözümler üretmesine olanak tanımaktadır. (Kaygusuz, 2020). Ayrıca, yapay zeka, daha önce yalnızca teorik olan tasarım fikirlerinin uygulanabilirliğini test etmek için simülasyonlar ve analizler yapabilmektedir (Güleç, 2021).

ISBN. : 978-625-5962-17-1

Yapay zekanın mimarlıkta kullanımının bir diğer önemli yönü ise, projelerin hızla prototipleşmesini sağlamasıdır. Özellikle robotik üretim teknikleriyle birleşen yapay zekâ, tasarımların gerçek dünyada uygulanabilirliğini artırmakta ve inşaat süreçlerini hızlandırmaktadır (Yılmaz, 2022). Bu durum, tasarımcıların iş akışlarını daha verimli hale getirirken, inşaat sektöründeki maliyetleri de azaltmaktadır (Kurt, 2019).

Mimarlık pratiğinde yapay zekânın sunduğu bir diğer avantaj ise, karmaşık tasarım problemlerine çözüm getirebilmesidir. Yapay zekâ, büyük veri setleri ve parametreleri analiz ederek, daha önce düşünülmeyen tasarım alternatiflerini ortaya çıkarabilir (Turan, 2023). Bu teknoloji, mimarların yaratıcı süreçlerini zenginleştirirken, tasarımın kalitesini de artırmaktadır.

4. ALAN ÇALIŞMASI: FİLLİDE

Bu çalışma, Italo Calvino'nun Görünmez Kentler adlı eserinde geçen Fillide şehrini, edebi betimlemelerden yola çıkarak dijital ortamda yeniden yaratmayı amaçlamaktadır. Ekfrasis kavramı temel alınarak gerçekleştirilen bu süreç, bir metnin kelimelerle oluşturduğu mekânsal imgeleri, görsel ve mekânsal boyutlara taşıma üzerine odaklanmıştır. Fillide, çeşitlilik, yıkım, kayboluş, dönüşüm ve zamanın etkisi gibi kavramlarla şekillenen, hem soyut hem de somut bir şehir olarak tasarım sürecine ilham vermiştir.
Calvino'nun metninde Fillide, zamana yenik düşen bir kent olarak tasvir edilir: "Oysa Fillide'de durup ömrünün geri kalan günlerini orada geçirdiğin de olur. Çok geçmeden solar kent, gülpencereler, raflardaki heykeller, kubbeler yok olur. Bütün Fillide'liler gibi sen de bir sokaktan ötekine zikzak hatları izlersin, güneşli yerleri gölgeliklerden ayırırsın, burada bir kapı, orada bir merdiven, sepetini dayayabileceğin bir sıra, dikkat etmezsen ayağının tökezleyeceği bir çukur. Bunlar dışındaki her şey görünmez olur kentte." (Calvino, 2004, s. 97). Bu alıntı, Fillide şehrinin sürekli değişen ve kaybolan yapısını anlatırken, aynı zamanda şehrin mimarisinin zamanla nasıl silikleştiğini ve yerini solmuş, soyut bir düzene bıraktığını ifade eder. Ekfrasisin, bir edebi eserdeki soyut öğeleri dijital bir tasarıma dönüştürme süreci, tam olarak bu kaybolan ve dönüşen unsurların somutlaştırılmasını içerir. Bu çalışma, çeşitlilik ve yıkımın bir arada bulunduğu Fillide'nin kaybolan yapılarının görselleştirilmesiyle, şehirdeki her şeyin görünmeyen boyutlarının nasıl ortaya çıkabileceğini keşfetmeyi amaçlamaktadır. Kentin estetik ve işlevsel yönleri, zamanla kaybolan öğelerle birlikte dijital tasarım sürecine aktarılırken, bir yandan da mekânın silikleşen, ancak hala var olan doğasına dair derin bir anlayış geliştirilmiştir.
Yapay zeka araçları kullanılarak Fillide'nin mimarisi, estetiği ve hikâyesi dijital ortamda yeniden kurgulanmıştır. ChatGPT, Copilot, Gencraft, Image Art, Canva, Ideogram, Adobe Firefly ve Leonardo gibi yapay zeka tabanlı tasarım araçları, şehrin farklı unsurlarını detaylandırmada ve aşama aşama oluşturmada etkili olmuştur. Bu araçların bazıları İngilizce çalışmak üzere tasarlandığından, girdiler ve çıktılar İngilizce kullanılarak oluşturulmuştur. Bu durum, hem dil bariyerlerini aşmayı hem de daha geniş bir tasarım diline ulaşmayı sağlamıştır.
Sonuç olarak, bu süreç, ekfrasisin edebiyat ve tasarım arasındaki yaratıcı potansiyelini ortaya koyarken, yapay zekânın dijital tasarımda sağladığı avantajları ve zorlukları da gözler önüne sermiştir. Fillide'nin görselleştirilmesi, edebi bir kurgunun dijital bir mekâna nasıl dönüştürülebileceğini gösterirken, çeşitlilik, yıkım ve dönüşüm gibi kavramların mekânsal bir boyutta nasıl yeniden ifade edilebileceğini de vurgulamaktadır. Yapay zeka, mimari tasarım süreçlerinde zamanın etkisiyle değişen ve kaybolan unsurları yeniden yorumlama ve somutlaştırma açısından yenilikçi bir araç olarak kendini göstermiştir.
Çizelge 1.

ISBN. : 978-625-5962-17-1

Şehir betimlemesi	**Estetik Detaylandırma**
Girilen prompt; Kanallar üzerinde bir şehir	Girilen prompt; Kanallar üzerinde bir şehir. Üzerinde çeşitli köprüler var: kavisli köprüler, üstü kapalı, kirişli köprüler, dubalı, parapetleri işlemeli asma köprüler.
Betimleme ve Konsept	**Betimleme ve Konsept**
	Unable to load the picture
Girilen prompt; Çeşitli pencereler baksın sokaklara: çift kanatlı kemerli pencereler, dar ve sivri kafesli pencereler, konik, üstlerinde aypencere ya da gülpencere olanlar; çeşitli yer döşemeleri var: iri çakıllar, büyük karo taşlar, parke taşlar, küçük taşlar, beyaz mavi seramik levhalar.	Girilen prompt; Çeşitli pencereler baksın sokaklara: çift kanatlı kemerli pencereler, dar ve sivri kafesli pencereler, konik, üstlerinde aypencere ya da gülpencere olanlar; çeşitli yer döşemeleri var: iri çakıllar, büyük karo taşlar, parke taşlar, küçük taşlar, beyaz mavi seramik levhalar.
Yıkım	**Final Tasarımı**
Unable to load the picture	Unable to load the picture
Girilen prompt; Şimdi bu şehri soldur kanallar, köprüler, pencereler yok olsun.	Girilen prompt; Bir sokaktan ötekine zikzak hatlar görünsün, çıkmaz yollar labirentler yap.

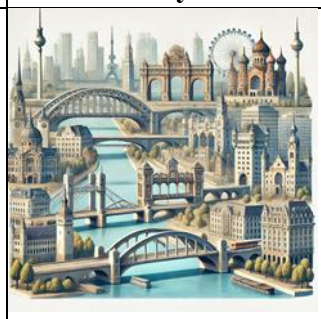
4.1. CHATGPT

ChatGPT ile yapılan tasarım sürecinin bazı belirgin avantajları ve dezavantajları bulunmaktadır. Avantajlar arasında, yapay zekâyla etkileşim kurarak adım adım ilerleyebilme yeteneği öne çıkmaktadır. Bu, sürecin daha kontrollü ve esnek olmasını sağlar; zira yapay zekâ, her aşamada kullanıcıdan aldığı geri bildirimlerle kendini geliştirebilir ve tasarımı daha da iyileştirebilir. Özellikle tasarım sürecinin ilk aşamalarında, kelimelerle betimlemelerin görselleştirilmesi ve özgün çözüm önerilerinin üretilmesi açısından önemli bir hız ve verimlilik sağlar. Ancak, dezavantaj olarak, görsel üretiminin ücretli olması, sıkça görsel oluşturulmasını engellemektedir. Bu, belirli bir bütçe ile sınırlı kalmaya yol açabilir ve bazen tasarımın çeşitli alternatiflerini görmekte zorluk yaratabilir. Yine de, ChatGPT'nin sunduğu yaratıcı potansiyel ve esneklik, bu tür kısıtlamaların ötesine geçilmesine yardımcı olabilir. Sonuç olarak, ChatGPT, tasarım sürecine hem hız hem de yenilikçi bir bakış açısı getirirken, görsel üretim maliyetleri gibi pratik sınırlamalarla da karşılaşılmaktadır. Bu, yapay zekanın kullanımını dengeli bir

ISBN. : 978-625-5962-17-1

şekilde planlamayı gerektirir ve insan müdahalesiyle birlikte daha verimli sonuçlar elde edilebileceğini gösterir.

Çizelge 2.

Şehir betimlemesi	**Estetik Detaylandırma**	**Betimleme ve Konsept**
		
Girilen prompt; Kanallar üzerinde bir şehir	Girilen prompt; Kanallar üzerinde bir şehir. Üzerinde çeşitli köprüler var: kavisli köprüler, üstü kapalı, kirişli köprüler, dubalı, parapetleri işlemeli asma köprüler.	Girilen prompt; Çeşitli pencereler baksın sokaklara: çift kanatlı kemerli pencereler, dar ve sivri kafesli pencereler, konik, üstlerinde aypencere ya da gülpencere olanlar; çeşitli yer döşemeleri var: iri çakıllar, büyük karo taşlar, parke taşlar, küçük taşlar, beyaz mavi seramik levhalar.
Yıkım	**Final Tasarımı**	**Alternatif Final Tasarımı**
Girilen prompt; Şimdi bu şehri soldur kanallar, köprüler, pencereler yok olsun.	Girilen prompt; Bir sokaktan ötekine zikzak hatlar görünsün, çıkmaz yollar labirentler yap.	Girilen prompt; Bir sokaktan ötekine zikzak hatlar görünsün, çıkmaz yollar labirentler yap.

4.2. COPİLOT

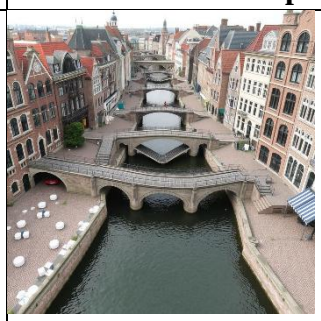
Copilot, bu çalışmada yaratıcı alternatif fikirlerin geliştirilmesinde önemli bir rol oynamıştır. Kullanıcının belirttiği promptlara göre hızlı öneriler sunması, özellikle final aşamasında büyük bir avantaj sağlamıştır. Ayrıca, Copilot'un sürekli geri bildirim sağlayarak tasarım sürecini adım adım ilerletebilmesi, insan-yapay zeka iş birliğini daha verimli hale getirmiştir. Bu özellik, tasarımcıların süreç boyunca daha fazla fikir geliştirmelerine ve farklı yaklaşımlar keşfetmelerine olanak tanımaktadır.

Bununla birlikte, Copilot'un sunduğu öneriler bazen gerçeklikten uzak olabilmektedir. Özellikle animasyon tarzı veya karakalem görünümlü, çalışmanın genel estetiğiyle uyumsuz görseller üretmesi, tasarım sürecinde zaman kaybına yol açabilmektedir. Bu durum, görsellerin yeniden değerlendirilmesi ve düzeltilmesi ihtiyacını doğurur. Ayrıca, Copilot bazen şehirle alakalı olmayan görseller, örneğin sadece pencere gibi detaylara odaklanan ve gerçeklikle

ISBN. : 978-625-5962-17-1

uyumsuz çizim tarzları sunabilmektedir. Bu tür uyumsuzluklar, tasarımın odaklanmasını zorlaştırabilir ve görsellerin yeniden düzenlenmesini gerektirebilir.
Yine de, Copilot, kullanıcı yaratıcılığını destekleyen bir araç olarak, doğru yönlendirmelerle etkili sonuçlar elde edilmesini mümkün kılmaktadır. Özellikle doğru yönlendirmelerle, daha uyumlu ve anlamlı görseller üretmek mümkündür. Sonuç olarak, Copilot'un sunduğu hızlı geri bildirim ve yaratıcı fikirler, doğru kullanıldığında büyük bir avantaj sağlar, ancak görsel uyumsuzluklar ve gerçeklikten uzak öneriler zaman zaman süreci zorlaştırabilir.

Çizelge 3.

Şehir betimlemesi	**Estetik Detaylandırma**	**Betimleme ve Konsept**
		
Girilen prompt; A city built over a network of canals	Girilen prompt; A city built over canals with a wide variety of bridges	Girilen prompt; A city built over canals, featuring arched, covered, floating, and suspension bridges. The streets are lined with arched, lattice, conical, and ornamented windows. The ground is covered with cobblestones, pebbles, and ceramic tiles.
Yıkım	**Final Tasarımı**	**Alternatif Final Tasarımı**
Girilen prompt; A faded city once built over canals; various bridges and windows have disappeared. The vibrant ground surfaces, once adorned with pebbles and ceramic slabs, have now left behind a desolate urban landscape.	Girilen prompt; A faded and desolate city once built over canals; intricate bridges and various windows have disappeared. The ground surfaces have eroded over time, and the remaining streets are connected by zigzagging paths, creating a chaotic and mysterious urban maze.	Girilen prompt; A faded and desolate city once built over canals; intricate bridges and various windows have disappeared. The ground surfaces have eroded over time, and the remaining streets are connected by zigzagging paths, creating a chaotic and mysterious urban maze.

4.3. GENCRAFT

Gencraft, yaratıcı süreçlerde hızlı prototipleme ve alternatif fikir geliştirme konusunda büyük bir avantaj sağlıyor. Kullanıcılar, belirli parametreler ile özelleştirilmiş görseller elde edebilir. Ayrıca, Gencraft'ın tek seferde iki görsel sunabilmesi, gerçekten önemli bir avantaj. Bu özellik,

ISBN. : 978-625-5962-17-1

farklı tasarım seçeneklerini aynı anda görme ve karşılaştırma imkanı tanıyor, böylece seçim yapma süreci hızlanıyor ve daha verimli hale geliyor.
Ancak, Gencraft'ın bazı sınırlamaları da var. İlk olarak, Gencraft eğitilemez ve sadece bir prompt ile çalışır, bu da kullanıcıların birden fazla deneme yaparak sürekli gelişim sağlama şansını ortadan kaldırıyor. Yani, her seferinde tek bir prompt girebiliyorsunuz ve sistem zaman içinde gelişmiyor, bu da daha dinamik ve evrimsel bir tasarım süreci isteyen kullanıcılar için büyük bir dezavantaj oluşturuyor. Gencraft bazen estetik açıdan uyumsuz görseller üretiyor. Bu da zaman kaybına yol açabiliyor ve görsellerin yeniden düzenlenmesini gerektiriyor. Özellikle stil uyumsuzlukları ve yapay zekanın sınırlı derinlikte fikir sunması, kullanıcıların daha fazla yönlendirme yapmasını gerektiriyor. Gencraft, doğru parametrelerle yönlendirildiğinde yaratıcı süreçte etkili ve anlamlı sonuçlar elde edilmesini mümkün kılarken, sınırlı gelişim kapasitesi ve tek bir prompt ile sınırlı kalması, onu daha esnek ve dinamik tasarım süreçleri için uygun olmayan bir araç haline getiriyor.

Çizelge 4.

Şehir betimlemesi	**Estetik Detaylandırma**	**Betimleme ve Konsept**
	Unable to load the picture	Unable to load the picture
Girilen prompt; A city built over a network of canals	Girilen prompt; A city built over canals with a wide variety of bridges	Girilen prompt; A city built over canals, featuring arched, covered, floating, and suspension bridges. The streets are lined with arched, lattice, conical, and ornamented windows. The ground is covered with cobblestones, pebbles, and ceramic tiles.
Yıkım	**Final Tasarımı**	**Alternatif Final Tasarımı**
Unable to load the picture	Unable to load the picture	Unable to load the picture
Girilen prompt; A faded city once built over canals; various bridges and windows have disappeared. The vibrant ground surfaces, once adorned with pebbles and ceramic slabs, have now left behind a desolate urban landscape.	Girilen prompt; A faded and desolate city once built over canals; intricate bridges and various windows have disappeared. The ground surfaces have eroded over time, and the remaining streets are connected by zigzagging paths, creating a chaotic and mysterious urban maze.	Girilen prompt; A faded and desolate city once built over canals; intricate bridges and various windows have disappeared. The ground surfaces have eroded over time, and the remaining streets are connected by zigzagging paths, creating a chaotic and mysterious urban maze.

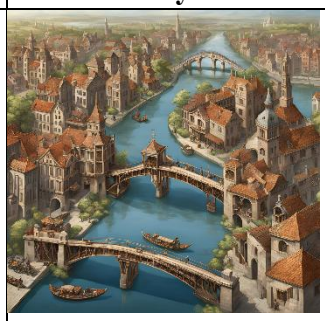
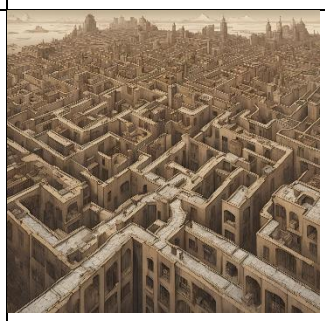
2.4. IMAGE ART

Image ART, görsel tasarım süreçlerinde önemli bir avantaj sunar. Her seferinde dört görsel üreterek, kullanıcıların farklı tasarım alternatiflerini aynı anda görmelerini sağlar. Bu özellik, özellikle hızlı fikir geliştirme aşamasında büyük bir kolaylık sunar. Ayrıca, görseller bazen

ISBN. : 978-625-5962-17-1

gerçek şehirlerden ilham alınmış gibi görünür, bu da tasarımlara daha gerçekçi bir dokunuş katabilir. Gerçekçi ve detaylı görseller, tasarımcıların projelerinde daha özgün ve ilham verici içerikler kullanmalarına yardımcı olabilir. Fakat görseller bazen var olan şehirlerden alınmış gibi göründüğü için yaratıcılığı sınırlayabilir. Bu, özgün ve benzersiz görseller elde etmek isteyen kullanıcılar için sınırlayıcı olabilir. Bir diğer sorun ise, bazen görsellerde hiçbir yere gitmeyen yollar gibi alakasız unsurların bulunmasıdır, bu da tasarımların tutarsız olmasına yol açabilir. Sonuç olarak, Image ART, hızlı ve verimli görsel üretimi konusunda faydalı bir araç olsa da, bazı sınırlamaları ve stil tutarsızlıkları ile dikkat çekmektedir. Yine de, doğru yönlendirmelerle etkili sonuçlar elde etmek mümkündür.

Çizelge 5.

Şehir betimlemesi	**Estetik Detaylandırma**	**Betimleme ve Konsept**
		
Girilen prompt; A city built over a network of canals	Girilen prompt; A city built over canals with a wide variety of bridges	Girilen prompt; A city built over canals, featuring arched, covered, floating, and suspension bridges. The streets are lined with arched, lattice, conical, and ornamented windows. The ground is covered with cobblestones, pebbles, and ceramic tiles.
Yıkım	**Final Tasarımı**	**Alternatif Final Tasarımı**
		
Girilen prompt; A faded city once built over canals; various bridges and windows have disappeared. The vibrant ground surfaces, once adorned with pebbles and ceramic slabs, have now left behind a desolate urban landscape.	Girilen prompt; A faded and desolate city once built over canals; intricate bridges and various windows have disappeared. The ground surfaces have eroded over time, and the remaining streets are connected by zigzagging paths, creating a chaotic and mysterious urban maze.	Girilen prompt; A faded and desolate city once built over canals; intricate bridges and various windows have disappeared. The ground surfaces have eroded over time, and the remaining streets are connected by zigzagging paths, creating a chaotic and mysterious urban maze.

4.5. CANVA

Canva AI, hızlı görsel üretiminde kullanıcılar için büyük bir avantaj sunar. Her seferinde dört farklı görsel sunarak, tasarımcıların çeşitli seçenekleri hızla değerlendirmesini sağlar.Ancak,

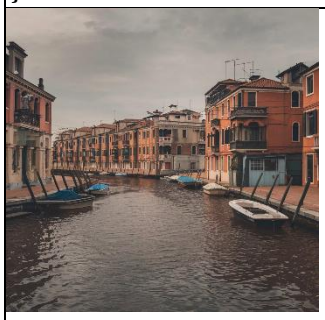
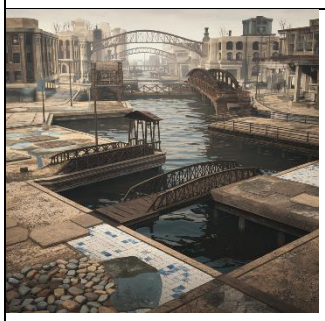
ISBN. : 978-625-5962-17-1

Canva AI'nin önemli bir sınırlaması, kullanıcıların sistemi eğitememesi ve her seferinde yalnızca tek bir prompt girebilmesidir. Bu, kullanıcının sürekli gelişim ve daha özelleştirilmiş görseller oluşturma şansını kısıtlar.

Ayrıca, Canva AI'nin ürettiği görseller bazen kullanıcının beklentileriyle tam uyumlu olmayabilir. Görsellerin özgünlük ve derinlik açısından sınırlı kalması, daha yaratıcı ve kişisel tasarımlar isteyen kullanıcılar için dezavantaj oluşturabilir. Çoğu zaman görseller, gerçeklikten uzak bir masal ülkesi gibi görünmektedir, bu da gerçekçi tasarımlar arayan kullanıcılar için bir sınırlama olabilir.

Sonuç olarak, Canva AI, hızlı görsel üretiminde etkili bir araçtır, ancak özgünlük, derinlik ve gerçekçilik isteyen kullanıcılar için sınırlamalar olabilir. Yine de, görsel üretim sürecini hızlandıran ve kolaylaştıran bir araç olarak faydalıdır.

Çizelge 6.

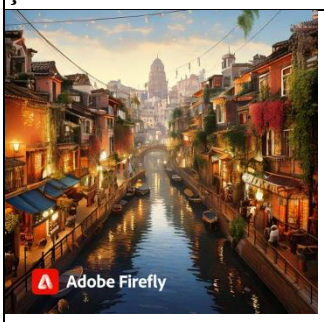
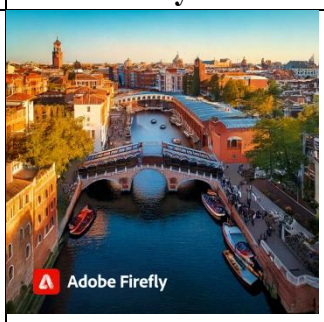
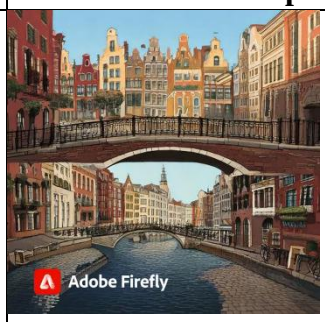
Şehir betimlemesi	**Estetik Detaylandırma**	**Betimleme ve Konsept**
		
Girilen prompt; A city built over a network of canals	Girilen prompt; A city built over canals with a wide variety of bridges	Girilen prompt; A city built over canals, featuring arched, covered, floating, and suspension bridges. The streets are lined with arched, lattice, conical, and ornamented windows. The ground is covered with cobblestones, pebbles, and ceramic tiles.
Yıkım	**Final Tasarımı**	**Alternatif Final Tasarımı**
		
Girilen prompt; A faded city once built over canals; various bridges and windows have disappeared. The vibrant ground surfaces, once adorned with pebbles and ceramic slabs, have now left behind a desolate urban landscape.	Girilen prompt; A faded and desolate city once built over canals; intricate bridges and various windows have disappeared. The ground surfaces have eroded over time, and the remaining streets are connected by zigzagging paths, creating a chaotic and mysterious urban maze.	Girilen prompt; A faded and desolate city once built over canals; intricate bridges and various windows have disappeared. The ground surfaces have eroded over time, and the remaining streets are connected by zigzagging paths, creating a chaotic and mysterious urban maze.

ISBN. : 978-625-5962-17-1

4.6. IDEOGRAM

Ideogram, görsel üretim konusunda hızlı ve etkili bir araçtır. Ancak, yalnızca İngilizce prompt kabul etmesi, bu platformu kullanan kişiler için bir sınırlama oluşturabilir, çünkü diğer dillerde çalışan kullanıcılar için ek bir zorluk doğurur. Görsel üretimi genellikle hızlı ve kullanıcı dostu olsa da, bazen elde edilen sonuçlar istenilen doğrultuda olmayabilir ve yeniden düzenleme gerektirebilir. Özellikle, bazen hiçbir yere gitmeyen yollar veya alakasız köprüler gibi görseller üreterek, bütünsellik açısından sorunlar yaratabilir. Bu durum, tasarımın tutarlılığını olumsuz etkileyebilir.

Çizelge 6.

Şehir betimlemesi	**Estetik Detaylandırma**	**Betimleme ve Konsept**
		
Girilen prompt; A city built over a network of canals	Girilen prompt; A city built over canals with a wide variety of bridges	Girilen prompt; A city built over canals, featuring arched, covered, floating, and suspension bridges. The streets are lined with arched, lattice, conical, and ornamented windows. The ground is covered with cobblestones, pebbles, and ceramic tiles.
Yıkım	**Final Tasarımı**	**Alternatif Final Tasarımı**
Girilen prompt; A faded city once built over canals; various bridges and windows have disappeared. The vibrant ground surfaces, once adorned with pebbles and ceramic slabs, have now left behind a desolate urban landscape.	Girilen prompt; A faded and desolate city once built over canals; intricate bridges and various windows have disappeared. The ground surfaces have eroded over time, and the remaining streets are connected by zigzagging paths, creating a chaotic and mysterious urban maze.	Girilen prompt; A faded and desolate city once built over canals; intricate bridges and various windows have disappeared. The ground surfaces have eroded over time, and the remaining streets are connected by zigzagging paths, creating a chaotic and mysterious urban maze.

4.7.ADOBE FIREFLY

Adobe Firefly, görsel üretiminde çeşitliliği ön planda tutan bir yapay zeka aracıdır. Her seferinde dört farklı görsel sunar. Bu çeşitlilik, tasarım sürecinde esneklik sağlar ve farklı

ISBN. : 978-625-5962-17-1

fikirleri değerlendirmek isteyen kullanıcılar için oldukça faydalıdır. Ancak, Firefly'in sunduğu görsellerin kalitesi bazen istenilen düzeyde olmayabilir. Görseller, özellikle gerçekçilik açısından zayıf kalabilir ve bazen mantıksız yapılar gibi öğeler içerebilir. Bu tür hatalar, görsellerin bütünselliğini bozar ve tasarım sürecinde zaman kaybına yol açabilir. Ayrıca, görsellerimi oluştururken defalarca zikzak yollardan ve labirentlerden bahsetmeme rağmen, böyle bir görsel oluşturulmamıştır. Bu durum, bazen komutların tam olarak anlaşılmaması nedeniyle oluşabilir.

Bir diğer sınırlama ise, görsellerin üzerinde büyük bir "Adobe Firefly" logosunun yer almasıdır. Bu, özellikle profesyonel projelerde özgünlük ve estetik bütünlük açısından bir engel oluşturur. Yine de, Firefly'in sunduğu çeşitliliği ve hızlı prototipleme imkânı, görsellerin detaylı düzenlemeleri gerektiğinde bile kullanışlı bir araç haline getirir. Görsellerin kalitesi bazen düşük olsa da, sunduğu seçenekler, yaratıcı sürecin başlangıcında faydalı olabilir.

Çizelge 8.

Şehir betimlemesi	**Estetik Detaylandırma**	**Betimleme ve Konsept**
Girilen prompt; A city built over a network of canals	Girilen prompt; A city built over canals with a wide variety of bridges	Girilen prompt; A city built over canals, featuring arched, covered, floating, and suspension bridges. The streets are lined with arched, lattice, conical, and ornamented windows. The ground is covered with cobblestones, pebbles, and ceramic tiles.
Yıkım	**Final Tasarımı**	**Alternatif Final Tasarımı**
Girilen prompt; A faded city once built over canals; various bridges and windows have disappeared. The vibrant ground surfaces, once adorned with pebbles and ceramic slabs, have now left behind a desolate urban landscape.	Girilen prompt; A faded and desolate city once built over canals; intricate bridges and various windows have disappeared. The ground surfaces have eroded over time, and the remaining streets are connected by zigzagging paths, creating a chaotic and mysterious urban maze.	Girilen prompt; A faded and desolate city once built over canals; intricate bridges and various windows have disappeared. The ground surfaces have eroded over time, and the remaining streets are connected by zigzagging paths, creating a chaotic and mysterious urban maze.

4.8. LEONARDO

Leonardo AI, görsel üretiminde yüksek kaliteli ve çeşitli seçenekler sunarak, yaratıcı projelerde güçlü bir araçtır. Kullanıcıların belirlediği parametrelere göre ürettiği görseller, genellikle oldukça detaylı ve estetik açıdan tatmin edicidir. Leonardo'nun sunduğu görsel çeşitliliği, farklı stil ve konseptlere kolayca uyum sağlama yeteneği, kullanıcıların projelerine en uygun seçenekleri hızla bulmalarına olanak tanır.

Leonardo AI'nin güçlü yönlerinden biri, her prompta özel olarak ürettiği benzersiz görsellerdir. Ancak, bu özellik bazen devamlılık ve tutarlılık eksikliklerine yol açabilir. Yani, önceki görsellerle bir bağlantı veya devamlılık bulunmaz; her yeni görsel, tamamen bağımsız bir sonuç olarak ortaya çıkar. Bu durum, projelerde belirli bir tutarlılığı sağlamak isteyen kullanıcılar için zorluk yaratabilir.

Leonardo AI, her aşamada 24 kredi kullanarak 4 görsel sunmaktadır. Bu, başlangıçta yeterli bir seçenek sunar, ancak daha fazla görsel ve özellik için ücretli sürüme geçiş yapılabilir. Yine de, genel olarak Leonardo AI, kaliteli görseller ve geniş bir yelpaze sunarak yaratıcı sürecin her aşamasında faydalı bir araç olmayı sürdürmektedir.

ISBN. : 978-625-5962-17-1

5.SONUÇ

Bu çalışma, ekphrasis kavramının yapay zeka aracılığıyla görselleştirilmesinin potansiyelini ve çeşitli yapay zeka araçlarının tasarım süreçlerindeki rolünü keşfetmiştir. Fillide şehri üzerine yapılan tasarımda, yapay zeka araçları, şehri ve onun metaforik anlamlarını görselleştirme sürecinde önemli avantajlar sunmuştur. Yapay zeka araçları, hızlı bir şekilde farklı görsel alternatifler sunarak, yaratıcı süreci hızlandırmış ve alternatif fikirlerin geliştirilmesine olanak sağlamıştır. Özellikle, bazı araçlar birden fazla görseli aynı anda sunarak kullanıcıya geniş bir yelpaze sunmuş, böylece tasarım sürecini zenginleştirmiştir.

Ancak, tüm yapay zeka araçlarının bazı sınırlamaları da gözlemlenmiştir. Örneğin, bazı araçlar, görsellerin anlam bütünlüğü ve gerçekçilik açısından tutarsız sonuçlar üretebilmiş, bu da tasarım sürecinde zaman kaybına yol açmıştır. Bazı araçlar, özellikle büyük bir şehri tek bir bütün olarak verdiğimizde, anlamlı ve tutarlı görseller oluşturmakta zorlanmış, bu da ekphrasis sürecinde beklenen başarıyı engellemiştir. Ancak, şehri adım adım ve metaforlar üzerinden anlatmaya karar vererek bu sorunlar aşılabilmiştir. Bu yöntem, daha anlamlı ve estetik açıdan tutarlı görseller elde edilmesini sağlamıştır. Yapay zeka araçlarının mimari ve tasarım süreçlerinde sunduğu yenilikçi potansiyel ortaya konmuş, aynı zamanda her aracın avantajları ve dezavantajları karşılaştırılmıştır. Yapay zeka ile yapılan tasarımlar, ekfrasisin yaratıcı olanaklarını dijital ortamda keşfederek, edebiyat ve tasarım arasındaki etkileşimi zenginleştirmiştir.

Sonuç olarak, yapay zeka araçları, tasarım süreçlerinde büyük bir potansiyel taşımaktadır. Ancak, her araç farklı avantajlar ve dezavantajlar sunmakta, bu nedenle doğru seçimler ve yönlendirmelerle daha verimli sonuçlar elde edilebilmektedir. Fillide şehrinin görselleştirilmesi, yapay zekanın yaratıcı süreçlerdeki gücünü ve sınırlamalarını gözler önüne sererken, ekphrasis aracılığıyla görsel ve yazılı anlatımın nasıl birleştirilebileceğini de göstermiştir. Gelecekte, bu tür projeler, yapay zekanın yaratıcı süreçlerde nasıl daha etkili bir şekilde kullanılabileceğini ve sınırlamalarının nasıl aşılabileceğini keşfetmek adına önemli bir adım olabilir.

KAYNAKLAR

Kaygusuz, E. (2020). Yapay Zeka ve Parametreli Tasarım: Mimarlıkta Yeni Yöntemler. İstanbul: Mimarlık Yayınları.

Güleç, A. (2021). Yapay Zeka ve Simülasyon Teknolojileri ile Mimari Tasarım. Ankara: Tasarım Araştırmaları Derneği Yayınları.

Yılmaz, B. (2022). Robotik Üretim ve Yapay Zeka: Mimarlıkta Dijital Dönüşüm. İstanbul: Yapı Yayınları.

Kurt, M. (2019). Mimarlıkta Yapay Zeka ve Sürdürülebilirlik: Yeni Perspektifler. İzmir: Mimarlık Araştırma Yayınları.

Turan, S. (2023). Büyük Veri ve Yapay Zeka ile Mimarlık Tasarımı: Yeni Yöntemler ve Uygulamalar. İstanbul: Akademik Yayınlar.Heffernan, J. A. (1993). Ekphrasis and the Role of the Visual in the Representation of Literature. Poetics Today, 14(4), 635-659.

Harrison, C. (2005). Art in Theory 1900-2000: An Anthology of Changing Ideas. Wiley-Blackwell.

Lindley, J. (2011). Architectural ekphrasis: The Role of Fiction in Architectural Design. Architectural Journal, 12(2), 45-61.

Daugherty, P. R., & Wilson, H. J. (2018). Human + Machine: Reimagining Work in the Age of AI. Harvard Business Press.

YAPAY ZEKÂ ARAÇLARI İLE EDEBİYATTAN TASARIMA: ZİRMA KENTİ'NİN GÖRSELLEŞTİRİLMESİ

Yüksek Lisans Öğrencisi, ESRA İPEK AĞBUĞA

Gazi Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, 24831101006@gazi.edu.tr - 0009-0008-3045-1239

Prof. Dr. ARZU ÖZEN YAVUZ

Gazi Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, arzuozen@gazi.edu.tr - 0000-0002-7197-289X

ÖZET

Ekfrasis kavramı, görsel bir eseri edebi olarak yazılı bir biçimde yeniden ifade etme anlamına gelmektedir. Birçok sanatçı, bu kavramdan yola çıkarak sanat eseri ortaya çıkarmış ve bunu için bir yöntem olarak kullanılmaktadır. Bu çalışma kapsamında ise ekfrasis baz alınarak bir yöntem oluşturulmuştur. "Acaba bu durumun tersi denenseydi nasıl sonuçlar elde edilirdi?" yani "bir mekânın edebi olarak tasvir edilmesi yerine bir metinden yola çıkarak hangi şekilde görseller elde edilebilir?" soruları ele alınarak İtalyan yazar İtalo Calvino'nun "Görünmez Kentler" adlı eseri üzerinden deneme yapılmıştır. Deneme süreci, üretken yapay zekâ araçları ile gerçekleştirilmiştir. Üretken yapay zekâ, metinden görsel üreten bir araç olarak, ekfrasisin tersi durumu konumundadır. Birçok alanda olduğu gibi mimarlıkta da yardımcı ve yön gösterici bir araçtır. Yapay zekâ uygulamaları sayesinde istenilen veriler daha hızlı analiz edilebilmekte ve pratik bir şekilde elde edilebilmektedir. Bu bağlamda bu çalışmada ekfrasis kavramı ile üretken yapay zekâ kavramı bir araya getirilerek çalışma süreci oluşturulmuştur. Çalışmada öncelikle "Görünmez Kentler" eserinde yer alan "Zirma" kenti çalışma kapsamı için örnek şehir olarak seçilmiş, kentin yazınsal tasviri için yapay zekâ programları araç olarak kullanılmıştır. Zirma şehrinin görsel tasviri için Leonardo AI, Ideogram AI, ChatGPT ve İmagine AI yapay zekâ programları, çalışmada kullanılacak programlar olarak belirlenmiştir. Aşama aşama kente dair detayların arttırılmasıyla oluşturulan görsel tasvir girdileri bu programlara sırasıyla girilmiş, ilerleyen her aşamada kente ait detaylar ve ögeler eklenerek geliştirilmiştir. Yapay zekâ programlarının önceki verilere göre eğitilebilir olması üzerine de vurgu yapan bu süreçte Zirma kent mekânının görsel olarak oluşturulması toplamda altı farklı girdi ile tamamlanmıştır. Çalışmanın sonucunda yapay zekâ programlarına girilen her girdiye ait çıkan görseller, belirli kriterler çerçevesinde karşılaştırılmıştır. Bu karşılaştırmalar ile yapay zekâ programlarının süreç içerisindeki başarıları ortaya konulmuş ve yaratıcı potansiyelleri hakkında önemli çıkarımlar sağlanmıştır.

Anahtar Kelimeler: Yapay zekâ, Katmanlı yapı, Gösterge, Ekfrasi

ISBN. : 978-625-5962-17-1

1. GİRİŞ

Sanatçılar, tarih boyunca çeşitli görsel eserler yaratmış, bu eserlerin göstergeler ile tasvir edilmesinde "Ekfrasis" denilen bir yönteme başvurmuşlardır. Ekfrasis yazılı sanat ve görsel sanat arasındaki bağlantıyı betimlemeler yolu ile sağlamaktadır.

Edebiyat ve mimarlık arasında güçlü bir ilişki vardır. "Mimari Ekfrasis" kavramı var olan veya kurgusal bir mekânın yazınsal olarak yeniden kurgulanması anlamına gelmektedir. Başka bir deyişle mimari bir yazı metni, yeni bir bağlam çerçevesinde özgün bir dil ile yeniden anlamlandırılabilmesine rağmen metnin özüne dair izlere halen rastlanabilmektedir (Duygun, 2023).

Bu sebeple yazarlar, eserlerinde bir mekânı okuyucuya olabildiğince güçlü bir şekilde aktarabilmek için kurgusal yazıya başvurmaları, mimarların oldukça ilgisini çekmiş olup mekân yaratma konusunda yeni bir bakış açısı geliştirmiştir (Megaron, 2015).

Bu çalışmada ise Ekfrasis kavramının tersi ele alınmış çalışma sürecinin ilerleyişini oluşturmuştur. Ekfrasiste bir sanat eserini edebi bir dille yazınsal olarak ifade ederken bu çalışmada metinler oluşturularak çalışma için seçilen üretken yapay zekâ araçlarına (Leonardo AI, İdeogram AI, ChatGPT ve İmagine Aİ) girilmiştir. Üretken yapay zekâ araçları kullanılarak görsel bir eserin yazınsal olarak nasıl aktarıldığı değil, üretilen yazınsal metinler doğrultusunda görsellerin üretilmesi üzerine odaklanmaktadır. Üretken yapay zekâ araçları çalışmada bu noktada devreye girmiş, metinden görsel üretme aşamasında alan çalışmasında araç olarak kullanılmıştır. Yapay zeka araçları kullanılarak metinden görsel oluşturma üzerine odaklanmak için "Zirma" kenti, çalışmanın kapsamı olarak seçilmiştir Çalışmanın ilk aşamasında kent, Calvino'nun kenti anlattığı paragraftan yola çıkarak belirli bir metin hazırlanmış ve bu metin yapay zekâ araçlarına entegre edilerek bazı sonuçlar elde edilmiştir. İkinci aşamasında ise süreç, adım adım ilerleyecek biçimde altı farklı aşamaya bölünmüştür. İlk aşamada kenti en genel hatlarıyla tanımlamak amaçlanmıştır. Daha sonra sırasıyla oluşturulan girdilere anahtar kelimeler (tekrar eden ögeler, genel katmanlar, detaylı katmanlar, göstergeler ve aktörler) eklenmiş ve yapay zekâdan görseller elde edilmiştir. Alan çalışmasında her aşamada yapay zekâ programlarının ürettiği görseller hakkında yorumlamalar ve karşılaştırmalar yapılmış, çalışmanın sonunda ise hangi programın daha başarılı sonuçlar elde ettiği ile ilgili veriler sunulmuştur.

1.1. Ekfrasis

Ekfrasis kavramı, sırasıyla "dışarı" ve "konuşmak" anlamlarına gelen "ek" ve "phrasis" kelimelerinin birleşiminden oluşmuş Yunanca kökenli bir kelimedir. Basitçe betimleme anlamına gelen bu kelime, görsel bir eserin şiirsel bir dille yeniden anlatılması temeline dayanmakta olup ekfrasisin temel amacı, Platon'un "ideal form" kuramına yaklaşmaktır (Megaron, 2015).

Ekfrasis, sözel olanla sözel olmayan sanatlar arasında bağ kurmanın bir yoludur ve bir tür "somutlaştırma" olarak da ele alınmaktadır. Yazarlar bu süreçte farklı kültürlerden beslenmekte ve farklı disiplinlerden yararlanmaktadır. Bu durum, metin-görsel, metin-müzik arasındaki bağlantı gibi ilişkilerde söz konusudur. Modern tanım olarak "Ekfrasis", "yazınsal bir metinde

ISBN. : 978-625-5962-17-1

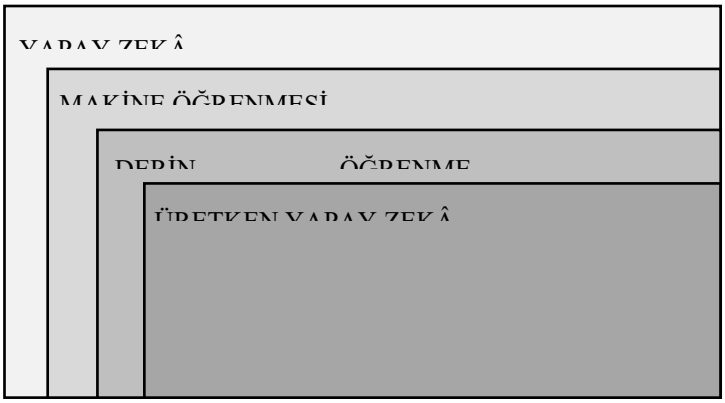
gerçek veya kurgusal bir sanat yapıtının betimlemesi" olarak geçmektedir. Örneğin Gautier, İtalya yolculuğu sırasında Venedik'teki bir sokağın betimlemesini şu şekilde yapmıştır: "Kanal bir ucundan Venedik'le ilgili resimlerin artık herkese tanıdık kıldığı görünümlerinden birisine dalıyor." ve "Doğa gibi büyük bu sulu boya resim penceremizin dışında sudan yana asılı duruyordu." (Aktulum, 2024).

Mimari tasarım sürecinde mimar, yapıtının anlamını aktarabilmek için dil aracılıyla bir diyalog içerisindedir. Bu süreçte sembolik ve anlamsal aktarımları kapsamaktadır (Asar & Büyükçam, 2023). Yani görüldüğü üzere ekfrasisin tersi durumu söz konusu olabilmektedir.

Bu çalışmada ise Ekfrasisin tersi bir süreç ele alınmıştır. Görsel bir sanat eserinin yazınsal bir dille ifade edilmesi yerine, yazınsal metinlerin görselleştirilmesine odaklanılmıştır. Bu bağlamda, seçilen yapay zekâ araçlarıyla yazınsal metinlerden görsel üretim gerçekleştirilmiştir.

1.2. Üretken Yapay Zekâ

Yapay zekâ, günümüzde birçok alandaki gelişmelere öncülük eden bir teknolojidir. Yapay zekâ insan beyin yapısını ve zekâsını taklit edebilmekte ve görevleri insanlarda daha hızlı bir biçimde yerine getirme potansiyeline sahiptir. Yapay zekâ doğal dil işleme (NPL) ve makine öğrenimi tekniklerini kullanarak insan zekâsını taklit etme becerisi kazanmaktadır (Başaran & Yeşilbaş, 2024).



Görsel 1. Üretken Yapay Zekânın Yapay Şemasındaki Yeri (Banh&Strobel,2023).

Yapay zekâ, insansı düşünme yeteneklerine sahip olan, kural tabanlı işleyen genel bir terimdir. Makine öğrenimi ise yapay zekânın bir alt kümesi olup istenilen durumlara gör algoritmaların eğitilmesi ile ilgilidir. Veriler üzerinde tahminler yapılabilmekte olup karar verme, sınıflandırma gibi görevleri yerine getirebilmektedir. Derin öğrenme, makine öğrenmesinin de bir alt kümesidir ve daha gelişmiş niteliklere sahiptir. Yapay sinir ağlarını kullanır ve karmaşık veri temsillerini modelleyip örüntüleri

ISBN. : 978-625-5962-17-1

tanımlayabilmektedir. Ayrıca derin öğrenme, optimizasyon, tahmin ve yorumlama gibi yeteneklere sahiptir (akt. Banh & Strobel, 2023).

Üretken yapay zekâ kavramında "üretken" olma durumu, bir şey yaratma yeteneğine sahip olması anlamına gelmektedir. "Üretken Tasarım" ise üretme süreci ile ilgilenir ve bu sürecin içeriği ile ilgilenirken "Üretken Tasarım Sistemi" de bu süreçte kullanıcıya destek veren ya da tasarımı tümüyle ele alan sisteme denilmektedir (Sağlam & Çelik, 2023).

Üretken yapay zekâ, insansı bir dil yeteneğine sahip yapay zekâ sistemidir. Çoğunlukla derin öğrenme ve sinir ağları kullanılarak yönetilirler ve girilen veriyi işleyerek anlam kazandırabilir, üretilebilir veya veriyi dönüştürebilmektedirler. Örneğin bir metin üretken yapay zekâ aracına girdi olarak girildiğinde istenen çıktıyı sağlayacak biçimde eğitilmesi sağlanmaktadır. Bu süreçte modelin performansının artmasına yönelik gerekli ince ayarlar yapılmaktadır (Bozkurt, 2023).

Üretken yapay zekâ sayesinde zaman ve emekten tasarruf sağlanarak fikir veya tasarım önerileri yelpazesi genişlemektedir (Bozkurt, 2023). Üretken yapay zekâ, bir girdinin defalarca girilmesi ile her defasında aynı verileri analiz ederek yeni sonuçlar elde etme yeteneğine sahiptir (Bozkurt, 2023).

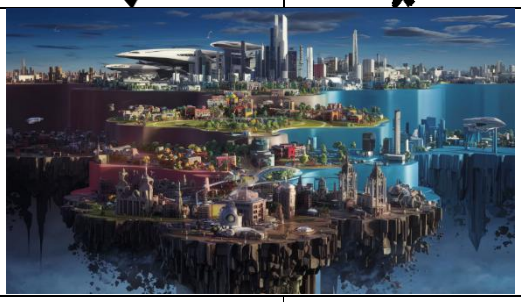
2. DENEYSEL ÇALIŞMALAR

İtalyan yazar İtalo Calvino'nun Görünmez Kentler adlı eseri, bu bağlamda ele alınmıştır. Eserde yazar, hayal gücü ile yarattığı 55 şehri yazınsal imgelerle oluşturmuş, okuyucuya sunmuştur. Calvino tarafından bu şehirlerin hepsi uydurulmuş olup hepsine ayrı ayrı kadın isimleri verilmiştir ve amaç, her bir kentin bir düşünceyi ortaya koymasıdır (Motisi, 2022).

Çalışma kapsamında bu eserden olan Zirma, İtalyan yazar İtalo Calvino'nun Görünmez Kentler kitabında şu şekilde tasvir edilmiştir:

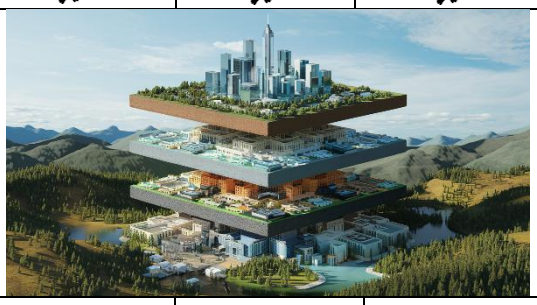
Yolcular Zirma'dan çok farklı anılarla döner: kalabalıkta bağıran kör bir zenci, bir gökdelenin kornişinden yarı beline kadar sarkmış bir deli, tasmalı bir pumayla dolaşan bir kız. Zirma'nın taş yollarını değnekleriyle yoklayan körlerin çoğu zencidir aslında, her gökdelende deliren biri vardır, tüm deliler çoğu zamanını kornişlerde geçirir, tek bir puma yoktur ki kızların kaprisi için yetiştirilmesin. Kent çok zengindir: sürekli yineler kendisini, yineler ki bir şeyler akıllara çakılıp kalsın. Ben de Zirma'dan dönüyorum: anılarım arasında pencere yüksekliğinde her yöne uçan zeplinler, denizcilerin derilerine dövme yapan dükkânların dizildiği yollar, sıcak ve nemden bunalmış şişman kadınlarla tıklım tıklım yeraltı trenleri var. Oysa yol arkadaşlarım, kentin dorukları arasında, havada asılı duran tek bir zeplin; tezgâhında iğneler, mürekkepler ve hazır motifler bulunduran tek bir dövmeci; bir vagonun arka sahanlığında yelpazelenen tek bir şişman kadın gördüklerine yemin ediyorlar. Bellek denen şey çok zengin: sürekli yineler göstergeleri, yineler ki kent var olmaya başlasın (Calvino, 1974, p. 69).

ISBN. : 978-625-5962-17-1

	PROMPT 1: Bana bir şehir oluştur. Bu şehir, katmanlı bir yapıya sahip ve üç katmandan oluşuyor			
LEONARDO Aİ				
	Katmanlı Yapı	**Üç Ayrı Katman**	**Katmanlı Yapı**	**Üç Ayrı Katman**
	✓	✗	✓	✗
İDEOGRAM Aİ				
	Katmanlı Yapı	**Üç Ayrı Katman**	**Katmanlı Yapı**	**Üç Ayrı Katman**
	✓	✓	✓	✗
CHATGPT				
	Katmanlı Yapı	**Üç Ayrı Katman**	**Katmanlı Yapı**	**Üç Ayrı Katman**
	✓	✗	✓	✗
Imagine Aİ				
	Katmanlı Yapı	**Üç Ayrı Katman**	**Katmanlı Yapı**	**Üç Ayrı Katman**
	✗	✗	✓	✗

ISBN. : 978-625-5962-17-1

Oluşturulan ilk istem ile yapay zekâ programlarından elde edilen görseller tablo 1'de gösterilmiştir. Kente en genel bakışla yazılmış bu girdide kentin üç katmanlı bir yapıya sahip olması istenmiştir. Bu durumda Leonardo Aİ, İdeogram Aİ, ChatGPT, katmanlı yapı kavramını düzgün biçimde algılamış, buna göre görseller üretmiştir. Katman sayısını doğru bir biçimde verme konusunda yalnızca İdeogram'ın ürettiği görsellerden biri üç katmanı doğru biçimde aktarmış, diğer ikisi katman sayısını tam olarak yansıtma konusunda biraz geri kalmıştır. Ancak İmagine Aİ'in, katman sayısının yanında katmanlı yapı algısını da tam olarak yansıtamadığı söylenebilmektedir.

LEONARDO Aİ	**PROMPT 2:** Bana bir şehir oluştur. Bu şehir, katmanlı bir yapıya sahip ve üç katmandan oluşuyor. Bu şehir, kendini tekrarlayan bir şehir					
	Katmanlı	**Üç Ayrı**	**Kendini**	**Katmanlı**	**Üç Ayrı**	**Kendini**
	✘	✘	✘	✘	✘	✘
İDEOGRAM Aİ						
	Katmanlı	**Üç Ayrı**	**Kendini**	**Katmanlı**	**Üç Ayrı**	**Kendini**
	✘	✘	✓	✓	✘	✓
CHATGPT						
	Katmanlı	**Üç Ayrı**	**Kendini**			
	✓	✘	✓			

ISBN. : 978-625-5962-17-1

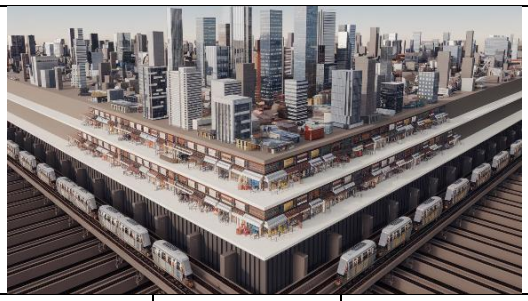
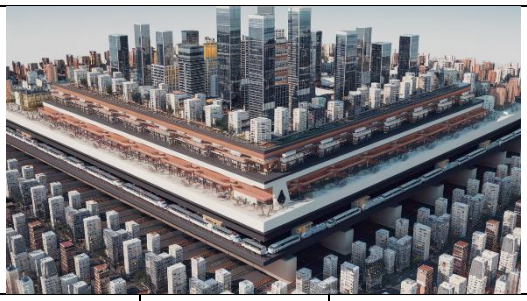
Imagine Aİ						
	Katmanlı	**Üç Ayrı**	**Kendini**	**Katmanlı**	**Üç Ayrı**	**Kendini**
	✓	✘	✓	✓	✘	✓

Oluşturulan ikinci girdide "kendini tekrar etme" kavramı ilk girdiye eklenmiştir. Çıkan sonuçlardan Leonardo Aİ, istenenden tamamen bağımsız bir görsel üretmiştir. İdeogram Aİ'da yapılan ilk denemede kendini tekrar etme özelliği belirgin bir şekilde oluşturulsa da katmanlı yapı algısı arka planda kalmıştır. İkinci ürettiği görselde ise katmanlı yapı ve bazı ögelerin tekrarını sağlamada başarı gösterse de katman sayısını yanlış vermiştir. ChatGPT de aynı şekilde katmanlı yapı ve kendini tekrar etme özelliğini uygulasa da katman sayısını yanlış biçimde vermiş, ayrıca kendisinin de görsel stilini yorumlayarak ürettiği görülmüştür. İmage Aİ, benzer şekilde yalnızca katman sayısını hatalı algılamış, uygulamada özel olarak belirtilmemesine rağmen fantastik bir stilde görselleri oluşturmuştur.

Üçüncü girdi olarak, ikinci girdinin üzerine katmanlarda bulunan ögeler detaylı olmayacak biçimde aktarılmıştır. Üç katman için ayrı ayrı eklenmesi istenen ögeler malzeme vb. olmadan belirtilmiştir. Bu durumda en üst katmana gökdelenler, ikinci katmana dükkânlar ve en alt katmanın yer altı katmanı olduğu bilgisi girilerek istem oluşturulmuştur.

LEONARDO Aİ	**PROMPT 3:** Bana bir şehir oluştur. Bu şehir, katmanlı bir yapıya sahip ve üç katmandan oluşuyor. Bu şehir, kendini tekrarlayan bir şehir. Şehrin en üst katmanında gökdelenler, orta katmanda dükkânlar var ve en alt katman, yer altı katmanıdır.					
	Üç Ayrı	**Kendini**	**Gökdelenler Dükkânlar**	**Üç Ayrı**	**Kendini**	**Gökdelenler Dükkânlar**
	✘	✓	✘	✘	✓	✘

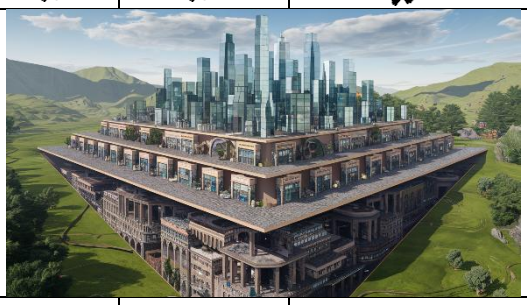
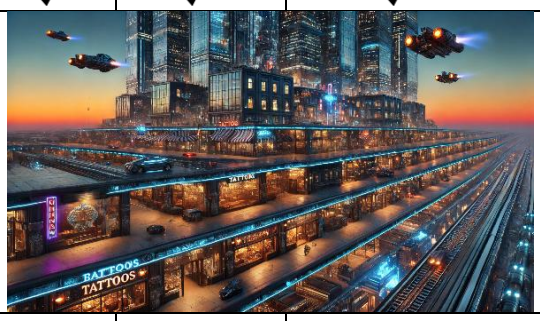
ISBN. : 978-625-5962-17-1

İDEOGRAM Aİ						
	Üç Ayrı	**Kendini**	**Gökdelenler Dükkânlar**	**Üç Ayrı**	**Kendini**	**Gökdelenler Dükkânlar**
	✓	✓	✓	✓	✓	✓
CHATGPT						
	Üç Ayrı	**Kendini**	**Gökdelenler Dükkânlar**			
	✘	✓	✘			
Imagine Aİ						
	Üç Ayrı	**Kendini**	**Gökdelenler Dükkânlar**			
	✘	✓	✘			

Bu istem sonucunda Leonardo Aİ'nin ürettiği görsellerin yine istenenden uzak olduğu, yalnızca görselde eklediği doku doğrultusunda kendini tekrar ettiği görülmüştür. Bu nedenle Lenonardo Aİ'nin başarısız bir sonuç elde ettiği söylenebilmektedir. İdeogram Aİ, girdiye göre istenen her üç veriyi sağlamada başarı elde etmiştir. Kendini tekrar eden her üç katmanda yer alan gökdelenler, dükkânlar ve yer altı oluşturma konusunda net görseller elde etmiştir. ChatGPT'nin oluşturduğu görseller ikinci girdiden oluşturduklarına çok benzerdir. Kendini tekrarlama özelliği dışındaki verileri dikkate almadığı söylenebilmektedir. İmagine Aİ ise benzer şekilde ikinci girdide oluşturduğu stilden kopmamış, eklenmesi istenen ögeleri eklememiştir.

ISBN. : 978-625-5962-17-1

Sonraki prompt için her katmana ait ögeler, biraz daha detaylı bir şekilde aktarılmıştır. Gökdelenlerin olduğu en üst katmanda "cam" malzemesi, orta katmanda "taş yollar" ve dükkânlar "dövme stüdyoları" olacak şekilde kısa ve net ifadeler kullanılarak detaylandırılmıştır.

LEONARDO Aİ	**PROMPT 4:** Bana bir şehir yarat. Bu şehir üç katmanlı bir şehir. Şehrin en üst katmanında cam gökdelenler, orta katmanında taş dokulu yollarla yan yana dizilmiş dövme stüdyoları ve en alt katmanında ise yer altı katmanı var. Şehir tekrar eden bir şehir					
	Üç Ayrı	**Kendini Tekrarlama**	**Cam Gökdelenler, Taş yollar, dövme stüdyoları, yer altı**	**Üç Ayrı**	**Kendini**	**Cam Gökdelenler, Taş yollar, dövme stüdyoları, yer altı**
	✘	✘	✘	✘	✘	✘
İDEOGRAM Aİ						
	Üç Ayrı	**Kendini**	**Cam Gökdelenler, Taş yollar, dövme stüdyoları, yer altı**	**Üç Ayrı**	**Kendini**	**Cam Gökdelenler, Taş yollar, dövme stüdyoları, yer altı**
	✓	✓	✓	✓	✓	✘
CHATGPT						
	Üç Ayrı	**Kendini**	**Cam Gökdelenler, Taş yollar, dövme stüdyoları, yer altı**			

ISBN. : 978-625-5962-17-1

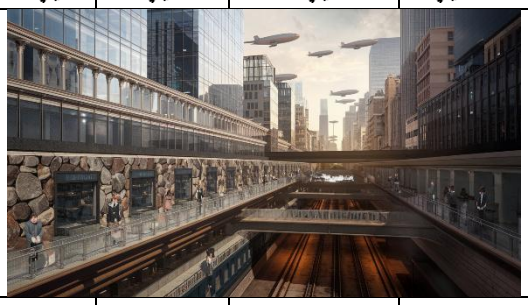
	✘	✓	✓	
İmagine Aİ				
	Üç Ayrı	**Kendini**	**Cam Gökdelenler, Taş yollar, dövme stüdyoları, yer altı**	
	✘	✘	✘	

Leonardo Aİ, dördüncü istem için istenen hiçbir veriyi düzgün biçimde sağlayamadığı görülmüştür. Önceki istemler için olduğu gibi burada da istenen verileri istenen şekilde yorumlayamadığı görülmüştür. İdeogram Aİ, oluşturduğu görsellerin ikisinde de neredeyse tam başarı göstermiştir. Oluşturduğu ilk görselde üç katmanlı yapı ögelerini ve dokusal analizlerini başarılı bir şekilde aktarırken, oluşturduğu ikinci görselde tek yaptığı hatanın en alt katmanı da orta ikinci katman ile çok benzer yapması olmuştur. ChatGPT ise yine katman sayısını yanlış aktarmış, görselin stili belirtilmemesine rağmen fütüristik bir dokunuş yapmıştır. Ancak katmanlardaki ögeleri malzeme analizlerini neredeyse tamamen doğru biçimde yapmıştır diyebiliriz. Bu sebeple önceki istemlere göre biraz daha başarılıdır diyebilmekteyiz. İmagine Aİ'in ise istenilen hiçbir veriyi doğru biçimde aktarmadığını, dolayısıyla başarısız olduğunu söylemek mümkündür.

Beşinci girdiyi oluştururken, dördüncüye ek olarak yer altında dair detaylar arttırılmış, göstergeler (korniş, dövmeciler, zeplinler, metro) eklenmiştir.

LEONARDO Aİ	**PROMPT 5:** Bana kendini tekrar eden bir şehir yarat. Bu şehir üç katmanlı bir şehir. Şehrin en üst katmanında kornişleri olan cam gökdelenler, orta katmanında taş dokulu yollarla denizcilerin bulunduğu yan yana dizilmiş dövme stüdyoları ve en alt katmanında ise yer altı katmanı var. Yer altı katmanında -sıcak ve nemli bir ortamda ilerleyen bir metro var. Ayrıca şehirde pencere yüksekliğinde her yöne doğru uçan zeplinler var.

ISBN. : 978-625-5962-17-1

	Üç Ayrı --	Kendini	Kornişli Cam Gökdelenler, Taş yollar, dövme stüdyoları, yer	Pencere Yüksekliğinde Uçan Zeplinler				
	✘	✘	✘	✘				
İDEOGRAM Aİ								
	Üç Ayrı --	Kendini	Kornişli Cam Gökdelenler, Taş yollar, dövme stüdyoları, yer	Pencere Yüksekliğinde Uçan Zeplinler	Üç Ayrı --	Kendini	Kornişli Cam Gökdelenler, Taş yollar, dövme stüdyoları, yer	Pencere Yüksekliğinde Uçan Zeplinler
	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓
CHATGPT								
	Üç Ayrı --	Kendini	Kornişli Cam Gökdelenler, Taş yollar, dövme stüdyoları, yer	Pencere Yüksekliğinde Uçan Zeplinler				
	✓	✓	✓	✓				
Imagine Aİ								
	Üç Ayrı --	Kendini	Kornişli Cam Gökdelenler, Taş yollar, dövme stüdyoları, yer	Pencere Yüksekliğinde Uçan Zeplinler	Üç Ayrı --	Kendini	Kornişli Cam Gökdelenler, Taş yollar, dövme stüdyoları, yer	Pencere Yüksekliğinde Uçan Zeplinler
	✘	✘	✘	✓	✘	✘	✘	✘

Her yapay zekâ programına bu girdinin göstergelerin eklenerek girilmesi sonucu genel olarak daha çok başarı elde edildiği söylenebilmektedir. Ancak Leonardo Aİ ve İmagine Aİ'nin İdeogram Aİ ve ChatGPT'ye kıyasla daha başarısız görseller ürettiği görülmüştür. Leonardo

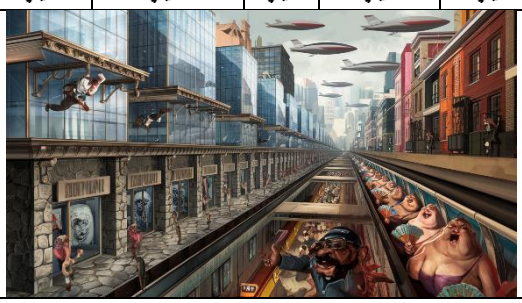
ISBN. : 978-625-5962-17-1

Aİ ve İmagine Aİ, “zeplin” göstergesini biraz algılamış olsa bile neredeyse tamamen başarısız olmuştur. İdeogram Aİ, kendini tekrar eden üç katman ve bu katmanlarda yer alan ögelerin detaylarına dikkat ederek eklemiştir. Bu program, belirtilen üçüncü anahtar özellikteki “metro” göstergesini eklememiş olsa da yer altı ve diğer bütün katmanlardaki detaylı eklediğinden yüksek oranda başarılı sayılmıştır. ChatGPT ise, aynı şekilde katmansal yapı ile ilgili tüm detaylara dikkat etmiş, zeplin ve metroyu ekleyerek başarı elde etmiştir. Yalnızca orta katmanda stüdyoya benzer bir yapısal öge eklemesine rağmen “dövme” göstergesini biraz arka planda bırakmasına rağmen yüksek oranda, özellikle önceki istemlerde ürettiği görsellerle kıyasla yüksek oranda başarı sağlamıştır. Son olarak İmagine Aİ, önceki girdilerde çıkardığı sonuçlara benzer şekilde yine istenilen anahtar özelliklere dikkat etmemiş, yüksek oranda başarısız sonuçlar üretmiştir.

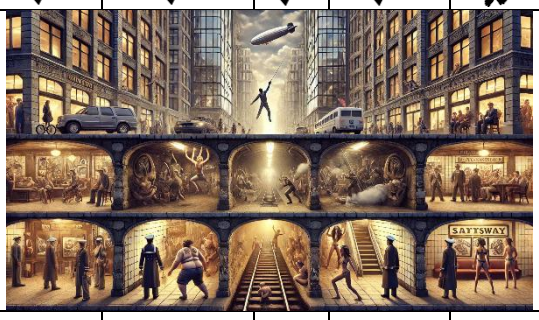
Kente dair en çok detay içererek kentin görsel üretimini tamamla amacıyla oluşturulan altıncı istemde, aktörler dâhil edilmiştir. Bu aktörler her ayrı katmanda yer alan kornişlerden sarkan bir adam, metronun içinde yer alıp sıcaktan yelpazelenen şişman kadınlar, bağıran kör bir zenci ve pumasının tasmasını tutan bir kızdır.

LEONARDO Aİ	**PROMPT 6:** Bana bir şehir resmi yarat. Bu şehir üç katmandan oluşuyor ve kendini tekrar ediyor. Şehrin ilk katmanında kornişli cam gökdelenler var ve bir adam kornişlerden birinden sarkıyor. Orta katmanda taş dokulu yollar ve denizcilerle yan yana dizilmiş dövme stüdyoları var ve en alt katman ise yer altı katmanı. Yer altı katmanında sıcak ve nemli bir ortamda hareket eden bir metro var. Metronun içinde yelpazelerini tutan şişman kadınlar var. Ayrıca şehirde pencere yüksekliğinde her yöne uçan birçok zeplin var. Şehir kalabalık ve kör bir siyah adam yolun ortasında bağırıyor. Ayrıca yolda evcil panterinin tasmasını tutan bir kız var. Tüm bu detayları eklediğinden emin ol

Kendini Tekrarlayan Üç Ayrı	Kornişli Cam Gökdelenler, Taş yollar, dövme stüdyoları, yer	Uçan Zeplinler	Kornişten Sarkan Adam, Şişman Kadınlar ve Köre Bir Zenci	Puma Tasmasını Tutan Kız
✘	✘	✘	✘	✘

İDEOGRAM Aİ		

ISBN. : 978-625-5962-17-1

	Kendini Tekrarlayan Üç Ayrı	Kornişli Cam Gökdelenler, Taş yollar, dövme stüdyoları, yer	Uçan Zeplinler	Kornişten Sarkan Adam, Şişman Kadınlar ve Köre Bir Zenci	Puma Tasmasını Tutan Kız	Kendini Tekrarlayan Üç Ayrı	Kornişli Cam Gökdelenler, Taş yollar, dövme stüdyoları, yer	Uçan Zeplinler	Kornişten Sarkan Adam, Şişman Kadınlar ve Köre Bir Zenci	Puma Tasmasını Tutan Kız
	✓	✓	✓	✓	✗	✓	✓	✓	✓	✗
CHATGPT										
	Kendini Tekrarlayan Üç Ayrı	Kornişli Cam Gökdelenler, Taş yollar, dövme stüdyoları, yer	Uçan Zeplinler	Kornişten Sarkan Adam, Şişman Kadınlar ve Köre Bir Zenci	Puma Tasmasını Tutan Kız					
	✓	✓	✓	✗	✗					
Imagine Aİ										
	Kendini Tekrarlayan Üç Ayrı	Kornişli Cam Gökdelenler, Taş yollar, dövme stüdyoları, yer	Uçan Zeplinler	Kornişten Sarkan Adam, Şişman Kadınlar ve Köre Bir Zenci	Puma Tasmasını Tutan Kız	Kendini Tekrarlayan Üç Ayrı	Kornişli Cam Gökdelenler, Taş yollar, dövme stüdyoları, yer	Uçan Zeplinler	Kornişten Sarkan Adam, Şişman Kadınlar ve Köre Bir Zenci	Puma Tasmasını Tutan Kız
	✗	✗	✓	✗	✗	✗	✗	✗	✗	✗

Leonardo Aİ, istenen özellikleri katmansal bir yapıdan ziyade yine karmaşık biçimde ortaya koymuştur. Ayrıca önceki girdilerde yaptığı gibi yine detayları büyük oranda dikkate almamış veya eksik almıştır. İdeogram Aİ, katmansal yapı detaylarına önem vermiş, göstergeler ve aktörleri eklemekte başarı göstermiştir. ChatGPT yüksek oranda katmansal yapı detaylarında başarı göstermesine rağmen bazı göstergeleri ve aktörleri aktarmada geride kalmıştır. İmagine Aİ ise önceki girdilere göre detayların arttırılmasına rağmen yine başarısızlık göstermiştir.

3. DEĞERLENDİRME

Bu çalışmada en genel anlamda aynı girdinin programa girilmesiyle birbirinden çok farklı sonuçlar elde edildiği görülmüştür. Bazı yapay zekâ programları diğerlerine göre detaylara daha fazla önem vermiş, bazıları ise algısal güçlük çekmiş ve birçok önemli detayı göz ardı etmiştir.

ISBN. : 978-625-5962-17-1

Üç katmanlı yapı ve tekrar etme özelliği bakımından çok geride kalıp birden altıya kadar olan girdilerde belirtilen detayları iç içe geçirerek ve bazı detaylı göz ardı etmeleri dolayısıyla Leonardo Aİ ile İmagine Aİ'nin neredeyse eş bir başarısızlık gösterdiğini söylemek mümkündür. ChatGPT, beşinci girdiye kadar katman sayısını göz ardı edip görsel stiline yorum katması dolayısıyla başarısız olurken, beşinci girdi ve sonrasında göstergeler ve aktörlerin eklenmesiyle katman detaylarının da dikkat edilmesi ile daha başarılı sonuçlar ürettiği açıkça görülmüştür. İdeogram Aİ, birinci girdiden itibaren istenilen anahtar özellikleri verdiği, girdilerin geliştikçe ve daha fazla detay eklendiğinde o detaylara da dikkat ettiği ve önceki verilerle karmaşık hale getirmediği görülmüştür. Ayrıca "puma tasmasını tutan kız" dışındaki gösterge ve aktörleri ekleme konusunda yüksek başarı göstermiştir. Bu nedenle bu çalışmada en başarılı sonucu İdeogram Aİ'nin verdiği net bir şekilde görülmüştür.

4. SONUÇLAR

Yapay zekâ, birçok alanda olduğu gibi mimaride de yaygın bir kullanım alanına sahiptir. Bu çalışmada, üretken yapay zekâ programlarının "ekfrasis" in tersi durumu olarak denemesi, metinden görsel üretme yeteneğinin test edilmesi ve çıkan sonuçların karşılaştırılması temel olarak amaçlanmıştır. Çıkan sonuçlar kapsamında bu çalışma için kullanılan her bir yapay zekâ programının farklı şekillerde odaklandıkları verilerin farklı olduğu ve bazı yapay zekâ programlarının diğerlerine kıyasla detaylara daha çok önem verdiği görülmüştür.

Yapılan önceki çalışmalarda Zirma kentine dair istenen tüm verilerin aynı girdi içerisinde verilmesi ve denemelerin o şekilde yapılması sonucu yapay zekâ programlarının çok karışık görseller üretmesine ve çoğu detayı dikkate almaması ile sonuçlanmıştır. Bu sebeple yöntem, girdilerin adım adım oluşacak şekilde oluşturulması uygun görülmüştür ve bu durum, genel anlamda daha başarılı sonuçlar elde edilmesine yardımcı olmuştur. Her bir programda detayların adım adım arttırılarak görsellerin üretilmesini sağlamak, yapay zekâ programlarının da ürettikleri görsellerin üzerine eklenen verileri adım adım eklemesine fayda sağlamıştır. Buradan yapay zekânın tek girdi doğrultusunda değil, bir süreç içerisinde verilerin girilmesiyle daha iyi sonuçlar elde ettiği sonucuna ulaşılmaktadır. Yani karmaşık veriler, kademeli olarak bu programlara sunulduğunda daha anlamlı ve iyi sonuçlar üretmektedir. Bu durum, yapay zekânın bir öğrenme sürecinin olduğunu ve eğitilebilir olduğunu göstermektedir.

KAYNAKÇA

[1] Asar, H., & Faiz Büyükçam, S. (2023). The Place of Ekphrasis in the Formation of Architectural Narrative. Journal of Architectural Sciences and Applications, 8(2), 756-766. https://doi.org/10.30785/mbud.1317072

[2] Aktulum, Kubilay (2024).”Göstergelerarası Çözümlemeye Giriş: ‘Ekfrasis’ Örneği”, Yeni Türk Edebiyatı Araştırmaları. 16/31, 147-168

[3] Banh, Leonardo & Strobel, Gero. (2023). Generative artificial intelligence. Electronic Markets. 33. 10.1007/s12525-023-00680-1.

[4] Başaran, Ramazan & Yeşilbaş Özenç, Yasemin. (2024). Bilimsel Araştırma Sürecinde Yapay Zeka Araçlarının Kullanımı / Use of Artificial Intelligence Tools in Scientific Research Process. 4. 35-53.

[5] Bozkurt, Aras. (2023). ChatGPT, Üretken Yapay Zeka ve Algoritmik Paradigma Değişikliği. Alanyazın. 4. 63-72. 10.59320/alanyazin.1283282.

[6] Calvino, I. (1974). Invisible cities (W. Weaver, Trans.). Harcourt Brace Jovanovich.

[7] Duygun, E. (2023). Sözün Ekfrasisi: Danteum. Akademik Açı, 3(1), 3-34.

[8] Megaron. 2015; 10(2): 179-194 | DOI: 10.5505/megaron.2015.25338

[9] Motisi, Anna. (2022). Italo Calvino’s Invisible Cities: translation analysis and interpretive issues. Estudios de Traducción. 12. 79-87. 10.5209/estr.80095.

[10] Sağlam, B., & Çelik, T. (2023). Mimarlık ve Ütopya: Yapay Zeka ile Üretken Tasarım Denemeleri. Mimarlık.

METİN VE GÖRSELLİK ARASINDA BİR DÖNÜŞÜM: ÜRETKEN YAPAY ZEKâ ARAÇLARI İLE EUTROPİA'YI YENİDEN TASVİR ETME

Yüksek Lisans Öğrencisi- Gözde Beyza KARTAL

Gazi University, gozdebd07@gmail.com - 0009-0008-8956-9389

Prof. Dr. Arzu Özen YAVUZ

Gazi University, arzuozen@gazi.edu.tr - 0000-0002-7197-289X

ÖZET

Çalışmada 'Ekfrasis' kavramına odaklanılmaktadır. Ekfrasis görsel betimlememenin yazılı temsili üzerine geliştirilmiş bir kavramdır. Çalışmada ise bu kavrama ters bir bakış açısı sunarak; yazılı temsilden görsel betimleme elde edilmesi amaçlanmaktadır. Temsil sürecinde farklı araç ve yöntemler araştırılmıştır. Bu temsil dönüşümünü gerçekleştirirken üretken yapay zekâ araçlarından faydalanılmıştır.
Çalışma için İtalyan yazar Italo Calvino'nun 'Görünmez Kentler' adlı eserinden bir kent anlatımı örnek olarak seçilmiştir. Bu eser içerisinde; her biri birbirinden farklı ve karmaşık şehirler hakkında kısa fakat detaylı betimlemeler içerir. Çalışma için şehirler arasından Eutropia şehrine odaklanılmıştır. Eutropia şehri; satranç temasının ön planda olduğu bir kenttir. İçerisinde aynı büyüklükte, farkları neredeyse olmayan birçok kent barındırır. Kent sakinleri sıkıldığında, tıpatıp aynı fakat değişik işleri içinde barındıran diğer kente geçebildiği bir kenttir. Kentin üretken yapay zekâ araçlarıyla yeniden tasvirinde ise çalışmada deneme yanılma yöntemi kullanılarak, adımlar belirlenmiştir. İlk adımda kentin kitaptaki tasviri, üzerinde oynanmadan seçilen yapay zekâ görselleştirme programlarına yazılmıştır. Elde edilen sonuçlarda, araçların tüm metni algılamaya çalışırken kopukluklar yaşadığı saptanması sonuçlarına göre, yapay zekaya girilecek promptların adım adım geliştirilmesi gerektiği kavranmıştır. Bundan dolayı ikinci adım kentin anahtar kelimelerine odaklanarak parçalara ayırıp bir bütüne ulaşmayı hedefleyen prompt dizileri oluşturulmuştur. Çalışmanın sonucunda, adım adım promppt girilmesiyle üretilen kent örneklerinin daha tutarlı ve mekânsal olarak çeşitlilikte olduğu belirlenmiştir. Ayrıca promptların genişletilerek girilmesi ile de yapay zekâ araçlarının eğitilebildiği gözlemlenmiştir.

Anahtar kelimeler: Üretken Yapay zekâ Araçları, Görünmez Kentler, Ekfrasis, Satranç

1. Giriş

Çalışmada 'Ekfrasis' kavramına odaklanılmaktadır. Fakat bu kavrama farklı bir bakış açısı söz konusudur. Ekfrasis kavramı için çeşitli tanımlar bulunmaktadır; bu kavram hakkında geniş çapta çalışmalar yürüten W.J.T. Mitchell, kelimenin tanımını şu şekilde yapmıştır: "Sessiz sanat eserlerine ses vermek, görsel temsili dil aracılığıyla ifade etmek, sanat yapıtının retorik betimlemesini sunmak, kişiyi, mekânı, görüntüyü zihinsel göz önüne getirmeyi hedefleyen sözsel betimleme." Bu tanım, Heffernan'ın (1993) ekfrasisin görsel ve sözel temsiller

ISBN. : 978-625-5962-17-1

arasındaki geçişkenliğin önemini vurgulayan çalışmalarıyla uyumludur. Heffernan, ekfrasisin yalnızca sanatlar arası bir köprü olmadığını, aynı zamanda anlam yaratımında çok boyutlu bir araç olduğunu belirtmiştir. Çalışmada ise bu kavrama ters bir bakış açısı sunarak; yazılı temsilden görsel temsil elde edilmesi amaçlanmaktadır. Bu temsil dönüşümünü gerçekleştirirken üretken yapay zekâ araçlarından faydalanılmıştır.

Teknolojinin gittikçe gelişimi ile geleneksel yöntemlerden uzaklaşılmaya başlanılmakta ve insanlığın her alanda hayatını daha çok kolaylaştıracak teknolojiler üretilmeye başlanmıştır. Bu teknolojilerden biri olan dijital bilgisayarlarının icadından kısa bir süre sonra yapay zekâ kavramı ortaya çıkmıştır. Yapay zekâ, insan zihninin işleyişini anlayabilmek hedefiyle bilgisayarlar için tasarlanan algoritmaların kullanılmasıyla, makinelerin insan benzeri düşünme ve davranış sergilemesini amaçlayan bir teknoloji ürünüdür. Yapay zekâ birçok farklı alanda hızla yayılmaktadır. Diğer disiplin dallarına kıyasla kullanımı neredeyse yeni olsa da mimarlık alanında da kullanımı revaçta olan bir araç haline gelmiştir. İlk kullanım örnekleri AutoCAD ile başlayan mimarlık yapay zekâ araçları günümüzde gelişime devam etmekte ve B.I.M. (yapı bilgi modellemesi) ile entegrasyonu ile mimarlığın ihtiyaçlarına en doğru şekilde yanıt veren ve hızlı çözümler üreten bir araç haline gelmiştir. Bu çalışmada da üretken yapay zekâ araçlarının görsel üretimi konusunda gelişimine analiz olabilecek denemeler söz konusudur. Çalışma için seçilen dört üretken yapay zekâ aracı, belirlenen aynı promptların girilmesi ile üretilen görseller, kıyaslanarak ve sonuç ürünlerinin hedeflenilen görsel olma durumu değerlendirilerek yapay zekâ araçları hakkında bilgi edinilmiştir.

Çalışma için seçilen alan; İtalyan yazar Italo Calvino'nun ‘Görünmez Kentler’ adlı eserinden seçilmiştir. Bu eser içerisinde; her biri birbirinden farklı ve karmaşık şehirler hakkında kısa fakat detaylı betimlemeler içerir. Çalışma için şehirler arasından Eutropia şehrine odaklanılmıştır. Eutropia şehri; satranç temasının ön planda olduğu bir kenttir. İçerisinde aynı büyüklükte, farkları neredeyse olmayan birçok kent barındırır. Kent sakinleri sıkıldığında, tıpatıp aynı fakat değişik işleri içinde barındıran diğer kente geçebildiği bir kenttir. Kentin üretken yapay zekâ araçlarıyla yeniden tasvirinde ise çalışmada deneme yanılma yöntemi kullanılarak, adımlar belirlenmiştir. İlk deneme, kitapta Eutropia kentinin betimlemesinde hiçbir oynanma olmadan, olduğu gibi prompt olarak seçilen 4 yapay zekâ aracına girilmesi olmuştur. Elde edilen sonuçlara göre ikinci aşama belirlenmiştir. Yani deneme yanılma yöntemi ile en doğru sonuca ulaşılmak istenmiştir. Birinci deneme sonucunda yapay zekâ araçlarının fazla detaylarda kaybolduğu ve kapsamlı bir görsel üretemediği saptanmıştır. Bundan dolayı ikinci aşamada kitaptaki kent betimlemesi daha öz bir biçimde ifade edilerek prompt haline getirilip, yapay zeka araçlarına girilmiştir. Elde edilen sonuçlar hala fazla detay olduğu yönünde olumsuzlukla sonuçlanmıştır. Bir sonraki aşamada ise şu yönteme karar verilmiştir; şehrin ana benzeri olan satranç oyunun sahip olduğu özellikler ile kentin sahip olduğu özellikler bağdaştırılarak 3 anahtar kelime belirlenmiştir. Sırasıyla bu üç anahtar kelimeye göre parçadan bütüne ulaşmak hedeflenmiştir. Böylelikle fazla detaylardan arındırarak ve eğiterek istenilen şehir tasvirine ulaşılmıştır.

Çalışma sonucunda üretken yapay zekâ araçlarının en verimli kullanım yöntemi haklında detaylı bilgiler edinilebilmiştir. Ayrıca farklı yapay zekâ araçlarının aynı promptlarla denenmesi, birbirleriyle kıyaslama olanağı sunarak, farklı çalışma prensiplerine sahip olabilecekleri ve yaratıcılıklarının çeşitli seviyede olabileceğini göstermiştir. Bu çalışmanın

ISBN. : 978-625-5962-17-1

gelecek yapay zekâ araçlarının görselleştirilmesine üzerine yapılacak çalışmalarda önemli bir girdi sağlayacağı düşünülmektedir.

2. Ekfrasis Kavramı

Sanat dalları, kendi gelişim süreçlerinde diğer sanatlarla sürekli bir etkileşim içinde olmuştur ve bu etkileşim, gelişim tamamlanana kadar devam etmiştir. Edebiyat ile görsel sanatlar da bu süreçte birbirlerini etkileyen iki önemli sanat dalı olarak öne çıkar. Örneğin, bir şiirin etkisiyle resimler yapılmış, heykeller yaratılmış veya mimari eserler tasarlanmıştır. Aynı şekilde, bir resimden, bir nesneden ya da bir mimari yapıdan ilham alınarak şiirler, romanlar ve denemeler yazılmıştır. Bu karşılıklı etkileşimlerin bir ürünü olarak ekfrasis sanatı ortaya çıkmıştır.

Oldukça köklü bir geçmişe sahip olan ekfrasis, özellikle Batı edebiyatında önemli bir yere sahiptir. Batı dünyasında ekfrasis, müzelerin açılması ve geçmişe ait sanat eserlerinin bu müzelerde sergilenmesiyle büyük bir ivme kazanmıştır. Zamanla bu müzeler, şairler ve ressamlar için ilham kaynakları haline gelmiş, burada sergilenen eserler sanatçılar tarafından yeni eserlerin yaratılmasına öncülük etmiştir. Bu durum, ekfrastik türlerin hem sayısını hem de önemini gün geçtikçe artırmıştır.

Ekfrasis kavramı hakkında geniş çapta çalışmalarda bulunan W.J.T Mitchell, sözcük için şu tanımda bulunmaktadır: “Görsel temsilin sözle temsili, sessiz sanat nesnelerini seslendirmek, sanat yapıtının retorik tasvirini sunmak, kişiyi, yeri, resmi zihnin gözü önüne getirmeyi (hatırlatmayı) amaçlayan sözlü tasvir.” [2] Kısaca görsel bir temsilin sözlü bir yeniden ifadesi olarak tanımlanabilecek bu kavram, zamanla bir anlam genişlemesine uğramış ve farklı temsil alanları arasında anlamın geçişkenliğini ve aktarımını sağlayan bir araç olarak ele alınmıştır. Bu yaklaşımlar doğrultusunda, kavramın görsel temsilden sözel temsile yönelik anlamı dönüşüme uğramış; bu bağlamda, sözel anlatımların görsel olarak yeniden yorumlanması da ekfrasis kapsamında değerlendirilmiştir. Bu tartışmalardan çıkarılan sonuçlar, mimarlık ile edebiyat ilişkisine ışık tutmakta ve özellikle mimari temsil bağlamında ekfrasisin tartışılabilir bir araç olarak öne çıkmasına olanak tanımaktadır.

3. Yapay zekâ Araçları

Yapay zekâ kavramı, giderek daha fazla dikkat çekmekte ve bilim dünyasından günlük yaşam pratiklerine kadar geniş bir alanda etkisini hissettirmektedir. Amer (2023), yapay zekâ teknolojilerinin mimarlıkta tasarım süreçlerini destekleyerek geleneksel yöntemlere alternatif çözümler sunduğunu vurgulamaktadır. Çalışmada, bu teknolojilerin sunduğu yeniliklerin mimarlık alanındaki uygulamalarına odaklanılmış ve yapay zekâ araçlarının farklı özellikleri incelenmiştir.
Teknolojinin gittikçe gelişimi ile geleneksel yöntemlerden uzaklaşılmaya başlanılmakta ve insanlığın her alanda hayatını daha çok kolaylaştıracak teknolojiler üretilmeye başlanmıştır. Bu teknolojilerden biri olan dijital bilgisayarlarının icadından kısa bir süre sonra yapay zekâ kavramı ortaya çıkmıştır. Yapay zekâ; İnsan zekâ sürecini algılayabilmek için bir bilgi işlem

ISBN. : 978-625-5962-17-1

sistemine aktarılmış algoritmaların tasarlanması ve kullanılmasıyla bilgisayarların insan gibi düşünüp davranmasını ve insanı taklit etmesini sağlamaya çalışmaktır (Copeland, 2022). Kaplan ve Haenlein (2019), YZ'yi, "dış verileri doğru bir şekilde yorumlama, bu verilerden öğrenme ve bu öğrenimleri esnek bir şekilde uyarlayarak belirli görevleri yerine getirme" yeteneği olarak tanımlamıştır.

Yapay zekanın ilk doğuş fikri düşünme yeteneğine sahip makinelerden yola çıkarak başlamıştır ve zamanla sinir bilimi, psikoloji, felsefe, matematik gibi çeşitli alanlardan elde edilen bilgiler ışığında şekillenmiştir. Turing'in Enigma şifreleme sistemini 2.dünya savaşı sırasında çözümlemesiyle birlikte Yapay Zekâ kavramı hız kazanmış ve 1950 yılına gelindiğinde, makinelerin düşünme kapasitesine dair Turing'in ortaya koyduğu test, bu kavramın ana temellerini atmıştır.

1955 yılında 'mantık teorisyeni' olarak ilk yapay zekâ programı geliştirilmiştir. Ardından yapay zekânın akademik bir alan olarak tanıtılması 1956'da John McCarthy'nin Dartmouth konferansında gerçekleşmiştir. 1960'lara gelindiğinde YZ'nin gelişimi sohbet robotu ELIZA ve takviyeli öğrenme yöntemleriyle birlikte gelişimi hızlanmıştır. 1974-1980'li yıllarda ise yapay zekâ çalışmaları, bütçe engelleri ve teknolojik yetersizlikten dolayı duraklamaya başlamıştır fakat hükümetlerin YZ'nin stratejik faydalarını fark etmesiyle birlikte çalışmalar hız kazanmaya devam etmiştir.

Yapay zekanın potansiyeli, 1990'larda, IBM'in Deep Blue programı dünya şampiyonu Garry Kasparov'u yenerek kanıtlanmıştır. 2006 yılında, veri analitiği ve yapay zekayı büyük teknoloji şirketlerinin kullanmaya başlamasıyla bu alan daha da ileriye taşınmıştır. Bu gelişmelerden dolayı, Mimarlık sektöründe de YZ kullanılmaya başlanarak tasarım süreçlerinin hızlandırılması amaçlanmıştır fakat bu kullanım diğer sektörlere kıyasla çok yeni sayılabilir.

İlk başlarda tasarım araçları, basit makine öğrenimi teknikleriyle geliştirilmiştir, 1982 yıllarında gelindiğinde ise sayısal tasarım süreçlerini hızlandıran ve sektörde çeşitli yeniliğe öncülük eden AutoCad piyasaya sürülmüştür. Ve gittikçe bu programlar artarak çoğalmaya devam etmektedir.

3.1. Yapay Zekanın Özellikleri:

Yapay Zekâ, veri kullanımını, analizini ve manipülasyonunu temel alarak çeşitli görevlerin yerine getirilmesine olanak sağlayan bir bilim dalıdır. Bir analist gibi büyük veriye farklı değer üretebilen bir işleve sahiptir. YZ, birçok farklı alanda hızla yayılmakta ve modelleme, anomali tespiti, ilişkilendirme ve kümeleme gibi çeşitli alt alanları kapsamaktadır.

Yapay Zekâ'nın katkı sağladığı başlıca üç alan, araştırma süreçlerinde bilgilerin düzenlenmesi, tasarımda daha verimli yineleme süreçlerinin oluşturulması ve bilgi yönetiminde deneyimlerden beslenen bir veri tabanı geliştirilmesidir. Yapay zekâ teknolojileri, akıllı şehir konseptleri ile sürdürülebilir kalkınma hedeflerine katkıda bulunmaktan, üretken araçlar sayesinde tasarım süreçlerinin kavramsal aşamalarına yenilikçi çözümler sunmaya kadar geniş bir potansiyel taşımaktadır.

YZ, spesifik ihtiyaçları belirleme yeteneği sayesinde üretkenliği artırmakta ve ekonomik performansı iyileştirmektedir.

ISBN. : 978-625-5962-17-1

4. Çalışma Alanı

Çalışmada ekfrasis kavramına ters bir bakış açısı sunularak, yani görselin dil-yazı aracılığıyla ifadesi yerine; yazıdan görsele bir ifade elde edimi amaçlanmaktadır. Bu amaç için seçilen alan; Italo Calvino'nun *Görünmez Kentler* adlı eserinden alınmıştır. Weiss (2014), Calvino'nun eserinin kentsel tasarım ve mimarlık açısından bir rehber niteliği taşıdığını ifade ederek, bu tür şehir tasvirlerinin modern kent anlayışına yeni perspektifler kazandırdığını savunmaktadır. Bu eser içerisinde; her biri birbirinden farklı ve karmaşık şehirler hakkında kısa fakat detaylı betimlemeler içerir. Çalışma için şehirler arasından Eutropia şehrine odaklanılmıştır. Eutropia kenti; satranç temasının ön planda olduğu bir kenttir. İçerisinde aynı büyüklükte, farkları neredeyse olmayan birçok kent barındırır. Kent sakinleri sıkıldığında, tıpatıp aynı fakat değişik işleri içinde barındıran diğer kente geçebildiği bir kenttir.

5. Method

Çalışma yazıdan görsel elde edebilmek için üretken yapay zekâ araçlarından faydalanacaktır. Çalışma için görsel üreten yapay zekâ araçlarından; İmagine Ai, Leonardo Ai, İdeogram ve Chatgbt seçilmiştir. Bu yapay zekâ araçlarının seçilmesinin nedeni, görsel üretme özelliklerine ek olarak, farklı çeşitlerde görsel üretme özellikleri olduğu saptandığı içindir. Görsel üretim deneme aşamasına gelindiğinde, karşılaştırma için doğru kararlar verildiği elde edilmiştir. Yazıdan görsel elde edimi için deneme yanılma yöntemine başvurulmuştur. Denemeden elde edilen verileri iyileştirmek ve betimlenen kente en yakın görselleri elde edebilmek üzere ilerlenmesi gereken yol tahmin edilerek çalışma o yönde şekillenmeye çalışmaktadır. İlk deneme; kitapta betimlenen kentin üzerinde hiçbir değişiklik yapılmadan yazılmasıyla başlanmıştır ve elde edilen sonuç ürünlerine göre ikinci adım için, metnin daha parçalara bölünerek girilmesi daha doğru bulunmuştur. Tüm bu adımlar sürecinde girilecek promptlar, yapay zekâ aracının promptu daha iyi anlaması ve sonucunda elde edilecek ürünlerin daha verimli olabilmesi için 'İngilizce' dilinde yazılmıştır.

ISBN. : 978-625-5962-17-1

Çizelge1 Kent betimlemesi üzerinde hiç oynanmadan girilmesi ile elde edilen sonuçlar

Girilen Prompt: When a traveler enters the lands with the capital, Eutropia, they see not one, but many cities scattered across a wide, undulating plateau. These cities are of equal size and appear quite similar to each other. Eutropia is not one of them; all these cities together form Eutropia. Only one of them is inhabited, while the others remain empty; they are arranged in this way. Let me explain how: When the residents of Eutropia feel an immense fatigue and no longer can endure their professions, relatives, homes, streets, debts, or the people they greet or who greet them, the entire population of the city decides to relocate to a neighboring city, one that awaits them as new and empty, where everyone will find a different profession, a different spouse, see a different view upon opening the window, and spend their evenings with other activities, other friendships, and other gossip. Thus, their lives are completely renewed, down to the smallest stone, among cities that seem slightly different from one another in terms of general appearance, slope, waterways, or winds. As the social structure is not built on vast disparities of wealth and authority, the transition from one role to another is almost seamless; the diversity is provided by the multiplicity of different professions, so that it is rare for someone to return to a profession that they once held in the course of their life. In this way, the city repeats a monotonous life, shifting back and forth within the empty squares of its own chessboard: the residents play the same scenes with different actors; they tell the same jokes with altered emphasis, and open their mouths with the same yawns endlessly. Eutropia is the only city among all the cities of the empire that remains constantly similar to itself. The god of the gluttonous, Mercury, has conceived this incomprehensible miracle for the city that is held sacred.

1) İmaine Ai:

Çıkarım: imagine ai incelendiğinde dalga dalga yayılmış yayla kelimesine odaklandığı görülmektedir. Ürettiği resimde de tasvir edilen kent yaylanın içerisindedir. Daha sonra önemsediği cümlenin 'aynı büyüklükte, pek de farklı olmayan, bir değil, birçok kent 'cümlesine odaklandığı çıkarımı yapılmaktadır. Çünkü resimler incelendiğinde aynı büyüklüğe sahip parsel sınırlamaları göze çarpmaktadır. ayrıca ürettiği resimlerde 'Genel görünüşü ya da eğimi, su yolları ya da rüzgârları açısından..' cümlesinden yola çıkarak eğimli dağlık bir bölge olarak tasvir ettiği gözlemlenebilmektedir.

1) Leonardo Ai:

Çıkarım: Leonardo Ai incelendiğinde dalga dalga yayılmış yayla kelimesine odaklandığı görülmektedir. Ürettiği resimlerde tasvir edilen kent yaylanın içerisindedir. Daha sonra önemsediği cümlenin 'aynı büyüklükte, pek de farklı olmayan, bir değil, birçok kent 'cümlesine odaklandığı çıkarımı yapılmaktadır. Çünkü resimler incelendiğinde aynı büyüklüğe sahip parsel sınırlamaları göze çarpmaktadır. Ayrıca bu parsellerin içerisindeki yapılarda birbirinin aynısı olarak algılanmıştır.

ISBN. : 978-625-5962-17-1

1) İdeogram:

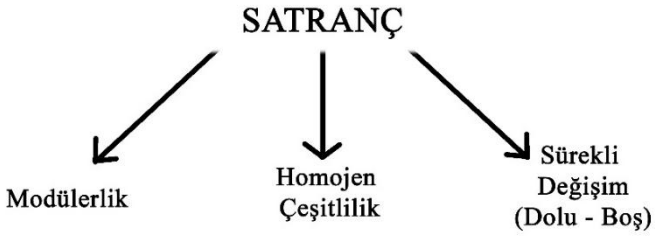
Çıkarım: İdeogram incelendiğinde ise verilen metinle özdeşleşen ve gerçekçi resimler ortaya çıkarttığı gözlemlenmiştir. Genel olarak incelendiğinde 'geniş ve dalga dalga bir yaylaya dağılmış, aynı büyüklükte, pek de farklı olmayan, bir değil, birçok kent görür.' Cümlesini kullandığını fakat diğer yapay zekâ programlarından farklı olarak yorumladığı göze çarpmaktadır. Yaylayı koyup üstüne birbirinin tıpatıp aynı yapıları koymak yerine hem satranç karelerinin düzenini andıran hem de birbirinden farklı parseller oluşturmuştur, tıpkı metnin anlatmak istediği gibi. 'çeşitliliği sağlayan, değişik işlerin çokluğudur ' cümlesinin önemli bir yeri olduğu düşünülmektedir.

1) Chatgbt:

Çıkarım: Chatgbt'nin ürettiği görsel incelendiğinde diğer tüm yapay zekâ görsel üretimlerinden farklı olarak verilen prompta ', kendi satranç tahtasının boş kareleri içinde,' cümlesine odaklandığı açıkça görülmektedir. Diğer yapay zekâ görselleştirme uygulamalarında olduğu gibi arka fonda bir yaylanın hakimiyeti söz konusudur. Satranç tahtasının kareleri gibi şehirde bir ızgara düzen söz konusudur. Ve bu ızgaraların boyutları yer yer aynılık göstermekle birlikte; tıpkı' geniş ve dalga dalga bir yaylaya dağılmış, aynı büyüklükte, pek de farklı olmayan, bir değil, birçok kent görür.' Cümlesinde yer aldığı gibi. Izgara sistemi ve ızgara sistemindeki kopukluklar dikkatle incelendiğinde satranç taşlarının hareketlerinin yer aldığı görülmektedir. Örneğin atın L hareketini andıran boşluklar yer almaktadır ızgara sisteminde ya da filin çapraz gitmesine referans veren çaprazlık göze çarpmaktadır. Görsel içerisinde yer verilmiş kule benzeri yapıların ise, satranç taşlarını andırdığı göze çarpmaktadır. Metni her açıdan en özdeşleştirmiş görsel elde edimi Chatgbt yapay zekâ uygulaması ile elde edilmiştir.

ISBN. : 978-625-5962-17-1

İlk deneme sonucunda elde edilen veriler göstermiştir ki, istenilen şehir tasvir için yazılacak prompt ne kadar odak daraltılarak yazılırsa o kadar verimli sonuçlar elde edilmektedir. Çünkü ilk denemde, şehir tasvirinin hiç üzerinde oynanmadan yazılmasıyla elde edilen sonuçlarda, Yapay Zekâ Araçlarının ürettiği görsellerin çoğunda, detayların kalabalıklığında kaybolduğu ve kendine seçtiği bazı odak cümlelerinin hakimiyetinin söz konusu olduğu göze çarpmaktadır. İkinci prompt denemesinde olabildiğince tüm şehir özetlenerek ifade edilmeye çalışılmış ve elde edilen görseller daha iyi sonuç vermesine karşın istenilene hala ulaşılamamıştır. Bundan dolayı diğer girilecek promptlarda çalışmada farklı bir yol izlenmeye karar verilmiştir; Eutropia kentinin kitaptaki tasvirinden yola çıkarak, satranç oyununun çağrışımlarının bu kent için önemli girdiler sunacağı düşünülmüştür. Bu sebeple kent tasviri ve satranç oyununun özellikleri göz önünde bulundurularak anahtar kelimeler belirlenmiştir ve daha sonrasında belirlenen anahtar kelimeleri yansıtan şehir tasvir promptları sırası ile girilerek, seçilen şehir tasvirine daha yakın sonuçlar elde edilmesi amaçlanmıştır.



Şekil 1 satranç oyunundan ve kent tasvirinden yola çıkılarak elde edilen anahtar kelimeler

İlk anahtar kelime ‘modülerlik’ olarak belirlenmiştir, bunun nedeni; satranç tahtasının sahip olduğu ızgara sistem ve tasvir edilen kentin ‘aynı büyüklükte, pek de farklı olmayan, bir değil, birçok kent görür.’ Özelliği, modüler bir kent izlenimi vermektedir. Tıpkı satranç oyununun geçtiği alan gibi. İkini anahtar kelime olarak ‘homojen çeşitlilik’ olarak seçilmiştir, bunun nedeni ise; satranç oyunu kendi içerisinde birbirinin benzeri bir çeşitliliğe sahiptir, tıpkı taşları, siyah- beyaz kareleri gibi. Tasvir edilen kentte ise bu homojen çeşitlilik şu cümleler ile ifade edilmektedir; ‘Eutropia sakinleri üzerlerinde müthiş bir yorgunluk hissettiklerinde ve kimsenin artık mesleğine, akrabalarına, evine ve sokağına, borçlarına, selamlanacak ya da selamladığı kişilere katlanamadığı gün, kentin tüm nüfusu boş ve yeni gibi orada onları bekleyen, herkesin değişik bir meslek, değişik bir eş bulacağı, pencereyi açtığında değişik bir manzara göreceği, akşamları vaktini başka şeyler, başka arkadaşlıklar, başka dedikodularla geçireceği komşu kente yerleşmeye karar verirler. Genel görünüşü ya da eğimi, su yolları ya da rüzgârları açısından biri ötekinden biraz farklı görünen kentler arasında taşına kadar yenilenir böylece yaşamları. Toplum yapıları çok büyük refah ve yetki farklılıkları üzerine kurulmadığından, bir işlevden diğerine geçiş neredeyse sarsıntısız olur; çeşitliliği sağlayan, değişik işlerin çokluğudur..’ üçüncü anahtar kelime ise ‘sürekli değişim’ olarak seçilmiştir. Bu kelime satranç tahtasının dolu boş alanları üzerinden düşünülmüştür. Kent tasvirinde ise ‘yalnız bir tanesinde oturulur, diğerleri boştur; sıraya bindirilmiş bu.’ Cümlesinden yola çıkılarak entegre edilmiştir. Böylelikle çalışmaya yön veren 3 anahtar kelime elde edilmiştir. Yapay zekâ araçlarının

ISBN. : 978-625-5962-17-1

kullanımı ile oluşturulacak kent tasvirinde, promptlar bu anahtar kelimeler üzerinden elde edilmiştir.

ISBN. : 978-625-5962-17-1

Çizelge 2 Modüler Kent Oluşumu anahtar kelimesi üzerinden oluşturulan Prompt ile elde edilen sonuçlar

Modüler Kent Oluşumu

Girilen Prompt: A structural organization resembling a chessboard, characterized by a regular, repetitive layout that allows for various combinations, where the city's modules (such as living spaces, roads, etc.) are arranged and utilized according to specific strategies, similar to the gameplay of chess.

1) İmaine Ai:

Çıkarım: İmagine Ai'nin ürettiği görseller modüler kent oluşumu üzerinden incelendiğinde, resimlerde modülerliğin hakim olduğu görülebilmektedir. Ayrıca bu modülerliğe entegre edilmiş yapılarda söz konusudur. Fakat bazı satranç taş figürlerinin kentte hakimolduğunu görmekteyiz, bu figürler kentin gerçekliğini biraz zedelemektedir. 'farklı kombinasyonlara izin veren' cümlesinin göz önünde bulundurulduğu, görsellerdeki aynı parselde farklı ögelerin bir aradalığından anlaşılabilmektedir.

2) Leonardo Ai:

Çıkarım: Leonardo Ai'nin ürettiği görseller modüler kent oluşumu üzerinden incelendiğinde, satranç tahtasını bir kent oluşumunda referans almak yerine, direk görselleştirme gerçekleştirmiştir. Görsellerde kente dair ögelere rastlanmamıştır. Prompt'da girilen yol, sokak oluşumuna dahi yer verilmemiştir. Beklenenden çok uzak görseller elde edilmiştir.

ISBN. : 978-625-5962-17-1

3) İdeogram:

Çıkarım: İdeogram'ın ürettiği görseller modüler kent oluşumu üzerinden incelendiğinde, ifadede başarılı kent örnekleri elde edilmiştir. modüler bir kent yaşam ifadesi rahatlıkla göze çarpmaktadır ayrıca her birbirinin aynı olan modüler parselin içerisindeki yapılaşmalar farklılık göstererek 'birbirini tekrar eden ama farklı kombinasyonlara izin veren' cümlesinden referans aldığı görülmektedir. ikinci görselde yapılar ncelendiğinde satranç taşlarından referans alınan bir forma sahip olduğu gözlemlenebilmektedir.

4) Chatgbt:

Çıkarım: Chatgbt'nıın ürettiği görseller modüler kent oluşumu üzerinden incelendiğinde, modüllüğün çok net bir şekilde algılandığı bir görsel elde edilmiştir. ayrıca 'birbirini tekrar eden ama farklı kombinasyonlara izin veren' cümlesinin etkin bir şekilde uygulandığı görülebilmektedir. Her modül; yaşam alanları, yollar ve yeşil alanlar gibi farklı işlevlere ayrılmış olması sebebiyle girilen promptun her cümlesinin uygulamış olduğu bir görsel söz konusu olmuştur. Bundan dolayı başarılı bir görseldir.

ISBN. : 978-625-5962-17-1

Çizelge 3 Sürekli Yenilenen Kent anahtar kelimesi üzerinden oluşturulan Prompt ile elde edilen sonuçlar

Sürekli Yenilenen Kent (dolu- boşu referans alarak)

Girilen Prompt: A chessboard-like city where empty spaces and occupied squares shift as residents move from one identical city to another, seeking new opportunities and experiences.

1) İmaine Ai:

Çıkarım: İmagine Ai'nin ürettiği görseller satranç tahtasının içerdiği dolu boşu referans alarak sürekli yenilenen kent bağlamında incelendiğinde, dolu boş kavram için kent içerisinde meydanı andıran ocaman bir boşluğa yer vermiştir. Aslında kent kendi içerisinde yer yer dolu ve boşa sahipken, kentin merkezinde oluşan bir boşluk yorumu söz konusu olmuştur. Ayrıca görsellere insan yerleşimi gözlemlenmektedir.

2) Leonardo Ai:

Çıkarım: Leonardo Ai'nin ürettiği görseller satranç tahtasının içerdiği dolu boşu referans alarak sürekli yenilenen kent bağlamında incelendiğinde, satranç tahtası referansının aktif bir rol alması söz konusudr. Yapılaşmalar bile satranç taşlarını andırmaktadır. Sakinler referansından yola çıkarak, görsellerde insan yerleşimi söz konusudur fakat genel resimlerin bütünlüğü incelendiğinde iyi bir ifade tekniği olmadığı düşünülümektedir.

ISBN. : 978-625-5962-17-1

3) İdeogram:

Çıkarım: İdeogram'ın ürettiği görseller satranç tahtasının içerdiği dolu boşu referans alarak sürekli yenilenen kent bağlamında incelendiğinde, kent kullanıcılarının ifadeleri olsun, dolu boş kavramı ve satranç tahtası entegresi güzel ifade edilmiştir. ikinci resimde gökyüzünde satranç taşlarına yer verilmesi dışında görselleştirmeler ifadelidir.

4) Chatgbt:

Çıkarım: Chatgbt'nıın ürettiği görseller satranç tahtasının içerdiği dolu boşu referans alarak sürekli yenilenen kent bağlamında incelendiğinde, 'Boş alanların ve dolu karelerin, sakinleri yeni fırsatlar ve deneyimler..' cümlesnin resimde ana etken olduğu gözlemlenmektedir. satranç tahtası gibi parselleşmeler ve bu parsellerin içerisinde çeşitliliğe sahiptir fakat kentin tam ortasında satranç ızgarası resmedilmiştir. Bu kentte hedeflenen biir öge değildir. Bunun dışında elde edilen görsel yeterşnce ifadelidir.

ISBN. : 978-625-5962-17-1

Çizelge 4 Sürekli Yenilenen Kent anahtar kelimesi üzerinden oluşturulan Prompt ile elde edilen sonuçlar

Homojen Çeşitlilik

Girilen Prompt: A structural organization resembling a chessboard, characterized by a regular, repetitive layout that allows for various combinations, where the city's modules (such as living spaces, roads, etc.) are arranged and utilized according to specific strategies, similar to the gameplay of chess.

1) İmaine Ai:

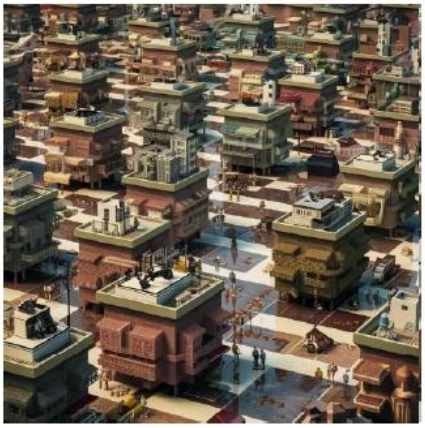
Çıkarım: İmagine Ai'nin ürettiği görseller homojen çeşitlilik bağlaımda incelendiğinde, modüler bir şehir yapısı ilk olarak göze çarpmaktadır ve yapıların tekrarlayanbir şekilde çeşitliliği söz konusudur. Homojen çeşitliliği içerisinde barındıran kent görselleri elde edilmiştir.

2) Leonardo Ai:

Çıkarım: Leonardo Ai'nin ürettiği görseller homojen çeşitlilik bağlaımda incelendiğinde, satranç tahtası referansına odaklandığı göze çarpmaktadır fakat bu sefer kent oluşumunu sağlayabilmiştir. Çeşitlilikle birlikte tekdüzeliğe yer verildiği algılanabilmektedir. Önceki ürettiği görsellere göre daha ifadeli sonuçlar elde ediilmiştir.

ISBN. : 978-625-5962-17-1

3) İdeogram:



Çıkarım: İdeogram'ın ürettiği görseller homojen çeşitlilik bağlaımda incelendiğinde, özellikle ikinci görselinde farklı bir sonuç elde edilmiştir. İkinci görselde ızgaara yapıya sahip fakat içerisinde yolları barındırmayan, yapıların teraslarında insanların yer aldığı bir şehir planlaması söz konusudur. fakat yinede bu şehir planlamasında da modüler, ve çeşitliliği içerisinde barındıran fakat tekrarlara sahip bir düzen vardır. ilk görselinde satranç tahtası referansı daha farklı işlenmiştir. fakat birbirine benzeyen ama zıt ve tekrarlayan yapılaşma söz konusudur.

4) Chatgbt:

Çıkarım: Chatgbt'nin ürettiği görseller homojen çeşitlilik bağlaımda incelendiğinde, modüler parselleşmenin hakim olduğu, her parselin içerisinde farklılaşmaya yer verilmiş bir kent görseli elde edilmiştir. Prompta veerilmiş her detayın görselde yer verildiği saptanabilmektedir. Örneğin 'Şehir, tasarım ve işlevdeki ince değişikliklerle dinamik ancak dengeli bir kentsel peyzaj yaratarak uyum ve çeşitliliği bünyesinde barındırıyor.' cümlesini çok net bir şekilde görselden okumak mümkünbür gerçekten başarılı bir tasvir söz konusudur.

ISBN. : 978-625-5962-17-1

6. SONUÇLAR VE DEĞERLENDİRME

Satranç oyunu ve Eutropia kentinin özellikleri göz önünde bulundurularak seçilen anahtar kelimeler üzerinden, kent betimlemesini parçalara ayırarak bütüne ulaşma hedefi olumlu sonuçlanmıştır. Seçilen her yapay zekâ iyi sonuç vermese de, elde edilen sonuç ürünleri betimlenen kente yakın görsellerdir.

Çalışma süreci boyunca seçilen yapay zekâ araçları hakkında elde edilen veriler şu şekilde olmuştur; İmagine Ai yapay zeka aracı diğer seçilen araçlara kıyasla ortalama bir performans sergilemiştir, istenilen promptları yansıtma düzeyi çok iyi olmasa da yaklaşma söz konusudur. Yorum yeteneğinin bir noktaya kadar gelişmiş olduğu çıkarımı yapılabilmektedir. Leonardo Ai'nin ürettiği görseller genel olarak incelendiğinde ve diğer yapay zekâ araçlarıyla kıyaslandığında, elde edilen ürünlerin istenilen betimlemelere en uzak sonuçlar olduğu çıkarımı yapılabilmektedir. Bu yapay zeka'da girilen prompt'da yer alan ögelerin üzerine bir yorum yapma söz konusu olmadan, görsel içerisine direk yerleşimi söz konusu olduğu gözlemlenebilmektedir. Bundan dolayı sonuç ürünleri, en istenene uzak yapay zekâ aracıdır. İdeogram'ın ürettiği görseller genel olarak incelendiğinde ve diğer yapay zekâ araçlarıyla kıyaslandığında, ikinci en iyi görsel elde ediminin bu yapay zekadan elde edildiği gözlemlenebilmektedir. Yorum yeteneği ve promptları algılayış biçimi gelişmiş bir yapay zekadır ve sonuç ürünleri gerçeklikleri ve ifadesi bakımından diğerlerine kıyasla gayet güzeldir. Chatgbt'nin ürettiği görseller genel olarak incelendiğinde ve diğer yapay zekâ araçlarıyla kıyaslandığında, en verimli sonuç ürünlerinin bu yapay zekadan elde edildiği saptanmıştır. Yorum yeteneği ve bunları girilen promptla harmanlaması en gelişmiş yapay zekadır. Ve daha önce girilen promptlarla kendini geliştirdiği, her bir sonuç görselinde girilen prompta ek olarak geçmiş promptları da içerisinde barındırdığı saptanmıştır. Bundan dolayı en iyi sonuç elde edimi bu yapay zekâ ile gerçekleşmiştir.

7. GENEL DEĞERLENDİRME VE SONUÇLAR

Çalışma Ekfrasis kavramına ters bir bakış açısı sunarak, görselin dil-yazı aracılığıyla ifadesi yerine; yazıdan görsele bir ifade elde edimi amaçlanmaktadır. Bu amacı gerçekleştirebilmek için üretken yapay zekâ araçlarından faydalanılmaktadır ve bu görselleştirme için seçilen alan; Italo Calvino'nun *'Görünmez Kentler'* adlı eserinden Eutropia kentidir. Çalışma sonucunda kitapta betimlenen bu kenti görselleştirebilmek için yapay zeka araçlarına girilecek promptların, bütün kent betimlemesinin parçalara ayrılarak, yapay zeka araçlarında oluşturulacak birikimle, eğitimle sonuç ürünün elde edilmesinin en verimli yöntem olduğu elde edilmiştir. Ayrıca her yapay zekâ aracının çalışma prensibinin farklı olduğu sonucuna varılmıştır. Aynı prompta, 4 yapay zekâ aracıda farklı yaklaşımlarla, farklı görseller üretmişlerdir.

Bu çalışmanın sonucunda, gün geçtikçe kullanım alanı genişleyen ve yeteneği gelişen yapay zekâ araçlarının görsel üretim aşamasında durumları ve nasıl bir yöntem izlenerek en verimli sonuçların elde edilebileceği saptanmıştır. Gelecekte yapay zekâ araçlarının görselleştirmesi üzerine yapılacak çalışmalara da katkı sunduğu düşünülmektedir.

ISBN. : 978-625-5962-17-1

REFERANSLAR

1) Şimşek, M. (2022). EDEBİYATTA GÖRSEL TEMSİLDEN SÖZE DÖNÜŞÜM: EKFRASİS. *Siirt Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi*, *10*(2), 41-50.
2) Şengül, Ş. (2012). Metinlerarası anlam aktarımında bir yöntem olarak ekfrasis: Şiir-roman ve sinemada kullanımı.
3) SOMER, P. M., & Erdem, A. (2015). Mimari Temsilde Ekfrasis: Danteum ve Masumiyet Müzesi Üzerine. *Megaron*, *10*(2).
4) Amer, N. A. (2023). Architectural design in the light of AI concepts and applications. *MSA Engineering Journal*, *2*(2), 628-646.
5) Gölgelioğlu, C. Günümüz yapay zekâ araçlarının kentsel tasarım alanındaki potansiyelleri üzerine: Midjourney ve ChatGPT örnekleri.
6) Yigitcanlar, T., Kankanamge, N., Regona, M., Ruiz Maldonado, A., Rowan, B., Ryu, A., ... & Li, R. Y. M. (2020). Artificial intelligence technologies and related urban planning and development concepts: How are they perceived and utilized in Australia?. *Journal of Open Innovation: Technology, Market, and Complexity*, *6*(4), 187.
7) Sanalan, A. (2022). *Yapay Zekâ ve Büyük Veri Teknolojilerinin Mimari Tasarım Sürecindeki Rolü* (Master's thesis, Maltepe University (Turkey)).
8) Amer, N. A. (2023). Architectural design in the light of AI concepts and applications. MSA Engineering Journal, 2(2), 628-646.
9) Heffernan, J. A. W. (1993). Ekphrasis: The illusion of the natural sign. Cambridge University Press.
10) Weiss, A. (2014). Imaginary Cities: Reading Italo Calvino’s 'Invisible Cities' as a Guide for Urban Design. Journal of Urban Design, 19(3), 315-330.

ISBN. : 978-625-5962-17-1

ARMİLLA KENTİ ÜZERİNDEN YAPAY ZEKÂ ARAÇLARININ İNCELENMESİ

Yüksek Lisans Öğrencisi, ELİF FEYZA ÖPÖZ
Gazi Üniversitesi, elif.feyza.24@gmail.com - 0009-0008-4003-1756

Prof. Dr. ARZU ÖZEN YAVUZ
Gazi Üniversitesi, arzuozen@gazi.edu.tr - 0000-0002-7197-289X

ÖZET

Ekfrasis, görsel bir ögenin yazılı veya sözel bir şekilde ifade edilmesi anlamına gelir ve edebiyatla sıklıkla iç içe geçen bir kavramdır. Okuyucuların metinleri algılama sürecinde, olayların geçtiği mekânlar veya karakterler, yazarın yaptığı betimlemeler ve tanımlamalar sayesinde zihinlerinde şekillenir. Ancak bu betimlemeler, her okuyucunun hayal gücünde farklı imgeler oluşturabilir.

Benzer bir şekilde, günümüzde popüler hale gelen üretken yapay zekâ araçları da ekfrasis kavramına paralel bir şekilde çalışmaktadır. Özellikle "text to image" olarak adlandırılan bu model, yazılı bir metni alıp, içeriğinde tanımlanan özelliklere göre görsel bir materyale dönüştürür. "Text to image" modeli, dil girdilerini işleyerek bir makine öğrenimi sistemi aracılığıyla bu tanımları görsel bir forma taşıyan bir teknoloji olarak tanımlanabilir.

Bu çalışmada, ekfrasis ve "text to image" kavramlarının etkileşimi incelenmiş ve Italo Calvino'nun *Görünmez Kentler* kitabında geçen hayali "Armilla" kenti analiz için seçilmiştir. Armilla'nın hayali bir kent oluşu, üretken yapay zeka araçlarının yorumlama kapasitelerini anlamak için ideal bir örnek sunmaktadır. Çalışmada "ChatGPT, Copilot, Gencraft, Leonardo.Ai ve Ideogram " olmak üzere beş farklı yapay zeka aracı kullanılarak, birimden bütüne gitme yöntemiyle, her biri için beş adımda kent görselleri oluşturulmuştur. Bu görseller, kullanılan anahtar kelimeler ve tanımlar doğrultusunda üretken yapay zekaların kenti nasıl ele aldığını ve yorumladığını irdelemek amacıyla detaylı bir şekilde analiz edilmiştir. Böylece, sözel mekanların görselleştirilmesi sürecinde yapay zeka araçlarının katkıları ve sınırlılıkları ortaya konmuştur. Girilen her bir veriyi birbiri üzerine ekleyerek birimden bütüne gitme yöntemi ile yapay zekâ araçları içinde en iyi sonuç "ChatGPT" ile alınmıştır.

Anahtar Kelimeler: Ekfrasis, Yapay Zekâ, Text to image, Görünmez Kentler

1. GİRİŞ

ISBN. : 978-625-5962-17-1

Günümüzde içerik üretmek bir meslek haline gelmiştir. Özgün içerikler üretmenin ve ortaya yeni bir şeyler koymanın zorluğu bir çok kişi tarafından deneyimlenmiştir. 'Yeni ve özgün içerikler üretme yeteneğiyle geliştirilen üretken yapay zeka, kısa sürede geniş bir kullanıcı kitlesine ulaşmıştır. Kullanım ve erişim kolaylığı, sunduğu iç görüler ve tahminler ile insana benzer cevaplar verme yeteneği, bu teknolojinin yaygınlaşmasını hızlandıran temel unsurlar arasındadır (Ünal ve Kılınç, 2024).'

Ekfrasis, görsel bir ögenin yazılı veya sözlü bir şekilde ifade edilmesi anlamına gelir. Bir nesneyi, insanı ya da mekanı sözcüklerle aktarma süreci, bu kavramın temelini oluşturur. Kelimelerle görsel bir ögeyi anlatma eylemi, özellikle edebiyat alanında sıkça karşılaşılan bir durumdur. Bir metni okuyan okuyucu, karşısına çıkan betimlemeler sayesinde insanlar, mekanlar ve nesnelerle ilgili imgeler oluşturur. Ancak, bu imgeler her okuyucunun zihninde farklı şekilde şekillenir.

Bu bildiride, alan çalışması olarak Italo Calvino'nun *Görünmez Kentler* kitabında yer alan hayali "Armilla" kenti ele alınmıştır. Armilla'ya ait anahtar kelimeler tespit edilmiş ve bu kelimeler üzerinden oluşturulan istemler (*prompt*) kullanılarak, beş farklı yapay zeka uygulaması olan ChatGPT, Copilot, Gencraft, Leonardo.AI ve Ideogram'dan görseller ürettirilmiştir.

Bu süreçte, "prompt"lar aracılığıyla yapay zekaya, istenen görüntünün tanımları aktarılmıştır. Tıpkı okuyucuların aynı metni okuduğunda farklı imgeler oluşturması gibi, yapay zeka araçlarına aynı kelimelerle oluşturulan istemlerin girilmesiyle hangi sonuçların elde edileceği ve bu sonuçların zihnimizdeki imgelere en yakın olanlarının hangi uygulamalar tarafından üretildiği analiz edilmiştir. Bu çalışma, yapay zeka araçlarının ekfrasis kavramıyla nasıl ilişkilendirilebileceğini ve görsel üretim süreçlerindeki farklılıklarını anlamayı amaçlamaktadır.

2. EKFRASİS

Ekfrasis, Yunanca kökenli bir kelime olup, 'dışarı' anlamına gelen *ek* ve 'konuşmak' anlamına gelen '*phrasis'* kelimelerinin birleşiminden oluşmuştur. Antik dönemde, görsel bir öğenin sözlü olarak ifade edilmesi ya da aktarılması anlamında kullanılmıştır. Zamanla, özellikle bir resmin şiirsel bir anlatımla betimlenmesi şeklinde gelişmiş ve bu alanda daha belirgin bir tanım kazanmıştır (Somer, 2015).

Ekfrasis, görsel bir ögenin yazılı ya da sözlü ifadeyle aktarılması anlamına gelir. Bir nesneyi, kişiyi ya da mekanı sözlü veya yazılı olarak bir başkasına tarif etme süreci, bu kavramın kapsamına girmektedir. Kelimeler aracılığıyla görsel bir ögeyi tanımlama eylemi, özellikle edebiyat alanında sıkça karşılaşılan bir durumdur. Bir metin okuyan kişi, karşısına çıkan betimlemeler aracılığıyla insanları, mekanları ya da nesneleri zihninde canlandırır. Ancak, bu betimlemeler her okuyucunun zihninde farklı çağrışımlar yapar ve oluşan imgeler kişisel deneyimlere, hayal gücüne ve algılara göre değişiklik gösterir. Ekfrasisin tersi olan, metinden görsel oluşturma eylemi ise 'text to image' kavramına karşı gelmektedir. Bir kitabın filme

ISBN. : 978-625-5962-17-1

uyarlanması sırasında bu kavram karşımıza çıkmaktadır. Çoğu okuyucu, kitapta karşılaştığı betimlemelerin kendi zihinlerinde oluşturduğu imgeleri, filmdeki görsellerle örtüştüremediği için hayal kırıklığı yaşadığını ifade etmektedir. Bu örnek, ekfrasisin, bireysel algıların ve hayal gücünün farklılıklarını nasıl ortaya çıkardığını somut bir şekilde göstermektedir.

3. YAPAY ZEKÂ

Yapay zekâ, ilk kez 1950 yılında İngiliz matematikçi ve mantıkçı Alan Turing'in "Computing Machinery and Intelligence" adlı makalesinde sorduğu "Makineler düşünebilir mi?" sorusu ile gündeme gelmiştir. 1956 yılında ise John McCarthy tarafından "yapay zekâ" terimi ortaya atılmış ve bu alan, sonraki yıllarda birçok araştırmacı tarafından yeni bir araştırma alanı olarak görülmüş ve üzerine çalışmalar yapılmaya başlanmıştır. Yapay zekanın önemli bir alt dalı, konuşma tanıma (speech recognition) sistemleridir. Bu alandaki çığır açan çalışmalardan biri, 1966 yılında MIT Yapay Zeka Laboratuvarı'nda Joseph Weizenbaum tarafından geliştirilen ELIZA programıdır. ELIZA, insanlarla karşılıklı diyalog kurabilen ilk yazılımlardan biri olarak, yapay zekanın insan etkileşimi konusundaki potansiyelini göstermiştir (Çakıcı Alp, 2024).

İnsan benzeri dil yeteneklerine sahip yapay zeka sistemleri, üretken yapay zeka olarak adlandırılmaktadır. Üretken yapay zekayı diğer teknolojilerden ayıran temel özellik, kendine özgü içerikler üretebilme yeteneğidir. Bu sistemler, büyük miktarda veriyi işleyerek metin ve dil arasındaki ilişkileri çözümleyebilir. Aynı zamanda, kendisine sağlanan verilerden öğrenme yeteneğine sahiptir ve öğrendiklerini geribildirim olarak sunabilir (Bozkurt, 2023). Üretken yapay zekaya girilen istemler, alınmak istenen çıktıların niteliği için çok önemlidir. Elde edilmesi gereken spesifik bir çalışma varsa yapay zeka doğru yönlendirilmelidir. İstem kelimesinin yapay zekadaki girdilere verilen ingilizce karşılığı 'Promt' olarak geçmektedir. 'Prompt'lar doğru bir sıralama ve açık bir şekilde girildiğinde istediğimiz çalışmaları elde etmek mümkündür. Üretken yapay zekaya girilen 'prompt'lar ile görseller elde etmek mümkündür. Üretken yapay zeka 'Text to image' modeli ile çalışmaktadır. ''Text to image' modeli, dil girdilerini işleyerek bir makine öğrenimi sistemi aracılığıyla bu tanımları görsel bir forma taşıyan bir teknoloji olarak tanımlanabilir (Burkov, 2019).'
Bu özellikleri sayesinde, üretken yapay zeka, birçok alanda etkili bir şekilde kullanılabilmektedir.

ISBN. : 978-625-5962-17-1

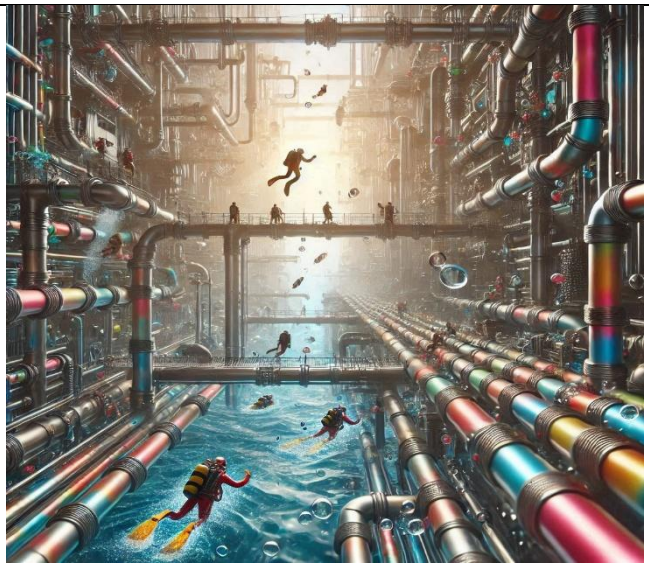
4. ALAN ÇALIŞMASI: CALVINO'NUN GÖRÜNMEZ KENTİ ARMİLLA

Üretken yapay zeka araçlarının çalışma prensipleri, sınırlılıkları ve çıktılarının tahlil edilebilmesi amacıyla bir alan çalışması yapılmıştır. Bu çalışma için Italia Calvino'nun 'Görünmez Kentler' kitabında yer alan ve tamamen hayal ürünü olan 'Armilla' kenti seçilmiştir. Calvino her bir kenti kendine has özellikleri ile belirli anahtar kelimeler üzerinden betimlemektedir. Bu anahtar kelimelerin zihnimizde oluşturduğu imgeler kentler hakkında izlenim oluşturmamızı sağlamaktadır.

Calvino 'nun 'Görünmez Kentler' kitabının 92. sayfasında anlattığı 'Armilla' kenti, herhangi bir strüktürün, duvarların, döşemelerin ve katların olmadığı, sadece dallanan ve damarlanan su borusu ağları ile örülmüş bir şehir olarak ifade edilmektedir. 'dallanmak ve damarlanmak' kavramları buradaki anahtar kelimelerdendir. Kentteki boruların fayanslar, küvetler, sifonlar ve musluklara bağlanarak 'modüler şekilde kendini tekrar ettiği' anlatılmaktadır. Borulardan akan temiz ve berrak 'suların toplandığı büyük havuzların' kentte yaşayan genç ve güzel kadınların toplanıp sohbet ettiği ve yıkandığı alanlar olduğundan söz etmektedir. Şehri anlatırken dikkat çeken anahtar kelimeler '**dallanma ve damarlanma**, **modüler olarak kendini tekrar etme** ve **suların toplandığı büyük havuzlar**'dır. Bu kelimeler üzerinden 'prompt'lar oluşturulmuştur. Yapay zekaya tüm verilerin aynı anda girilmesi ile istenen görseller elde edilememiştir. Bu yüzden, 'prompt' lar adım adım girilmiş, bilgiler her seferinde üzerinde eklenerek verilmiştir. Birimden bütüne gitme yöntemi ile hayali kent, üretken yapay zeka araçlarına yaptırılmıştır. Sonuçların kolaylıkla karşılaştırılması amaçlanmış, elde edilen çıktılar ile çizelgeler oluşturulmuştur.

ISBN. : 978-625-5962-17-1

Çizelge 1. Birinci Adımda Elde Edilen Görseller İle Oluşturulmuştur. [7]

Girilen Prompt; Think of a city, but there is nothing in this city other than pipes. Let all structures consist of pipe systems connected to each other. These pipe systems are then interlocked to form networks.	
ChatGPT	 Copilot
GENCraft	Leonardo.AI

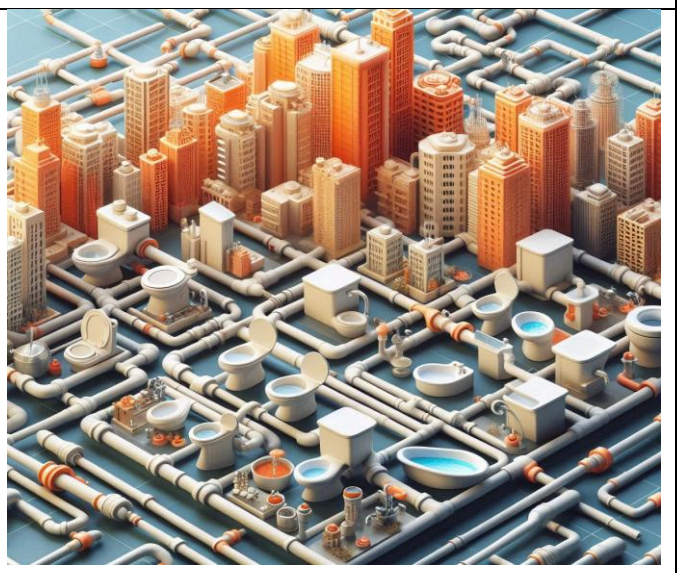
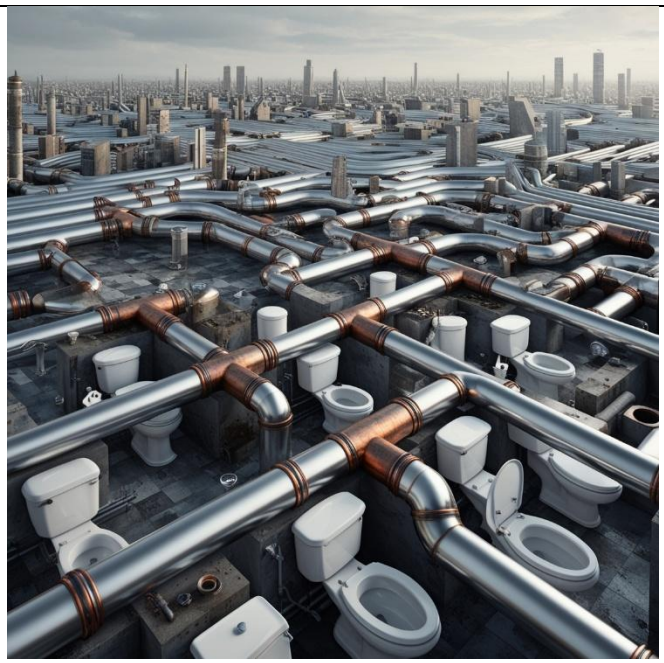
ISBN. : 978-625-5962-17-1

 Ideogram	Yapay zeka araçlarına girilen istemin Türkçe karşılığı; ‘Bir şehir düşün ama bu şehirde borulardan başka hiçbir şey yok. Tüm yapılar birbirine bağlı boru sistemlerinden oluşsun. Bu boru sistemleri daha sonra ağlar oluşturacak şekilde birbirine bağlansın.’ (Yapay zeka uygulamaları ingilizce tabanlı yazılımlar oldukları için ifade edilenin anlaşılır olması adına ingilizce istemler (prompt) girilmiştir.)

Yukarıdaki çizelgede, aynı istem karşısında farklı yapay zeka uygulamalarının farklı sonuçlar verdiği görülmektedir. Türkçesi ' Bir şehir düşün ama bu şehirde borulardan başka hiçbir şey yok. Tüm yapılar birbirine bağlı boru sistemlerinden oluşsun. Bu boru sistemleri daha sonra ağlar oluşturacak şekilde birbirine bağlansın’ olan, ' Think of a city, but there is nothing in this city other than pipes. Let all structures consist of pipe systems connected to each other. These pipe systems are then interlocked to form networks.' isteminin karşılığında '**ChatGPT**' uygulamasının ürettiği görsel, istemi diğer uygulamalara nazaran daha iyi anlamış ve yorumlamıştır. İstemde belirtilen kent görüntüsü oluşturulabilmiştir. (Ortaya çıkan görselde belirtilmemesine rağmen ağaçlar eklemesinin ‘dallanma, damarlanma’ kelimesini çağrıştıran ‘Networks’ kelimesinin kullanımından kaynaklandığı düşünülmektedir.) Görsel, girilen ‘prompt’ ile örtüşmektedir. Aynı istem '**Copilot**' uygulamasına girildiğinde, hiçbir insan ve su ögesi girilmemesine ve bu çağrışımı yapacak kelime kullanılmamasına rağmen böyle bir görsel çıkarmaktadır. '**Gencraft**' uygulamasına aynı istem girildiğinde, yoğun olarak metal boruların kullanıldığı, endüstriyel, gerçek hayatta karşılaşılabilecek, kent imajından uzak bir çıktı hazırlamıştır. Aynı istem '**Leonardo.AI**' uygulamasına girildiğinde, uygulama ‘prompt’ u doğru yorumlamış ve borulardan oluşan ağlarla örülmüş kent görüntüsünü çıktı olarak vermiştir. '**Ideogram**' uygulamasına aynı istem girildiğinde ise, istenilenden farklı, bir kent görseli oluşturmuştur. Hiç yol, kavşak ve araç kelimeleri kullanılmadığı halde, içerisinde yollar, kavşaklar ve araçlar olan ütopik yapılar bulunduran bir kent görseli çıktı olarak verilmiştir.

ISBN. : 978-625-5962-17-1

Çizelge 2. ikinci Adımda Elde Edilen Görseller İle Oluşturulmuştur. [7]

Girilen Prompt; In this city consisting of pipe networks, the ends and connection points of the pipes end and merge with toilets and bathtubs. Let the city continue repeating itself in modules.	
ChatGPT	 Copilot
GENCraft	 Leonardo.AI

ISBN. : 978-625-5962-17-1

 Ideogram	Yapay zeka araçlarına girilen istemin Türkçe karşılığı; ‘Boru ağlarından oluşan bu kentte, boruların uçları ve bağlantı noktaları tuvalet ve küvetlerle sonlanıp birleşsin. Şehir modüller halinde kendini tekrarlamaya devam etsin.’ (Yapay zeka uygulamaları ingilizce tabanlı yazılımlar oldukları için ifade edilenin anlaşılır olması adına ingilizce istemler (prompt) girilmiştir.)

Yukarıdaki çizelgede, aynı istem karşısında farklı yapay zeka uygulamalarının farklı sonuçlar verdiği görülmektedir. Türkçesi ‘Boru ağlarından oluşan bu kentte, boruların uçları ve bağlantı noktaları tuvalet ve küvetlerle sonlanıp birleşsin. Şehir modüller halinde kendini tekrarlamaya devam etsin.’ olan, 'In this city consisting of pipe networks, the ends and connection points of the pipes end and merge with toilets and bathtubs. Let the city continue repeating itself in modules. ' isteminin karşılığında '**ChatGPT**' uygulamasının ürettiği görsele bakıldığında, istemi diğer uygulamalara göre daha iyi anladığını ve yorumladığını görmekteyiz. Daha önce belirtilen kent istemini unutmamış, yeni bilgileri eski verilenlerin üzerine ekleyerek yeni bir kent görseli oluşturmuştur. Görsel, girilen ‘prompt’ ile örtüşmektedir. Aynı istem '**Copilot**' uygulamasına girildiğinde, ilk verdiği görselden tamamen bağımsız bir görsel vermektedir. Verilen bilgileri üzerine ekleyerek yeni bir kent görseli vermesi beklenirken, çok basit ve kendi içinde de mantıksız olan plastik ögelerle bezeli bir çıktı vermiştir. '**Gencraft**' uygulamasına aynı istem girildiğinde, binalardan bahsedilmemesine rağmen görüntüyü oluştururken bina eklemiştir. İstemde geçen ‘boruların bağlandığı tuvalet ve küvet’ ifadesini doğru yorumlayamamış ve çok katlı bir bina büyüklüğünde olan bir klozeti görselin ortasına, anlam bağı kurmadan öylece yerleştirmiştir. İkinci adımda da, sadece borulardan oluşan kent isteminden uzak bir çıktı hazırlamıştır. Aynı istem '**Leonardo.AI**' uygulamasına girildiğinde, uygulama ‘prompt’ u doğru yorumlamış ve borulardan oluşan ağlarla örülmüş kent görüntüsünü belirtilen eklemeleri yaparak çıktı olarak vermiştir. '**Ideogram**' uygulamasına aynı istem girildiğinde ise, yine istemlerden farklı bir kent görseli oluşturmuştur. Boru ağlarından oluşan bir şehir silüeti yoktur. Önceki istemden bağımsız bir çıktı hazırlamıştır. Fayans kelimesi istemlerde olmadığı halde, ‘modüler olma ve kendini tekrar etme’ istemi fayanslar üzerinden yapılmış, fayanslara yüksek katlı bina formları verilerek çıktı olarak sunulmuştur.

Çizelge 3. Üçüncü Adımda Elde Edilen Görseller İle Oluşturulmuştur. [7]

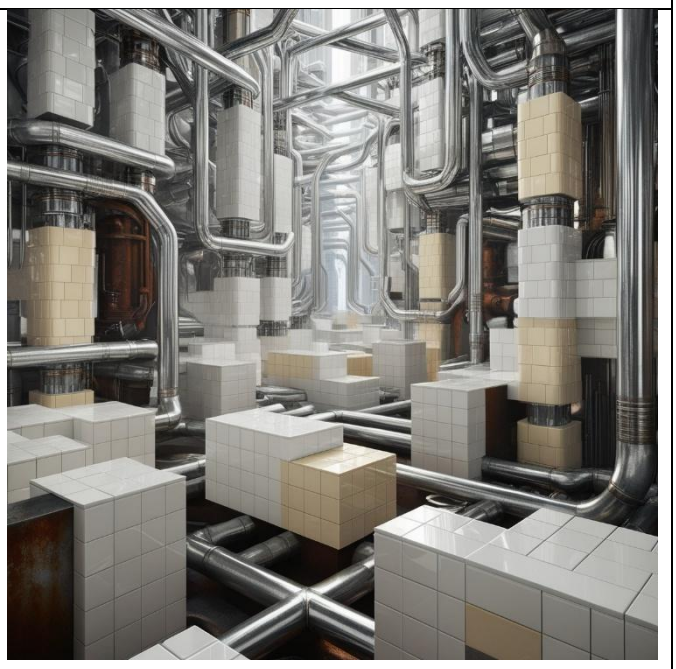
ISBN. : 978-625-5962-17-1

Girilen Prompt; This city, which is woven with networks of pipes, also has elements formed by the modular combination and repetition of bathroom tiles.

ChatGPT

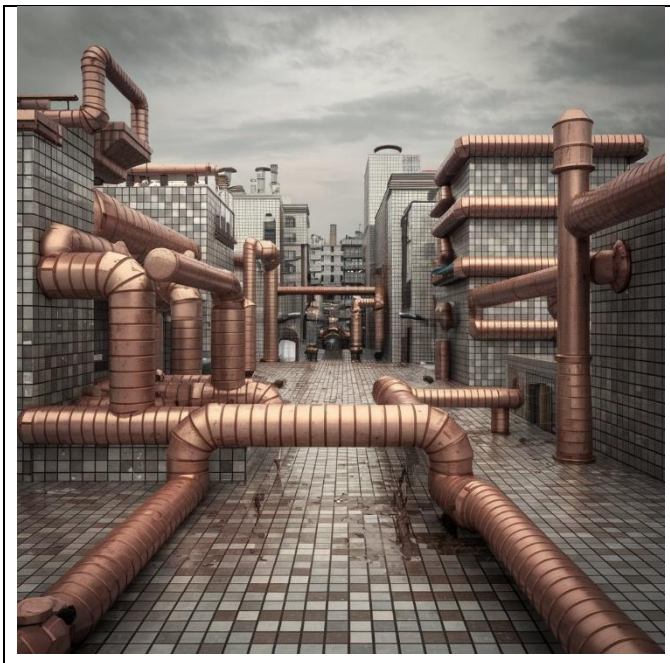
Copilot

GENCraft



Leonardo.AI

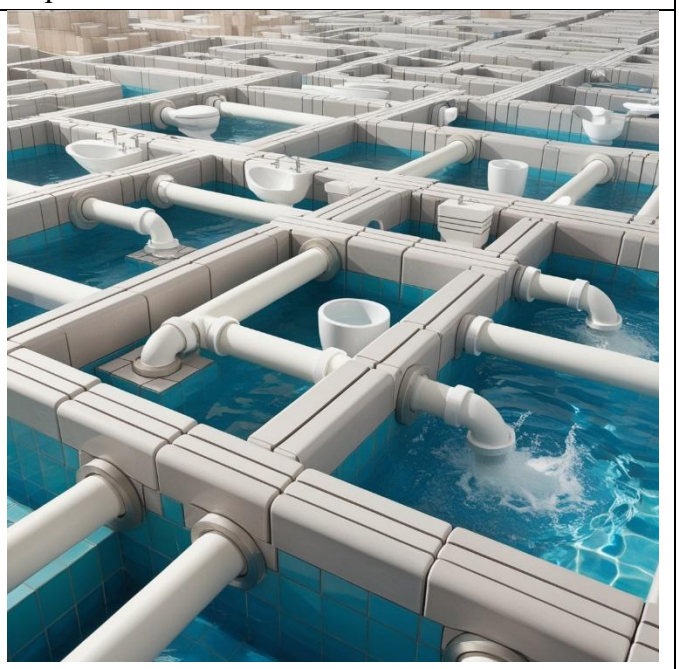
ISBN. : 978-625-5962-17-1

 Ideogram	Yapay zeka araçlarına girilen istemin Türkçe karşılığı; ‘Boru ağlarıyla örülmüş bu şehirde banyo fayanslarının modüler birleşimi ve tekrarından oluşan unsurlar da var.’ (Yapay zeka uygulamaları ingilizce tabanlı yazılımlar oldukları için ifade edilenin anlaşılır olması adına ingilizce istemler (prompt) girilmiştir.)

Yukarıdaki çizelgede, aynı istem karşısında farklı yapay zeka uygulamalarının farklı sonuçlar verdiği görülmektedir. Türkçesi ‘Boru ağlarıyla örülmüş bu şehirde banyo fayanslarının modüler birleşimi ve tekrarından oluşan unsurlar da var.’ olan, 'This city, which is woven with networks of pipes, also has elements formed by the modular combination and repetition of bathroom tiles.' isteminin karşılığında '**ChatGPT**' uygulamasının ürettiği görsele bakıldığında, istemi diğer uygulamalara göre daha iyi anladığını ve yorumladığını görmekteyiz. Daha önce belirtilen kent istemini bu aşamada da unutmamış, yeni bilgileri eski verilenlerin üzerine ekleyerek, ‘modüler ve kendini tekrar eden fayanslar’ ı yeni çıktısında bulunduran bir kent görseli oluşturmuştur. Görsel, girilen ‘prompt’ ile örtüşmektedir. Aynı istem '**Copilot**' uygulamasına girildiğinde, birinci ve ikinci verdiği görselden tamamen farklı bir görsel vermektedir. Daha önce girilen istemleri doğru yorumlayamayıp, kent görüntüsünden uzak görseller verirken, bu adımda isteme yakın ve ilk kez kent imgesi oluşturan bir çıktı vermiştir. '**Gencraft**' uygulamasına aynı istem girildiğinde, daha önce girilen bilgileri doğru yorumlayamadığı ve kümülatif şekilde verilen bilgilerle oluşturması gereken çıktıları oluşturamamıştır. Bambaşka ve alakasız bir çıktı sunmuştur. Ve bu adımda da kent isteminden uzak bir çıktı hazırlamıştır. Aynı istem '**Leonardo.AI**' uygulamasına girildiğinde, uygulama ‘prompt’ u doğru yorumlayamamış ve borulardan oluşan ağlarla örülmüş kent görüntüsünü, belirtilen eklemeleri yaparak çıktı olarak verememiştir. Verdiği çıktı kent görüntüsünden uzak, fayansların ve boruların anlamsızca tekrar ettiği bir görüntü olarak kalmıştır. '**Ideogram**' uygulamasına aynı istem girildiğinde ise, bu kez bir kent görüntüsü oluşturamamıştır. Verdiği çıktı yalnızca endüstriyel amaçlarla kullanılabilecek olan bir binanın çatı katı olmaktan ileri gidememiştir. Sunulan çıktı, istemi karşılayamamaktadır.

ISBN. : 978-625-5962-17-1

Çizelge 4. Dördüncü Adımda Elde Edilen Görseller İle Oluşturulmuştur. [7]

Girilen Prompt; In this city woven with pipe networks, there are also elements created by combining and repeating bathroom tiles in a modular manner. In this city consisting of pipe networks, the connection points of the pipes connect with toilets and bathtubs. The water flowing through these pipes merges into clean, clear and large pools.	
ChatGPT	Copilot
GENCraft	 Leonardo.AI

ISBN. : 978-625-5962-17-1

 Ideogram	Yapay zeka araçlarına girilen istemin Türkçe karşılığı; ‘Boru ağlarıyla örülmüş bu şehirde, banyo fayanslarının modüler bir şekilde bir araya getirilip tekrarlanmasıyla oluşturulan unsurlar da mevcut. Boru ağlarından oluşan bu şehirde boruların bağlantı noktaları tuvalet ve küvetlere bağlanıyor. Bu borulardan akan temiz ve berrak su, büyük havuzlara karışıyor.’ (Yapay zeka uygulamaları ingilizce tabanlı yazılımlar oldukları için ifade edilenin anlaşılır olması adına ingilizce istemler (prompt) girilmiştir.)

Yukarıdaki çizelgede, aynı istem karşısında farklı yapay zeka uygulamalarının farklı sonuçlar verdiği görülmektedir. Türkçesi ‘Boru ağlarıyla örülmüş bu şehirde, banyo fayanslarının modüler bir şekilde bir araya getirilip tekrarlanmasıyla oluşturulan unsurlar da mevcut. Boru ağlarından oluşan bu şehirde boruların bağlantı noktaları tuvalet ve küvetlere bağlanıyor. Bu borulardan akan temiz ve berrak su, büyük havuzlara karışıyor.’ olan, ' In this city woven with pipe networks, there are also elements created by combining and repeating bathroom tiles in a modular manner. In this city consisting of pipe networks, the connection points of the pipes connect with toilets and bathtubs. The water flowing through these pipes merges into clean, clear and large pools.' isteminin karşılığında '**ChatGPT**' uygulamasının ürettiği görsele bakıldığında, istemi diğer uygulamalara göre yine daha iyi anladığını ve yorumladığını görmekteyiz. Daha önce belirtilen istemi, yeni bilgileri ve eski verilenleri yorumlayarak, üzerine ekleyerek yeni bir kent görseli oluşturmuştur. Görsel, girilen ‘prompt’ ile örtüşmektedir. Aynı istem '**Copilot**' uygulamasına girildiğinde bu istemleri üçüncü adımda oluşturduğu görselin üzerine ekleyerek doğru bir çıktı vermiştir. '**Gencraft**' uygulamasına aynı istem girildiğinde, bu adımda da, kent isteminden uzak bir çıktı hazırlamıştır. Oluşturulan çıktı daha önceki istemlerden bağımsız ve tamamen farklıdır. Kent görüntüsü oluşturması beklenirken, arkasında borularla kaplı fayanslı duvar olan bir havuz görseli hazırlamıştır. Aynı istem '**Leonardo.AI**' uygulamasına girildiğinde, uygulama ‘prompt’ u yanlış yorumlamıştır. Daha önce girilen ‘prompt’lardan bağımsız şekilde yeni oluşturduğu çıktıda havuzları birbirini tekrar eden modüller olarak algılamıştır. Her bir havuz hücresine klozet ve lavabo eklemiştir. Bir kent istemi olduğu halde oluşturulan çıktı kent imajı taşımaktan çok uzaktır. '**Ideogram**' uygulamasına aynı istem girildiğinde ise, yine istenilenden farklı, görsel oluşturmuştur. Bir kent tasarlaması istenmesine rağmen içinde birden fazla klozeti olan ve küçük bir havuz bulunduran banyo görseli çıktı olarak sunulmuştur.

ISBN. : 978-625-5962-17-1

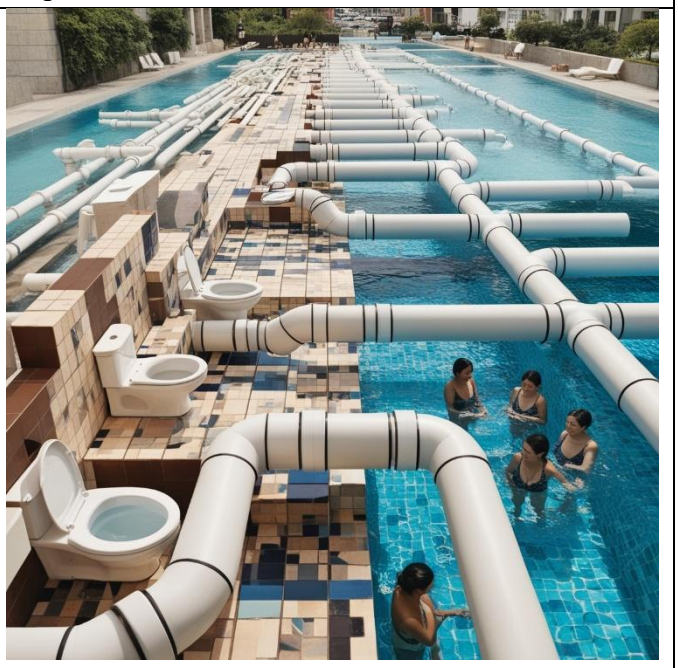
Çizelge 5. Beşinci Adımda Elde Edilen Görseller İle Oluşturulmuştur. [7]

- **Girilen Prompt;** In this city woven with pipe networks, there are also elements created by combining and repeating bathroom tiles in a modular manner. In this city consisting of pipe networks, the connection points of the pipes connect with toilets and bathtubs. The water flowing through these pipes mixes into clean, clear and large pools. These pools are places where women gather, chat and swim.

ChatGPT

Copilot

GENCraft



Leonardo.AI

ISBN. : 978-625-5962-17-1

 Ideogram	Yapay zeka araçlarına girilen istemin Türkçe karşılığı; ‘Boru ağlarıyla örülmüş bu şehirde, banyo fayanslarının modüler bir şekilde bir araya getirilip tekrarlanmasıyla oluşturulan unsurlar da mevcut. Boru ağlarından oluşan bu şehirde boruların bağlantı noktaları tuvalet ve küvetlerle bağlanıyor. Bu borulardan akan su temiz, berrak ve büyük havuzlara karışıyor. Bu havuzlar kadınların toplandığı, sohbet ettiği ve yüzdüğü yerlerdir.’ (Yapay zeka uygulamaları ingilizce tabanlı yazılımlar oldukları için ifade edilenin anlaşılır olması adına ingilizce istemler (prompt) girilmiştir.)

Yukarıdaki çizelgede, aynı istem karşısında farklı yapay zeka uygulamalarının farklı sonuçlar verdiği görülmektedir. Türkçesi ‘Boru ağlarıyla örülmüş bu şehirde, banyo fayanslarının modüler bir şekilde bir araya getirilip tekrarlanmasıyla oluşturulan unsurlar da mevcut. Boru ağlarından oluşan bu şehirde boruların bağlantı noktaları tuvalet ve küvetlerle bağlanıyor. Bu borulardan akan su temiz, berrak ve büyük havuzlara karışıyor. Bu havuzlar kadınların toplandığı, sohbet ettiği ve yüzdüğü yerlerdir.’ olan, 'In this city woven with pipe networks, there are also elements created by combining and repeating bathroom tiles in a modular manner. In this city consisting of pipe networks, the connection points of the pipes connect with toilets and bathtubs. The water flowing through these pipes mixes into clean, clear and large pools. These pools are places where women gather, chat and swim.' isteminin karşılığında '**ChatGPT**' uygulamasının ürettiği görsele bakıldığında, istemi diğer uygulamalardan çok daha iyi anladığını ve bilgileri birbirinin üzerine ekleyerek çıktı ürettiğini görmekteyiz. Kentin tamamı boru ağlarından oluşmaktadır. Katlar, duvarlar, tavanlar ve strüktürel sistemlerin tamamı borulardan yapılmıştır. Kentin borularından akan temiz sular; büyük, temiz ve berrak havuzlarda toplanmıştır. Şehrin sakinleri olan kadınlar; havuzlarda toplanıp yüzmektedir. Üretilen Görsel, girilen ‘prompt’ ile iyi bir şekilde örtüşmektedir. Aynı istem '**Copilot**' uygulamasına girildiğinde, üçüncü ve dördüncü adımda verdiği çıktıların üzerine yeni bilgileri de ilave ederek yeni bir çıktı vermiştir. Kent borulardan yapılmış ağlar ile oluşturulmuştur. Borulardan akan temiz sular temiz ve berrak bir havuzda toplanmıştır. Şehrin sakinleri olan kadınlar bu havuzda toplanmış yüzmektedir. Borulardan oluşan, betonarme formlu binaların ölçeği insanlara ve havuza göre küçük kalmıştır. Mantığa yatkınlığı açısından bir ölçek probleminin olduğu görülmektedir. Genel olarak bakıldığında kitapta tasvir edilen hayali kent imajı yakalanmaktadır. '**Gencraft**' uygulamasına aynı istem girildiğinde, uygulama girilen istemi doğru bir şekilde yorumlayamamaktadır. Etrafı, üzeri borularla bezeli duvarlarla çevrili

ISBN. : 978-625-5962-17-1

bir havuzda oturan bir kadın figürü çıktı olarak verilmiştir. Girilen istemdeki kent görüntüsü oluşturulamamıştır. Aynı istem '**Leonardo.AI**' uygulamasına girildiğinde, uygulama 'prompt' u doğru yorumlayamamıştır. Kocaman bir havuzun içine yerleştirilmiş, fayanslı platformlar ve bu platformların üzerine eklenmiş klozetler; havuzun üzerinde birbirine amaçsızca bağlanan borulardan oluşan bir görüntü çıktı olarak vermiştir. Verilen çıktı kent olma isteminden çok uzaktır. Uygulama girilen 'prompt' ları istenilen şekilde anlayamamış ve yorumlayamamıştır. Üretilen çıktı, istemleri karşılayamamaktadır. '**Ideogram**' uygulamasına aynı istem girildiğinde ise, yine istenilen çıktıyı sunamamıştır. Ürettiği görsel kent olmaktan öte, birkaç binanın bir araya gelmesiyle oluşmuş bina kümelenmesi olarak tanımlanabilir. Oluşturduğu binaların teraslarını havuzlara dönüştürmüş ve kadın figürlerini bu teras-havuzlarda toplamıştır. Oluşturulan görsel, çizgi film tarzında ve gerçeklikten uzak bir estetikle sunulmuştur. Girilen istemi doğru şekilde yorumlayamamıştır ve verilen bilgileri birbirinin üzerine koyarak işleyememektedir. Üretilen çıktılar birbirinden bağımsız ve farklı olarak sunulmuştur.

5. SONUÇ

Üretken yapay zeka uygulamaları, ekfrasis kavramının tersi olarak değerlendirilebilecek "text to image" modeliyle sözel ifadeleri görsellere dönüştürmektedir. Bu süreçte, istediğimiz görselleri elde etmek için yapay zekaya ilgili tanımları kelimelerle, yani İngilizce karşılığı "prompt" olan istemlerle aktarmamız gerekmektedir. Alan çalışmasının başlangıcında, görselleştirilmek istenen şehir için tüm ilgili istemler tek seferde girilmiş, ancak bu yöntemle beklenen sonuçlar elde edilememiştir. Bunun üzerine, birimden bütüne gitme yöntemi benimsenmiş ve istemler adım adım yapay zekaya aktarılmıştır. Her adımda yeni bilgiler eklenerek şehri tanımlayan istemler geliştirilmiş ve bu süreçte kitapta geçen, şehri tanımlayan anahtar kelimelerden yararlanılmıştır. Beş farklı üretken yapay zeka uygulaması üzerinden yapılan denemelerde, aynı istemlerin kullanıldığı halde farklı sonuçlar elde edildiği gözlemlenmiştir. Uygulamalardan bazıları istemleri tam anlamıyla algılayamamış ya da yorumlama özelliklerini katarak farklı görseller üretmiştir. Denemeler sonucunda, girilen istemleri en doğru şekilde karşılayan uygulamanın ChatGPT olduğu tespit edilmiştir. **ChatGPT**' nin kümülatif bilgi işleme kapasitesi ve insanlarla etkileşim kurarak istemleri daha iyi anlaması, istenilen sonuçlara ulaşmada büyük bir avantaj sağlamıştır. Tamamen hayali bir kentin, girilen istemler sonucunda görsel bir gerçeklik kazanması, üretken yapay zeka uygulamalarının yaratıcı gücünü ve gerçeklik sınırlarını zorlayabilme potansiyelini açıkça göstermektedir.

KAYNAKÇA

[1] Burkov, A., *The hundred-page machine learning book*. Polen, 2019,
ISBN 978-1-9995795-0-0.

[2] Calvino, I., (2023). Görünmez Kentler. Yapı Kredi Yayınları,
ISBN-10 : 199957950X

[3] Somer, P. M., *Metinden Görsele Mimaride Ekfrasis* Doktora Tezi, İstanbul Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, İstanbul, 2015.

[4] Çakıcı Alp, N., 1960'ların Teknolojisi ve 2001: A Space Odyssey Filminin Mimarlık Üzerindeki Etkisi, Sanat & Tasarım Dergisi, 14,01,2024.

[5] Bozkurt, A. (2023). ChatGPT, Üretken Yapay Zeka ve Algoritmik Paradigma Değişikliği , Alanyazın, 4 (1).

[6] Ünal, A. and Kılınç, İ. (2024). Üretken yapay zekâların iş dünyası üzerine etkilerine ilişkin erken dönem bir değerlendirme, 23 (90). https://doi.org/10.17755/esosder.1411805. (Erişim tarihi: 08.01.2025)

[7] Copilot, ChatGPT, Leonardo.AI, Gencraft, Ideogram, "Yapay zeka ile oluşturulan hayali kent görselleri," Görsel Üretim, Aralık 2024. [Çevrimiçi]

INVESTIGATION OF BIOCHEMICAL TOXICITY INDUCED BY PHOSALONE INSECTICIDE IN *ALLIUM CEPA* (ONION)

Doç. Dr. Tuğçe KALEFETOĞLU MACAR

Giresun Üniversitesi, tugce.macar@giresun.edu.tr - 0000-0002-9946-8054

Doç. Dr. Oksal MACAR

Giresun Üniversitesi, oksal.macar@giresun.edu.tr - 0000-0002-5067-8712

Doç. Dr. Ali ACAR

Giresun Üniversitesi, ali.acar@giresun.edu.tr - 0000-0001-8617-2206

ABSTRACT

Phosalone (O,O-diethyl-S-(6-chloro-2-oxobenzoxazolin-3-yl-methyl)-phosphorodithioate) is an organophosphate pesticide commonly utilized in agricultural applications. It is employed to protect economically important crops such as roses, citrus, grapes, nuts, stone fruits, potatoes, pome fruits, arborvitae and artichokes against insects and caterpillars. This study was conducted to investigate the biochemical toxicity induced by phosalone exposure in *Allium cepa*. For this purpose, four groups of *A. cepa* bulbs were established. The first group (control) was treated with tap water, while the remaining three groups were administered 1.25 mg/L, 2.5 mg/L and 5.0 mg/L phosalone, respectively. The experimental period lasted for a total of 144 hours in conditions of darkness. At the end of 72 h, root tip samples were taken to investigate the activity of antioxidant enzymes [superoxide dismutase (SOD) and catalase (CAT)] and proline and malondialdehyde (MDA) levels. Chlorophyll a and chlorophyll b levels were determined using green leaves taken at the end of the 144-h period. The administration of phosalone resulted in an elevation of MDA accumulation, proline level and SOD and CAT activities within *A. cepa* root cells. The concentrations of chlorophyll a and chlorophyll b were observed to decline in the groups treated with phosalone. The application of phosalone resulted in the induction of oxidative stress and the loss of photosynthetic pigments in *A. cepa*, even at the lowest dose tested. The level of damage increased in parallel with the increase in the dose of test substance applied. Consequently, phosalone application poses a threat to non-target organisms. It is imperative that the use of this pesticide is controlled and that protective measures are taken for other organisms that may be affected.

Key Words: *Allium cepa*, antioxidant, chlorophyll, lipid peroxidation, oxidative stress, proline.

ALLIUM CEPA'DA (SOĞAN) FOSALON İNSEKTİSİTİ TARAFINDAN TEŞVİK EDİLEN BİYOKİMYASAL TOKSİSİTENİN ARAŞTIRILMASI

ÖZET

Fosalon (O,O-dietil-S-(6-kloro-2-oksobenzoksazolin-3-il-metil)-fosforoditiyoat) tarımsal uygulamalarda yaygın olarak kullanılan bir organofosfat pestisittir. Gül, narenciye, üzüm,

fındık, sert çekirdekli meyveler, patates, yumuşak çekirdekli meyveler, mazı ve enginar gibi ekonomik açıdan önemli bitkileri böcek ve tırtıllara karşı korumak için kullanılır. Bu çalışma, *Allium cepa*'da fosalon maruziyetinin neden olduğu biyokimyasal toksisiteyi araştırmak amacıyla gerçekleştirilmiştir. Bu amaçla *A. cepa* bulblarından oluşan dört grup oluşturulmuştur. İlk grup (kontrol) musluk suyu ile muamele edilirken, kalan üç gruba sırasıyla 1.25 mg/L, 2.5 mg/L ve 5.0 mg/L fosalon uygulanmıştır. Deney süresi karanlık koşullarda toplam 144 saat sürmüştür. 72 saatin sonunda, antioksidan enzimlerin aktivitesi ile [süperoksit dismutaz (SOD) ve katalaz (KAT)] prolin ve malondialdehit (MDA) seviyelerini araştırmak amacıyla kök ucu örnekleri alınmıştır. Klorofil a ve klorofil b seviyeleri, 144 saatlik sürenin sonunda alınan yeşil yapraklar kullanılarak belirlenmiştir. Fosalone uygulaması, *A. cepa* kök hücrelerinde MDA birikiminin, prolin seviyesinin ve SOD ve KAT aktivitelerinin artmasına neden olmuştur. Fosalon ile muamele edilen gruplarda klorofil a ve klorofil b konsantrasyonlarının azaldığı gözlenmiştir. Fosalon uygulaması, test edilen en düşük dozda bile *A. cepa*'da oksidatif stresin indüklenmesine ve fotosentetik pigmentlerin kaybına neden olmuştur. Hasar seviyesi, uygulanan test maddesi dozundaki artışa paralel olarak artmıştır. Sonuç olarak, fosalon uygulaması hedef dışı organizmalar için bir tehdit oluşturmaktadır. Bu pestisitin kullanımının kontrol edilmesi ve etkilenebilecek diğer organizmalar için koruyucu önlemlerin alınması zorunludur.

Anahtar Kelimeler: *Allium cepa*, antioksidan, klorofil, lipid peroksidasyonu, oksidatif stres, prolin.

1. INTRODUCTION

The diverse array of fungicides, insecticides, rodenticides, garden chemicals, wood preservatives, and household disinfectants employed to eradicate pests or foster resistance are frequently designated as "pesticides." (Mali et al., 2023). Synthetic pest repellents that have undergone chemical modification are designed to enhance agricultural production. However, these substances have been found to affect not only plants but also all other organisms, including humans (Iwuozor et al., 2023).

Organophosphates, which contain a central phosphorus atom in their molecular structure, constitute one of the four fundamental classes of pesticides, based on their chemical composition (Abubakar et al., 2020). These chemicals, including phosalone, are among the numerous pesticides employed in agricultural practices that have been definitively proven to be serious pollutants in the natural environment. The increased risk posed by organophosphates can be attributed to various factors, including their solubility in organic and inorganic solvents, their capacity to leach into groundwater, and their potential to harm both vertebrate and invertebrate organisms through their targeting of the cholinesterase enzyme (Dar et al., 2020). Phosalone, an insecticide that has been demonstrated to cause cardiovascular, respiratory, and neuromuscular disorders through the inhibition of acetylcholine activity, has a prolonged environmental persistence and was banned by the European Union in 2006 due to its significant environmental impact (Ashouri et al., 2022). Despite also being prohibited in agricultural applications in Turkey, this chemical continues to be employed in numerous developing and

ISBN. : 978-625-5962-17-1

non-developing countries worldwide (Korkmaz et al., 2018). Phosalone insecticide and/or its metabolites have the potential to accumulate in the environment, leading to toxic effects on various organisms (Hassan et al., 2021).

One of the model organisms employed to evaluate the toxicity of environmental pollutants, including pesticides, on non-target organisms is *Allium cepa* (Ayhan et al., 2024). The eukaryotic nature of this plant, its rapid root growth rate, the availability of a short-term, rapid, and low-cost measurement opportunity, and the high correlation of the findings obtained with mammalian tests make *A. cepa* an advantageous bioindicator (Mota et al., 2022; Kaya et al., 2023).

Although a number of publications have addressed the effects of short-term insecticide use on living organisms, the majority of toxicity studies on phosalone insecticide have concentrated on aquatic organisms. Accordingly, the objective of this study was to examine the potential biochemical impact of phosalone on *A. cepa*. To achieve this goal, the effect of different concentrations of phosalone on various oxidative stress parameters, namely malondialdehyde (MDA) accumulation and activity of superoxide dismutase (SOD) and catalase (CAT) enzymes, as well as proline concentration, and chlorophyll pigment (chlorophyll a and chlorophyll b) levels, were investigated.

2. MATERIALS AND METHODS

2.1. Preparation of Test Materials and Experimental Design

A. cepa bulbs procured from a local greengrocer in Giresun were subjected to a thorough cleansing process in a laboratory setting. The brownish scaly leaves were meticulously removed, and the bulbs were then washed with great care under a steady stream of running water and dried. Four groups were formed from *A. cepa* bulbs treated with tap water, 1.25 mg/L phosalone, 2.5 mg/L phosalone, 5.0 mg/L phosalone during the experimental period. In order to prepare solutions of the chemical compound Phosalone, the Merck-branded stock chemical with the CAS number 2310-17-0 was used as the primary ingredient in distilled water. Throughout the experimental period, the disc stems of *A. cepa* bulbs were exposed to the test chemicals, with the solutions being replenished on a daily basis to ensure that the concentrations remained consistent. The application period of the solutions continued for 144 hours. At the end of the 72nd hour of this process, samples were taken from the root tips for MDA, proline and enzyme analyses. Chlorophyll analyses were conducted on green leaves of bulbs that had been treated with either tap water or the pesticide for a period of 144 hours. The application process was conducted in the absence of illumination and at a constant room temperature.

2.2. Investigation Techniques for Biochemical Parameters

A cold mortar and pestle were employed to homogenize 0.5 g of root tissue in 1 mL of a trichloroacetic acid (TCA) solution (5%), with the objective of measuring the amount of MDA present in the root tissues. After that, it was centrifuged for 15 minutes at 4 °C and 12,000 rpm. After mixing equal parts TCA (20%), thiobarbituric acid (0.5%), and the resulting supernatant,

ISBN. : 978-625-5962-17-1

the mixture was brought to a boil for 25 minutes. Once the reaction was stopped by transferring the liquid to a cold bath, it was centrifuged for 5 minutes at 10,000 rpm. The absorbance of the supernatant at 532 nm was measured using spectrophotometry (Ünyayar et al., 2006; Tümer et al., 2022).

The same procedure was utilized to make the homogenate of *A. cepa* roots that was used to measure the activity of the SOD and CAT enzymes (Zou et al., 2012). This procedure involved mechanically homogenizing 0.75 g of fresh root samples in 7.5 mL of monosodium phosphate buffer (50 mM/pH 7.8) after they had been cleaned with distilled water. The supernatant that was produced by centrifuging the homogenate for 20 minutes at 9,600 rpm. To initiate SOD activity, glass tubes filled with a super-mixture containing nitroblue tetrazolium and enzyme-containing supernatant in sodium phosphate buffer were positioned in front of two 15-watt fluorescent lamps for a period of 10 minutes. To permit the reaction to reach completion, the tubes were subsequently maintained in a dark environment for a further 10 minutes. SOD activity was determined by measuring the absorbance of the solution at 560 nm (Beauchamp and Fridovich, 1971). Enzyme-containing supernatant was added to the super-mixture containing hydrogen peroxide in sodium phosphate buffer to assess CAT activity. The CAT enzyme activity was determined by measuring the absorbance of the solution at 240 nm (Beers and Sizer, 1952).

The free proline accumulation of the roots was assessed using the approach of Bates et al. (1973). A solution of 2 mL, prepared by extracting root pieces in 3% sulfosalicylic acid, was allowed to react with a solution of 2 mL of acid-ninhydrin and 2 mL of glacial acetic acid at 100°C for 1 hour. The reaction was stopped by immersing the mixture in freezing water. After the liquid had cooled, 4 mL of toluene was added, and it was vigorously stirred for 5 to 20 s. So, the toluene-chromophore fraction was aspirated from the aqueous phase. The chromophore's absorbance was measured at 520 nm, and the standard curve made with proline stock was used to compute the proline concentration.

Acetone was used as the solvent for the extraction of the chlorophyll pigments from the leaves (Kaydan et al., 2007). The pigments were stored in the dark in order to facilitate their subsequent dissolution in the solvent. Spectrophotometric measurements were conducted at 645 and 663 nm to compute the chlorophyll content (Witham et al., 1971).

2.3. Statistical Analysis

The statistical significance of the data between each group was analyzed with a statistical significance level of $p < 0.05$ using one-way analysis of variance (ANOVA) and post hoc multiple comparisons (Duncan tests) with the SPSS Statistics V 23.0 software.

3. RESULTS AND DISCUSSION

The application of all concentrations of the pesticide phosalone resulted in notable biochemical alterations in the *A. cepa* model (Table 1). MDA levels in the PHS 1, PHS 2 and PHS 3 groups were 1.35, 1.78 and 2.15 times the control values, respectively. The means differed significantly

($p < 0.05$). The observed trend in MDA was distinct from that seen in SOD and CAT activities. The enzyme activities in the PHS 1, PHS 2, and PHS 3 groups were significantly higher ($p < 0.05$) than those in the control group. Nevertheless, the enzyme activities observed in the PHS 3 group were found to be lower than those recorded in the PHS 2 group, although they remained higher than in the control group. On the other hand, the level of proline in the pesticide-treated groups showed a gradual increase, similar to the concentration of MDA. The concentration of proline in the PHS 1, PHS 2 and PHS 3 groups was approximately 1.38, 1.69 and 2.24 times that observed in the control group, respectively. MDA, SOD and CAT are among the parameters often used to assess whether oxidative stress is occurring in plants (Wang et al., 2022). Although this is the first study to demonstrate that phosalone exposure induces oxidative stress in *A. cepa*, numerous studies have previously shown that various organophosphates increase SOD and CAT activities and MDA levels in plants (Srivastava and Singh, 2020; Yengkokpam and Mazumder, 2021; Yalçın and Çavuşoğlu, 2022). MDA is an established biomarker of lipid peroxidation of polyunsaturated fatty acids in biological membranes. An increase in MDA levels is indicative of a suppression of the plant's immune system (Azeez et al., 2022). In support of our findings, Srivastava and Singh (2020) suggested that lipid peroxidation represents the initial stage in the process of cellular membrane damage induced by organophosphates. SOD produces hydrogen peroxide to scavenge the superoxide radical, while CAT eliminates this radical by breaking it down into harmless water and oxygen (Homayoonzadeh et al., 2020). Likewise, proline is an osmoprotectant amino acid as well as a reactive oxygen species (ROS) quencher that aids in suppression of oxidative damage, stabilization of membrane integrity and protection of the photosynthetic apparatus (Chauhan et al., 2022). It was previously reported that the other organophosphate applications, including malathion (Srivastava and Singh, 2020) and chlorpyrifos (Mu et al., 2022) caused proline to accumulate. Despite the activation of both enzymatic and non-enzymatic antioxidant mechanisms in response to phosalone treatment in *A. cepa*, the levels of chlorophyll were observed to decline significantly in all pesticide-treated groups ($p < 0.05$) (Table 1). Chlorophyll a pigment levels of PHS 1, PHS 2 and PHS groups decreased by 19.73%, 42.18% and 60.54%, respectively, compared to the control group. on the other hand, the reduction levels of chlorophyll b in these groups were 13.10%, 28.57% and 53.57%, respectively, in comparison with the control. The content of chlorophyll is one of the most important indices of the photosynthesis process (Wang et al., 2022). The decline in chlorophyll pigments suggests that even in cases where phosalone is applied in close vicinity to the root, it may be transported to the upper parts of the plant, thereby causing damage in these areas. Despite the absence of a discernible decline in total chlorophyll levels in *Pistacia vera* plants subjected to imidacloprid and phosalone treatments (Homayoonzadeh et al., 2021), multiple studies have documented pesticide-induced photosynthetic pigment losses (Salem, 2016; Kesti et al., 2024). The severe chlorophyll destruction observed in the PHS 3 group, in conjunction with the decrease in SOD and CAT enzymes recorded in the roots, may be indicative of a systemic spread of stress, affecting not only the photosynthetic apparatus but also the structure of these enzymes themselves. Salem (2016) stated that the reduction of photosynthetic pigments caused by pesticides might be achieved by preventing the formation of plastids or the conversion of pesticides to chloroplasts. In addition, Siddiqui et al. (2022) linked the involvement of

pesticides in chlorophyll degradation to their ability to induce oxidative stress. The increase in proline concentration, concomitant with a decrease in chlorophyll pigmentation, may also be related to the orientation of glutamate, the precursor of both molecules, towards proline synthesis (Kumar et al., 2024).

Table 1. Biochemical Toxicity Induced by Phosalone Insecticide

Groups	**MDA (µM/g FW)**	**Proline (µmol/g FW)**	**Chl a (mg/g FW)**	**Chl b (mg/g FW)**	**SOD (U/mg FW)**	**CAT ($OD_{240\ nm}$ min/g FW)**
Control	9.50 ± 0.74^{d}	11.4 ± 0.46^{d}	14.7 ± 0.48^{a}	8.40 ± 0.44^{a}	78.0 ± 0.76^{d}	0.75 ± 0.06^{d}
PHS 1	12.8 ± 0.82^{c}	15.7 ± 0.53^{c}	11.8 ± 0.42^{b}	7.30 ± 0.42^{b}	90.0 ± 0.88^{c}	0.98 ± 0.07^{c}
PHS 2	16.9 ± 0.88^{b}	19.3 ± 0.66^{b}	8.50 ± 0.36^{c}	6.00 ± 0.36^{c}	128 ± 0.96^{a}	1.39 ± 0.08^{a}
PHS 3	20.4 ± 0.94^{a}	25.5 ± 0.74^{a}	5.80 ± 0.34^{d}	3.90 ± 0.27^{d}	105 ± 0.92^{b}	1.15 ± 0.07^{b}

Control (Tap water), PHS 1: 1.25 mg/L phosalone, PHS 2: 2.5 mg/L phosalone, PHS 3: 5.0 mg/L phosalone. Mean ± standard deviation has been chosen as the presentation of the data. The letters a - d indicate the statistical significance of the mean values within the same column ($p < 0.05$). MDA: malondialdehyde, Chl a: chlorophyll a, Chl b: Chlorophyll b, SOD: superoxide dismutase, CAT: catalase.

4. CONCLUSION

The findings of this study showed that the pesticide phosalone caused biochemical damage associated with oxidative stress in *A. cepa*. The parameters employed can be regarded as indicators of phosalone-induced damage. According to the data of the study, *A. cepa*, as a non-target model organism, which is often used in toxicity studies of environmental pollutants, is suitable for the investigation of phosalone-induced damage. In order to elucidate the mechanism of phosalone-associated toxicity in detail, more comprehensive investigations should be carried out by including more parameters. It is recommended that not only phosalone but also other pesticides should be used responsibly and that contamination and accumulation of these chemicals in the environment should be minimized as much as possible.

REFERENCES

Abubakar, Y., Tijjani, H., Egbuna, C., Adetunji, C. O., Kala, S., Kryeziu, T. L., Ifemeje, J. C. & Patrick-Iwuanyanwu, K. C. (2020). Pesticides, history, and classification. In Natural remedies for pest, disease and weed control (pp. 29-42). Academic Press.

Ashouri, V., Ghalkhani, M., Adib, K. & Nasrabadi, M. R. (2022). Synthesis and shaping of Zr-UiO-66 MOF applicable as efficient phosalone adsorbent in real samples. Polyhedron, 215, 115653.

Ayhan, B. S., Macar, Kalefetoğlu Macar, T., Macar, O., Yalçın, E., Çavuşoğlu, K. & Özkan, B. (2024). A comprehensive analysis of royal jelly protection against cypermethrin-induced toxicity in the model organism *Allium cepa* L., employing spectral shift and molecular docking approaches. Pesticide Biochemistry and Physiology, 203, 105997.

Azeez, L., Adebisi, S. A., Adetoro, R. O., Oyedeji, A. O., Agbaje, W. B. & Olabode, O. A. (2022). Foliar application of silver nanoparticles differentially intervenes remediation statuses and oxidative stress indicators in *Abelmoschus esculentus* planted on gold-mined soil. International Journal of Phytoremediation, 24(4), 384-393.

Bates, L. S., Waldren, R. P. & Teare, I. D. (1973). Rapid determination of free proline for water stress studies. Plant Soil, 39, 205-207.

Beauchamp, C. & Fridovich, I. (1971). Superoxide dismutase: improved assays and an assay applicable to acrylamide gels. Analytical Biochemistry, 44, 276-287.

Beers, R. F. & Sizer, I. W. (1952). Colorimetric method for estimation of catalase. Journal of Biological Chemistry, 195, 133-139.

Chauhan, J., Srivastava, J. P., Singhal, R. K., Soufan, W., Dadarwal, B. K., Mishra, U. N., Anuragi, H., Rahman, M. A., Sakran, M. I., Brestic, M., Zivcak, M., Skalicky, M. & Sabagh, A. E. (2022). Alterations of oxidative stress indicators, antioxidant enzymes, soluble sugars, and amino acids in mustard [*Brassica juncea* (L.) Czern and Coss.] in response to varying sowing time, and field temperature. Frontiers in Plant Science, 13, 875009.

Dar, M. A., Kaushik, G. & Chiu, J. F. V. (2020). Pollution status and biodegradation of organophosphate pesticides in the environment. In Abatement of environmental pollutants (pp. 25-66). Elsevier.

Hassan, J., Kamrani, R., Tabarraei, H., Pirri, F., Nojani, M. R. & Hayes, A. W. (2021). Degradation of phosalone by silver ion catalytic hydrolysis. Toxicology Mechanisms and Methods, 31(3), 182-187.

Homayoonzadeh, M., Hosseininaveh, V., Haghighi, S. R., Talebi, K., Roessner, U. & Maali-Amiri, R. (2021). Evaluation of physiological and biochemical responses of pistachio plants (*Pistacia vera* L.) exposed to pesticides. Ecotoxicology, 30(6), 1084-1097.

Homayoonzadeh, M., Moeini, P., Talebi, K., Roessner, U. & Hosseininaveh, V. (2020). Antioxidant system status of cucumber plants under pesticides treatment. Acta Physiologiae Plantarum, 42, 1-11.

Iwuozor, K. O., Emenike, E. C., Gbadamosi, F. A., Ighalo, J. O., Umenweke, G. C., Iwuchukwu, F. U., Nwakire, C. O. & Igwegbe, C. A. (2023). Adsorption of organophosphate pesticides from aqueous solution: a review of recent advances. International Journal of Environmental Science and Technology, 20(5), 5845-5894.

Kaya, M., Çavuşoğlu, K., Yalçin, E. & Acar, A. (2023). DNA fragmentation and multifaceted toxicity induced by high-dose vanadium exposure determined by the bioindicator Allium test. Scientific Reports, 13(1), 8493.

Kaydan, D., Yagmur, M. & Okut, N. (2007). Effects of salicylic acid on the growth and some physiological characters in salt stressed wheat (*Triticum aestivum* L.). Journal of Agricultural Sciences, 13, 114-119.

Kesti, S., Macar, O., Kalefetoğlu Macar, T., Çavuşoğlu, K. & Yalçın, E. (2024). Investigation of the protective role of *Ginkgo biloba* L. against phytotoxicity, genotoxicity and oxidative damage induced by Trifloxystrobin. Scientific Reports, 14(1), 19937.

Korkmaz, V., Güngördü, A. & Ozmen, M. (2018). Comparative evaluation of toxicological effects and recovery patterns in zebrafish (*Danio rerio*) after exposure to phosalone-based and cypermethrin-based pesticides. Ecotoxicology and Environmental Safety, 160, 265-272.

Kumar, A., Yadav, P. K. & Singh, A. (2024). Mitigating cypermethrin stress in *Amaranthus hybridus* L.: efficacy of foliar-applied salicylic acid on growth, enzyme activity, and metabolite profiles. Plant Stress, 100673.

Mali, H., Shah, C., Raghunandan, B. H., Prajapati, A. S., Patel, D. H., Trivedi, U. & Subramanian, R. B. (2023). Organophosphate pesticides an emerging environmental contaminant: pollution, toxicity, bioremediation progress, and remaining challenges. Journal of Environmental Sciences, 127, 234-250.

Mota, T. F. M., Sampaio, A. R., Vasconcelos, M. W. & de Castilhos Ghisi, N. (2022). Allium cepa test vs. insecticides: a scientometric and meta-analytical review. Environmental Science and Pollution Research, 29(28), 42678-42691.

Mu, Q. E., Zhang, M., Li, Y., Feng, F., Yu, X. & Nie, J. (2022). Metabolomic analysis reveals the effect of insecticide chlorpyrifos on rice plant metabolism. Metabolites, 12(12), 1289.

Salem, R. (2016). Side effects of certain pesticides on chlorophyll and carotenoids contents in leaves of maize and tomato plants. Middle East Journal, 5(4), 566.

Siddiqui, Z. H., Abbas, Z. K., Ansari, A. A., Khan, M. N. & Ansari, W. A. (2022). Pesticides and their effects on plants: a case study of deltamethrin. In Agrochemicals in soil and environment: Impacts and remediation (pp. 183-193). Singapore: Springer Nature Singapore.

Srivastava, A. K. & Singh, D. (2020). Assessment of malathion toxicity on cytophysiological activity, DNA damage and antioxidant enzymes in root of *Allium cepa* model. Scientific Reports, 10(1), 886.

Tümer, C., Çavuşoğlu, K. & Yalçin, E. (2022). Screening the toxicity profile and genotoxicity mechanism of excess manganese confirmed by spectral shift. Scientific Reports, 12, 20986.

Ünyayar, S., Celik, A., Çekiç, F. Ö. & Gözel, A. (2006). Cadmium-induced genotoxicity, cytotoxicity and lipid peroxidation in *Allium sativum* and *Vicia faba*. Mutagenesis. 21, 77-81.

Wang, D., Gao, Y., Sun, S., Lu, X., Li, Q., Li, L., Wang, K. & Liu, J. (2022). Effects of salt stress on the antioxidant activity and malondialdehyde, solution protein, proline, and chlorophyll contents of three Malus species. Life, 12(11), 1929.

Witham, F. H., Blaydes, D. R. & Devlin, R. M. (1971). Experiments in Plant Physiology (ed. Witham, F. H.) 167-200 (Van Nostrand Reinhold, 1971).

Yalçın, E. & Çavuşoğlu, K. (2022). Spectroscopic contribution to glyphosate toxicity profile and the remedial effects of *Momordica charantia*. Scientific Reports, 12(1), 20020.

Yengkokpam, P. & Mazumder, P. B. (2021). Antioxidant enzymatic activities and profiling of gene expression associated with organophosphate stress tolerance in *Solanum melongena* L. cv. Longai. 3 Biotech, 11(12), 510.

Zou, J., Yue, J., Jiang, W. & Liu, D. (2012). Effects of cadmium stress on root tip cells and some physiological indexes in *Allium cepa* var. *agrogarum* L. Acta Biologica Cracoviensia Series Botanica. 54, 129-141.

ISBN. : 978-625-5962-17-1

EXAMINATION OF IMAZAPYR HERBICIDE-INDUCED GENOTOXICITY IN *ALLIUM CEPA* (ONION)

Doç. Dr. Tuğçe KALEFETOĞLU MACAR

Giresun Üniversitesi, tugce.macar@giresun.edu.tr - 0000-0002-9946-8054

Doç. Dr. Oksal MACAR

Giresun Üniversitesi, oksal.macar@giresun.edu.tr - 0000-0002-5067-8712

Doç. Dr. Ali ACAR

Giresun Üniversitesi, ali.acar@giresun.edu.tr - 0000-0001-8617-2206

ABSTRACT

Imazapyr ($C_{13}H_{15}N_3O_3$) is a broad-spectrum herbicide that is effective against a diverse range of plant species. It is capable of controlling the growth of both annual and perennial grasses and various types of broad-leaved weeds, in addition to woody shrubs and deciduous trees, in areas that have been left uncultivated. The *Allium cepa* L. test represents a valuable research tool for the assessment of pollutant-induced genotoxicity, as it demonstrates genomic mutations that are responsible for observable chromosomal morphological changes. The objective of this study was to investigate the genotoxicity induced by Imazapyr herbicide in *A. cepa* plant. For this purpose, *A. cepa* bulbs divided into 4 groups were treated with tap water (the control group), 2.5 µg/L imazapyr, 5.0 µg/L imazapyr and 10 µg/L imazapyr for 72 hours, respectively. Root tip segments were cut from adventitious roots exposed to the relevant solutions. These samples were then stained with aceto-carmine and prepared as slides using the squash preparation technique. According to the results of microscopic examination of root tips, the mitotic index (MI) decreased and the frequency of micronucleus (MN) and chromosomal aberrations (CAs) increased in the imazapyr-treated groups compared to the control group ($p<0.05$). CAs observed in root tip cells exposed to Imazapyr were listed as sticky chromosome, fragment, vagrant chromosome, unequal distribution of chromatin, vacuolated nucleus, binuclear cell and irregular mitosis according to their frequency. In this case, all doses of the applied herbicide are genotoxic to *A. cepa*. The degree of genotoxicity increased in parallel with the dose of imazapyr applied. Consequently, imazapyr may induce genotoxicity in non-target organisms. It is recommended that the application dose of Imazapyr be adjusted to protect non-target organisms and that studies be conducted to monitor the consequences of herbicide use on living organisms.

Key Words: *Allium cepa*, chromosomal aberrations, genotoxicity, imazapyr, mitotic index.

ISBN. : 978-625-5962-17-1

ALLIUM CEPA'DA (SOĞAN) İMAZAPİR HERBİSİTİ TARAFINDAN TEŞVİK EDİLEN GENOTOKSİSİTENİN İNCELENMESİ

ÖZET

İmazapir ($C_{13}H_{15}N_3O_3$) çok çeşitli bitki türlerine karşı etkili olan geniş spektrumlu bir herbisittir. Ekilmemiş alanlarda odunsu çalılar ve yaprak döken ağaçlara ek olarak hem tek yıllık hem de çok yıllık otların ve çeşitli geniş yapraklı yabani ot türlerinin büyümesini kontrol edebilir. *Allium cepa* L. testi, gözlemlenebilir kromozomal morfolojik değişikliklerden sorumlu olan genomik mutasyonları gösterdiğinden, kirletici kaynaklı genotoksisitenin değerlendirilmesi için değerli bir araştırma aracıdır. Bu çalışmanın amacı, *A. cepa* bitkisinde İmazapir herbisitinin neden olduğu genotoksisiteyi araştırmaktır. Bu amaçla, 4 gruba ayrılan *A. cepa* soğanları 72 saat boyunca sırasıyla musluk suyu (kontrol grubu), 2,5 µg/L imazapir, 5,0 µg/L imazapir ve 10 µg/L imazapir ile muamele edilmiştir. İlgili solüsyonlara maruz bırakılan adventif köklerden kök ucu parçaları kesilmiştir. Bu örnekler daha sonra aseto-karmin ile boyanmış ve ezme preparasyon tekniği kullanılarak slayt olarak hazırlanmıştır. Kök uçlarının mikroskobik inceleme sonuçlarına göre, kontrol grubuna kıyasla imazapir ile muamele edilen gruplarda mitotik indeks (MI) azalmış, mikronükleus (MN) ve kromozomal bozuklukların (CAs) sıklığı artmıştır ($p<0.05$). İmazapire maruz kalan kök ucu hücrelerinde gözlenen CAs sıklık derecelerine göre yapışık kromozom, fragment, vagrant kromozom, kromatinin eşit olmayan dağılımı, vakuollü nükleus, binükleer hücre ve düzensiz mitoz olarak sıralanmıştır. Bu durumda, uygulanan herbisitin tüm dozları *A. cepa* için genotoksiktir. Genotoksisite derecesi uygulanan imazapir dozuna paralel olarak artmıştır. Sonuç olarak, imazapir hedef olmayan organizmalarda genotoksisiteye neden olabilir. İmazapirin uygulama dozunun hedef olmayan organizmaları korumak için ayarlanması ve herbisit kullanımının canlı organizmalar üzerindeki sonuçlarını izlemek için çalışmalar yapılması önerilmektedir.

Anahtar Kelimeler: *Allium cepa*, genotoksisite, imazapir, kromozomal bozukluklar, mitotik indeks.

1. INTRODUCTION

Weeds are a major pest that reduces the output of 34% of major crops globally, due to their widespread reproductive and seeding powers as well as their effective seed distribution systems, (Das et al., 2024). Herbicides make up almost half of all pesticides and are the most often used technique for preventing or reducing weed growth (Ma et al., 2023). They are frequently regarded as harmless, because of their plant-specific effect mechanisms, which do not alter mammalian physiology. However, ecological systems and non-target creatures have suffered as a result of the widespread use of herbicides, even low-dose ones, in recent decades (Bamal et al., 2024).

Imazapyr ($C_{13}H_{15}N_3O_3$) is an imidazolinone herbicide with a broad spectrum that effectively controls undesirable vegetation, including woody plants, broadleaf weeds, and grasses (Mo et al., 2021). It interferes with the production of some essential branched-chain amino acids (leucine, valine, and isoleucine), by preventing acetohydroxy acid synthase or acetolactate synthase from functioning. In this way, it prevents the growth and development of weeds (Zhou

et al., 2024). High solubility in water, poor soil adsorption and long residual duration of the herbicide render it a particularly hazardous substance for soils and groundwater. Its persistent presence in the soil will also result in imazapyr-related phytotoxicity in vulnerable crops (Ulbrich et al., 2005). According to toxicological research, imazapyr can also impact important physiological processes in non-target animals (Golombieski et al., 2016; Zhou et al., 2024). Nonylphenol ethoxylate is a component in commercial imazapyr products that raises concerns for both the environment and human health (Grisolia et al., 2004).

The capacity of harmful substances to alter a cell's genetic material is known as genotoxicity (Gogoi et al., 2021). Genotoxicity tests have been developed over the past few decades for the purpose of identifying indications of irreversible DNA damage, including CAs, aberrant cell division, and the production of MN (Badr et al., 2021). Due to their eukaryotic nature and rapid development, plants are well-suited for these test setups. Tests utilizing the *Allium cepa* model are suggested to be useful for examining the toxicity of different pesticides, food preservatives, drinking water pollutants, azo dyes, etc. (Gogoi et al., 2021). High mitotic activity, cost-effectiveness, ease of application, large and few chromosomes (2n = 16), high correlation with mammalian tests (>82%), and one-to-one contact with the test chemical are among the advantageous features of the plant for genotoxicity studies (Kalefetoğlu Macar, 2021). Additionally, the cell cycle takes around 17.8 hours to complete (Tkachuk and Zelena, 2022). These characteristics make *A. cepa* one of the most well-known plant test systems for mitotic aberration research that has been authorized by the World Health Organization and the United Nations Environment Programme (Barman and Ray, 2022). Despite the fact that *A. cepa* has been utilized as a bioindicator organism in numerous studies to evaluate the genotoxicity of various pesticides, including herbicides, no such study on the genotoxicity of imazapyr herbicide was identified in the extant literature. Therefore, the objective of the present study was to investigate the genotoxicity induced by the imazapyr herbicide in *A. cepa* root meristem cells. This investigation took place in consideration of the mitotic index (MI), micronucleus (MN) formation, and chromosomal aberrations.

2. MATERIALS AND METHODS

2.1. Preparation of Experimental Solutions and Groups

A. cepa bulbs acquired from a greengrocer (Giresun) were thoroughly cleaned in a laboratory environment. After carefully removing the dark, scaly leaves, the bulbs were carefully washed under running water and allowed to dry. The bulbs planned to be treated with tap water (control group), 2.5 µg/L imazapyr, 5.0 µg/L imazapyr and 10 µg/L imazapyr were divided into four groups for the experiment. The preparation of solutions of the chemical compound Imazapyr involved the dissolution of the stock chemical with the Merck brand (CAS number 81334-34-1) in distilled water. During the 72-h treatment, disc stems of the bulbs were subjected to the test chemicals to allow adventitious roots to emerge and elongate. To guarantee that the concentrations were constant, the solutions were refilled every day. Following the conclusion of the treatment period, the elongated adventitious roots were utilized for the purpose of

measuring MI, MN and CAs. The completion of the treatments was undertaken under conditions of darkness and ambient temperature.

2.2. Assessment Techniques for Genotoxicity Parameters

To ascertain the MI (%) value, CAs, and MN formation frequency, mitotic slides were made from root tip cells at the conclusion of the treatments. After being subjected to imazapyr solutions, the bulbs' roots were chopped into 1-cm pieces, fixed for 2 h in Clarke fixative, and then thoroughly cleaned with distilled water. After 13 minutes of hydrolysis in 1 N HCl at 60 °C, the root tips were rinsed with distilled water to get rid of the HCl (Staykova et al., 2005). After 16 h of acetocarmine staining of the sample root tips, slides were made using the conventional squash preparation technique. Light microscopy was used to monitor abnormalities associated with genotoxicity. MN and CAs analyses were based on 1000 cells in each group and MI (%) on 10,000 cells in each group. Cells in the mitotic stage divided by the total number of cells observed was the MI value. The definition of MN in cells was carried out in accordance with the methodology outlined by Fenech et al. (2003).

2.3. Statistical Analysis

Using the SPSS Statistics V 23.0 program, one-way analysis of variance (ANOVA) and Duncan tests were used to examine the statistical significance of the data between each group at a statistical significance threshold of $p < 0.05$.

3. RESULTS AND DISCUSSION

Table 1 provides a comprehensive overview of all genotoxicity parameters induced by imazapyr. As illustrated in Figure 1, images of CAs were captured following the application of the herbicide. There was a reduction in MI values with increasing dose of imazapyr administration (Table 1). Indeed, MI, which was determined as 796±15.3 in the control group, was recorded as 725±12.8, 650±10.2 and 576±9.74 in IMZ 1, IMZ 2 and IMZ 3 groups, respectively. The differences between the values were statistically significant. MI is a pivotal parameter that facilitates the measurement of mitotic activity in organisms and the degree of cell proliferation. Additionally, it enables the estimation of the toxicity of various pollutants (Mercado and Caleño, 2020). Despite the documented evidence of imazapyr's toxicity towards *Achillea millefollium* L. and *Chamerion angustifolium* L. plants in earlier studies, the discipline of genotoxicity was not included in this study (Isbister et al., 2017). As indicated by the results obtained from the MI data set, the administered doses of imazapyr were found to be both cytotoxic and cell proliferation-inhibiting for *A. cepa*. In contrast to our findings, Grisolia et al. (2004) reported that imazapyr did not cause MI changes in various organisms. However, in support of our findings, a plethora of studies have demonstrated that the presence of herbicides can indeed lead to a reduction in cell proliferation in non-target plants, including *A. cepa* (Amaç and Liman, 2021; Yalçin and Çavuşoğlu, 2022; Bordin et al., 2023). Imazapyr may have the capacity to reduce the rate at which cells divide, either by exerting an effect on the structure of spindle threads (which play an important role in mitosis) or by affecting the normal appearance or behavior of chromosomes during division. It may have achieved this by interacting with

ISBN. : 978-625-5962-17-1

DNA or other structures involved in mitosis, either by itself or by various radical molecules formed in the presence of imazapyr.

One of the primary indicators of chromosomal instability and DNA damage is MN formation. During mitosis, they develop from chromosomal fragments or whole chromosomes that do not segregate into daughter nuclei (da Silva Souza et al., 2024). Although spontaneous origin of alterations such as MN is possible, their use for the detection of genetic damage arising from mutagenic agent exposure is more widespread (Fernandes et al., 2007). The elevated doses of imazapyr resulted in an enhancement of MN values in the IMZ groups (Table 1). Indeed, MN frequencies of the IMZ 1, IMZ 2 and IMZ 3 groups were 19.3±1.36, 38.5±2.67 and 75.7±4.92. This investigation constitutes the initial study to demonstrate the imazapyr-stimulated rise in MN in *A. cepa* cells. However, earlier research has demonstrated that the application of herbicides can promote the accumulation of MN in the root meristems of this model organism (Fernandes et al., 2007; Karaismailoglu, 2015). Imazapyr treatment also led to the accumulation of many CAs in the IMZ groups. The following CA types were identified in order of severity: sticky chromosome, fragment, vagrant chromosome, unequal distribution of chromosomes, vacuolated nucleus, binuclear cell and irregular mitosis (Table 1, Figure 1). The level of accumulation of all CA types exhibited an upward trend in proportion to the increase in the dose of imazapyr. CAs are alterations in the structure of the chromosomes. They are caused by chromosomal material being broken or exchanged. In actuality, most CAs that develop in cells are fatal (Aslantürk, 2024). Previous studies have shown that the use of herbicides might encourage the buildup of CA types in the root meristems of *A. cepa*, which is consistent with our findings (Acar et al., 2015; Karaismailoglu, 2015). The most common CAs observed in the IMZ 1, IMZ 2 and IMZ 3 groups were stickiness and fragmentation (Table 1). The creation of chromosomal fragments is may be related to the existence of sticky chromosomes (Yılmaz et al., 2023). According to Pharmawati and Wrasiati (2023), sticky chromosomes are often produced due to the changed surface properties of chromosomes as a result of their interactions with reactive oxygen species. Stickiness can have harmful effects that are usually irreversible and can even kill cells (Ogunsola et al., 2023). The herbicide imazapyr may be a spindle toxin, as shown by vagrant chromosomes, unequal distribution of chromatin and irregular mitosis. It has been documented that daughter nuclei with unequal chromosomal distribution are the consequence of vagrant chromosome production in cells (Üstündağ et al., 2023). Imazapyr application also gave rise to the formation of deformed nuclei in *A. cepa* root cells (Table 1). Sutan et al. (2014) stated that the inhibitory impact of a nuclear toxin on DNA synthesis within the S stage of mitotic division is indicated by the vacuole nucleus. The presence of binuclear cells is indicative of the inhibition of cytokinesis at control points during the cellular cycle (Konuk et al., 2007).

ISBN. : 978-625-5962-17-1

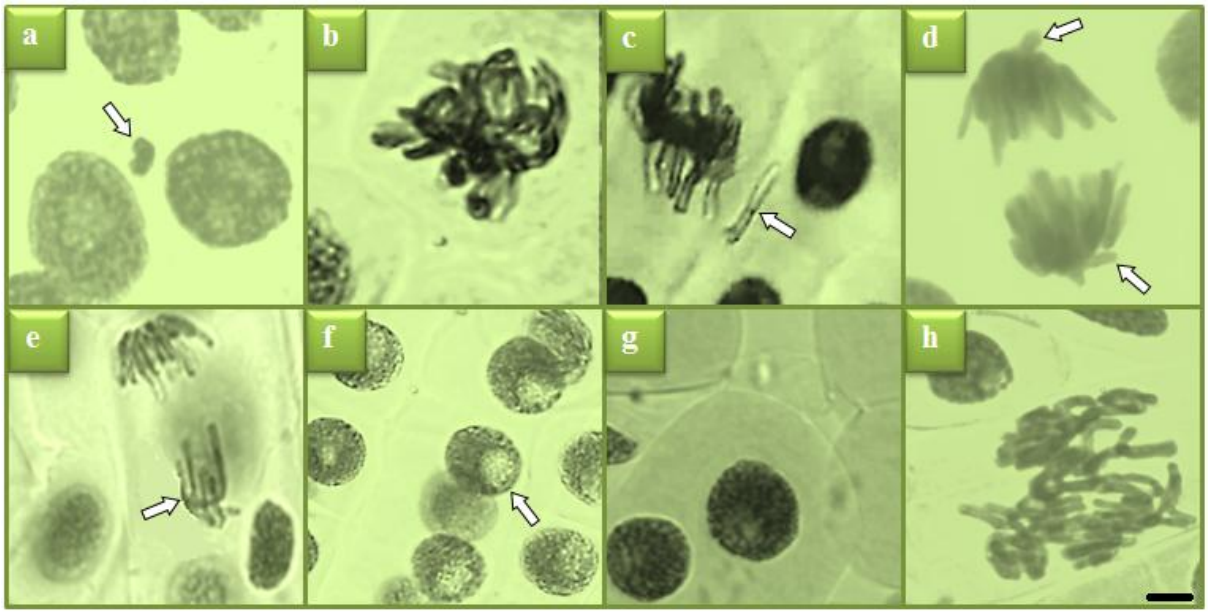


Figure 1. Imazapyr-related CAs in the root cells of *A. cepa*. MN (a), sticky chromosome (b), fragment (c), vagrant chromosome (d), unequal distribution of chromatin (e), vacuolated nucleus (f), binuclear cell (g), irregular mitosis (h). Bar=10 µm.

Table 1. Imazapyr-related genotoxicity.

Anomalies	Control	IMZ 1	IMZ 2	IMZ 3
MI	796±15.3^{a}	725±12.8^{b}	650±10.2^{c}	576±9.74^{d}
%	(7.96)	(7.25)	(6.50)	(5.76)
MN	0.20±0.42^{d}	19.3±1.36^{c}	38.5±2.67^{b}	75.7±4.92^{a}
SC	0.30±0.48^{d}	16.5±1.29^{c}	35.2±2.58^{b}	70.3±4.85^{a}
FRG	0.00±0.00^{d}	14.8±1.24^{c}	31.3±2.32^{b}	66.4±4.65^{a}
VC	0.10±0.32^{d}	12.2±1.16^{c}	28.4±2.21^{b}	60.2±4.34^{a}
UDC	0.17±0.35^{d}	10.0±1.12^{c}	24.6±2.14^{b}	53.7±3.82^{a}
VN	0.00±0.00^{d}	8.50±1.02^{c}	19.3±1.88^{b}	42.6±3.18^{a}
BC	0.00±0.00^{d}	7.00±0.96^{c}	15.0±1.26^{b}	30.0±2.26^{a}
IM	0.00±0.00^{d}	5.50±0.87^{c}	11.5±1.15^{b}	23.4±2.05^{a}

Control: Tap water, IMZ 1: 2.5 µg/L imazapyr, IMZ 2: 5.0 µg/L imazapyr, IMZ 3: 10 µg/L imazapyr. The values are displayed as the mean ± standard deviation (n = 10). Means that are distinguished by different letters ($^{a\text{-}d}$) in the same row are considered to be significant at $p < 0.05$. MI: mitotic index, MN: micronucleus, SC: sticky chromosome, FRG: fragment, VC: vagrant chromosome, UDC: unequal distribution of chromatin, VN: vacuolated nucleus, BC: binuclear cell, IM: irregular mitosis.

4. CONCLUSION

The careless use of agrochemicals causes considerable environmental contamination. As a result, a large number of non-target species turn become "pollution targets.". The study's findings indicate that the pesticide imazapyr possesses genotoxic properties towards *A. cepa*. Furthermore, the genotoxic potential of imazapyr is dose-dependent. More detailed studies

should be carried out in order to elucidate the genotoxic mechanisms of imazapyrin in both plant and animal models. The conscious utilization of pesticides should be encouraged, and controls should be implemented for this purpose.

REFERENCES

Acar, A., Çavuşoğlu, K., Türkmen, Z., Çavuşoğlu, K. & Yalçın, E. (2015). The investigation of genotoxic, physiological and anatomical effects of paraquat herbicide on *Allium cepa* L. Cytologia, 80(3), 343-351.

Amaç, E. & Liman, R. (2021). Cytotoxic and genotoxic effects of clopyralid herbicide on *Allium cepa* roots. Environmental Science and Pollution Research, 28(35), 48450-48458.

Aslantürk, Ö. S. (2024). Cytotoxic and genotoxic effects of triphenyl phosphate on root tip cells of *Allium cepa* L. Toxicology in Vitro, 94, 105734.

Badr, A., El-Shazly, H. H. & Mohamed, H. I. (2021). Plant responses to induced genotoxicity and oxidative stress by chemicals. Induced genotoxicity and oxidative stress in plants, 103-131.

Bamal, D., Duhan, A., Pal, A., Beniwal, R. K., Kumawat, P., Dhanda, S., Goyat, A., Hooda, V. S. & Yadav, R. (2024). Herbicide risks to non-target species and the environment: a review. Environmental Chemistry Letters, 22(6), 2977-3032.

Barman, A. & Ray, S. (2022). Mitotic index reduction and cytotoxic effects of leaf aqueous extract of *Maesa macrophylla* (Wall.) A. DC. in *Allium cepa* root tip cells. Cytologia, 87(2), 81-85.

Bordin, E. R., dos Santos, F., Mannes, Y., de Freitas, A. M. & Ramsdorf, W. A. (2023). Single and mixture cytogenetic effects evaluation of atrazine and glyphosate herbicides at environmentally relevant concentrations on *Allium cepa* root meristem cells. Ecotoxicology and Environmental Contamination, 18(1), 38-50.

da Silva Souza, T., Tavares, G. B. & de Souza, V. V. (2024). Cytogenotoxicity of 2, 4-D and glyphosate herbicides: effects of isolated and combined environmental concentrations on onion root tips (*Allium cepa*). Water, Air, & Soil Pollution, 235(8), 523.

Das, T. K., Behera, B., Nath, C. P., Ghosh, S., Sen, S., Raj, R., Ghosh, S., Sharma, A. R., Yaduraju, N. T., Nalia, A., Dutta, A., Kumar, N., Singh, R., Pathak, H., Singh, R. G., Hazra, K. K., Ghosh, P. K., Layek, J., Patra, A. & Pramanik, B. (2024). Herbicides use in crop production: an analysis of cost-benefit, non-target toxicities and environmental risks. Crop Protection, 106691.

Fenech, M., Chang, W. P., Kirsch-Volders, M., Holland, N., Bonassi, S. & Zeiger, E. (2003). HUMN Project: detailed description of the scoring criteria for the cytokinesis-block micronucleus assay using isolated human lymphocyte cultures. Mutation Research-Genetic Toxicology and Environmental Mutagenesis, 534, 65-75.

Fernandes, T. C., Mazzeo, D. E. C. & Marin-Morales, M. A. (2007). Mechanism of micronuclei formation in polyploidizated cells of *Allium cepa* exposed to trifluralin herbicide. Pesticide Biochemistry and Physiology, 88(3), 252-259.

Gogoi, J., Karabi, D. & Dutta, P. A. (2021). Effect of preservatives and pesticides on mitotic index of *Allium cepa* roots-biological model experiment for genotoxicity. Pollution Research, 40(3), 777-781.

Golombieski, J. I., Sutili, F. J., Salbego, J., Seben, D., Gressler, L. T., da Cunha, J. A., Gressler, L. T., Zanella, R., de Almeida Vaucher, R., Marchesan, E. & Baldisserotto, B. (2016). Imazapyr+ imazapic herbicide determines acute toxicity in silver catfish *Rhamdia quelen*. Ecotoxicology and Environmental Safety, 128, 91-99.

Grisolia, C. K., Bilich, M. R. & Formigli, L. M. (2004). A comparative toxicologic and genotoxic study of the herbicide arsenal, its active ingredient imazapyr, and the surfactant nonylphenol ethoxylate. Ecotoxicology and Environmental Safety, 59(1), 123-126.

Isbister, K. M., Lamb, E. G. & Stewart, K. J. (2017). Herbicide toxicity testing with non-target boreal plants: the sensitivity of *Achillea millefolium* L. and *Chamerion angustifolium* L. to triclopyr and imazapyr. Environmental Management, 60, 136-156.

Kalefetoğlu Macar, T. (2021). Investigation of cytotoxicity and genotoxicity of abamectin pesticide in *Allium cepa* L. Environmental Science and Pollution Research, 28, 2391-2399.

Karaismailoglu, M. C. (2015). Investigation of the potential toxic effects of prometryne herbicide on *Allium cepa* root tip cells with mitotic activity, chromosome aberration, micronucleus frequency, nuclear DNA amount and comet assay. Caryologia, 68(4), 323-329.

Konuk, M., Liman, R. & Cigerci, I. H. (2007). Determination of genotoxic effect of boron on Allium cepa root meristematic cells. Pakistan Journal of Botany, 39(1), 73.

Ma, Q., Li, Q., Wang, J., Parales, R. E., Li, L. & Ruan, Z. (2023). Exposure to three herbicide mixtures influenced maize root-associated microbial community structure, function and the network complexity. Environmental Pollution, 336, 122393.

Mali, H., Shah, C., Raghunandan, B. H., Prajapati, A. S., Patel, D. H., Trivedi, U. & Subramanian, R. B. (2023). Organophosphate pesticides an emerging environmental contaminant: pollution, toxicity, bioremediation progress, and remaining challenges. Journal of Environmental Sciences, 127, 234-250.

Mercado, S. A. S. & Caleño, J. D. Q. (2020). Cytotoxic evaluation of glyphosate, using *Allium cepa* L. as bioindicator. Science of the Total Environment, 700, 134452.

Mo, X., Dong, P., Xie, L., Xiu, Y., Wang, Y., Wu, B., Liu, J., Song, X., Zhang, M. & Zhang, Z. (2021). Effects of imazapyr on *Spartina alterniflora* and soil bacterial communities in a mangrove wetland. Water, 13(22), 3277.

Ogunsola, K. E., Odesola, K. A., Eniola, B. F. & Majebi, O. E. (2023). Growth and mitotic chromosomes of soybean (*Glycine max* L. Merril) plants as affected by spent engine oil in sandy-loam soils. Agro-Science. 21, 49-55.

Pharmawati, M. & Wrasiati, L. P. (2023). Chromosomal and nuclear alteration induced by nickel nitrate in the root tips of *Allium cepa* var. *aggregatum*. Pollution, 9(2), 702-711.

Staykova, T. A., Ivanova, E. N. & Velcheva, I. G. (2005). Cytogenetic effect of heavy-metal and cyanide in contaminated waters from the region of southwest Bulgaria. Journal of Cellular and Molecular Biology, 4, 41-46.

Sutan, N. A., Popescu, A., Mihaescu, C., Soare, L. C. & Marinescu, M. V. (2014). Evaluation of cytotoxic and genotoxic potential of the fungicide ridomil in *Allium cepa* L. Analele Stiintifice ale Universitatii Al I Cuza din Iasi, 60(1), 5-12.

Tkachuk, N. & Zelena, L. (2022). An onion (*Allium cepa* L.) as a test plant. Biota. Human. Technology, 3, 50-59.

ISBN. : 978-625-5962-17-1

Ulbrich, A. V., Souza, J. R. P. & Shaner, D. (2005). Persistence and carryover effect of imazapic and imazapyr in Brazilian cropping systems. Weed Technology, 19(4), 986-991.

Üstündağ, Ü., Macar, O., Kalefetoğlu Macar, T., Yalçın, E. & Çavuşoğlu, K. (2023). Effect of *Melissa officinalis* L. leaf extract on manganese-induced cyto-genotoxicity on *Allium cepa* L. Scientific Reports, 13(1), 22110.

Yalçin, E. & Çavuşoğlu, K. (2022). Spectroscopic contribution to glyphosate toxicity profile and the remedial effects of *Momordica charantia*. Scientific Reports, 12(1), 20020.

Yılmaz, H., Kalefetoğlu Macar, T., Macar, O., Çavuşoğlu, K. & Yalçın, E. (2023). DNA fragmentation, chromosomal aberrations, and multi-toxic effects induced by nickel and the modulation of Ni-induced damage by pomegranate seed extract in *Allium cepa* L. Environmental Science and Pollution Research, 30(51), 110826-110840.

Zhou, J., Xiao, Y., Huang, J., Huang, M., Zhang, S. & Li, K. (2024). A novel molecular imprinted probe with hybrid ratio fluorescent for visual detection of imazapyr. Microchemical Journal, 198, 110116.

ISBN. : 978-625-5962-17-1

ALLİUM CEPA (SOĞAN)'DA DİKLORVOS İNSEKTİSİNİN TEŞVİK ETTİĞİ GENOTOKSİSİTE

Doç. Dr. Oksal MACAR
Giresun Üniversitesi, oksal.macar@giresun.edu.tr - 0000-0002-5067-8712

Doç. Dr. Tuğçe KALEFETOĞLU MACAR
Giresun Üniversitesi, tugce.macar@giresun.edu.tr - 0000-0002-9946-8054

Doç. Dr. Ali ACAR
Giresun Üniversitesi, ali.acar@giresun.edu.tr - 0000-0001-8617-2206

ÖZET

İnsanlar da dahil olmak üzere pek çok canlılar üzerindeki zararlı etkileri bilinmesine rağmen diklorvos (O,O-dimetil O-(2,2-diklorovinil) fosfat), özellikle yoksul ülkelerde hala sıklıkla kullanılan etkili bir organofosforlu insektisit ve akarisittir. Bu çalışma, iyi bilinen bir indikatör organizma olan *Allium cepa* L. kullanılarak tehlikeli kimyasal diklorvosun potansiyel genotoksik etkilerini araştırmayı amaçlamıştır. Bu amaca ulaşmak için, *A. cepa* soğanlarından bir kontrol grubu ve üç uygulama grubu olmak üzere dört deney grubu oluşturulmuştur. Deney grupları sırasıyla 0 mg/L, 2,5 mg/L, 5,0 mg/L ve 10 mg/L konsantrasyonlarda diklorvosa maruz bırakılmıştır. *A. cepa* soğanlarının çimlenmesi üç gün boyunca karanlıkta gerçekleştirilmiş, ardından kök uçları aseto karmin boyaması ve ezme preparasyon kullanılarak genotoksik inceleme için hazırlanmıştır. Artan diklorvos dozlarının sonucunda *A. cepa* kök meristeminde, mitotik indeksteki azalmaya mikronükleus ve kromozomal bozukluk sıklıklarında artış eşlik etmiştir ($p < 0.05$). Diklorvos maruziyetinden kaynakllı en sık gözlenen kromozomal anormallik fragment oluşumu olup, bunu yapışkan kromozomlar, vagrant kromozomlar, kromatinin eşit olmayan dağılımı, köprü, vakuollü nükleus ve nükleus tomurcuğu izlemiştir. Sonuç olarak, bu çalışmanın bulguları diklorvos maruziyetinin hedef olmayan bir indikatör organizma olan *A. cepa*'da genotoksik etkilere yol açtığını göstermiştir. Bu nedenle, diklorvos kullanımının kontrol edilmesi ve izlenmesi için daha fazla çalışmaya ihtiyaç olduğu önerilmektedir.

Anahtar Kelimeler: akarasit, *Allium cepa*, diklorvos, genotoksisite, insektisit.

ISBN. : 978-625-5962-17-1

GENOTOXICITY INDUCED BY DICHLORVOS INSECTICIDE IN *ALLIUM CEPA* (ONION)

ABSTRACT

Dichlorvos (O,O-dimethyl O-(2,2-dichlorovinyl) phosphate) is an effective organophosphorus insecticide and acaricide that is still widely used, especially in poor countries, despite its known harmful effects on many living organisms, including humans. The present study aimed to investigate the potential genotoxic effects of the hazardous chemical dichlorvos using *Allium cepa* L., a well-established indicator organism. In order to achieve this objective, four experimental groups, one control group and three treatment groups, were formed from *A. cepa* bulbs. The experimental groups were exposed to dichlorvos at concentrations of 0 mg/L, 2.5 mg/L, 5.0 mg/L and 10 mg/L, respectively. Germination of *A. cepa* bulbs was carried out in the dark for three days, after which the root tips were prepared for genotoxic examination using aceto carmine staining and squash preparation. In *A. cepa* root meristem, the decrease in mitotic index was accompanied by an increase in the frequency of micronuclei and chromosomal aberrations as a result of increased doses of dichlorvos ($p < 0.05$). The most frequently observed chromosomal abnormality due to dichlorvos exposure was fragment formation, followed by sticky chromosomes, vagrant chromosomes, unequal distribution of chromatin, bridge, vacuolated nucleus and nucleus bud. In conclusion, the findings of this study showed that dichlorvos exposure leads to genotoxic effects in *A. cepa*, a non-target indicator organism. Therefore, it is suggested that further studies are needed to control and monitor the use of dichlorvos.

Key Words: acaricide, *Allium cepa*, dichlorvos, genotoxicity, insecticide.

ISBN. : 978-625-5962-17-1

INTRODUCTION

In the present day, the utilization of pesticides is both indiscriminate and excessive, with a wide variety of chemical groups being employed, including organochlorine, organophosphate, carbamate, pyrethroid and neonicotinoids (Mota et al., 2022). Organophosphorus pesticides, which are widely used in agriculture, pose a significant problem for humans, the ecosystem and non-target species (Okoroiwu and Iwara, 2018). Dichlorvos (DDVP) [O, O-dimethyl O-(2,2-dichlorovinyl) phosphate], an acaricide and pesticide, a member of the organophosphorus chemical group, has been widely used since 1961, especially in underdeveloped countries (Zhang et al., 2021). It is employed as a pest control agent within a variety of sectors, including agriculture, food production, animal husbandry, households and hospitals (Saravanakumar et al., 2024). Organophosphorus pesticides such as dichlorvos have limited target specificity and cause serious and persistent problems in non-target species (Das, 2013). Consequently, dichlorvos is designated as a Class IB 'very dangerous' chemical by the World Health Organization (Das, 2013).

In the context of determining the genotoxic impacts of hazardous chemicals, such as insecticides, biological assays employing animals and plants are preferred over human experimentation (Mendonca et al., 2019). *Allium cepa* L. has been observed to demonstrate significant advantages over other test organisms due to its distinctive chromosomal characteristics, rapid root growth patterns, and accessibility (Kannangara & Pathiratne, 2015). The *A. cepa* assay provides reliable data on toxicity to genetic material, including nuclear abnormalities, chromosomal aberrations, and changes in the mitotic index (Mota et al., 2022).

Steadily increasing use of dichlorvos over time is undeniable; however, there remains a noticeable knowledge gap in the existing literature regarding the genotoxic potential of dichlorvos. This study was designed to elucidate the potential genotoxic effects of dichlorvos using a well-known indicator organism, *A. cepa* L.

MATERIALS AND METHOD

We purchased onion bulbs of similar size from a local store, grown using organic farming methods. Merck provided a stock of dichlorvos (CAS no: 62-73-7). A total of four groups were formed to understand genotoxicity induced by dichlorvos for the purpose of the experiment: one control group and three treatment groups. Each of the groups contained ten onion bulbs. As indicated by the data, the groups and treatments comprised the following: The control group (C) was exposed to 0 mg/L of dichlorvos; the DDVP-2.5 group was exposed to 2.5 mg/L of dichlorvos, and The DDVP-5 group was exposed to 5 mg/L of dichlorvos and the DDVP-10 group was exposed to 10 mg/L of dichlorvos. The bulbs were germinated in their solutions in a dark cabinet at room temperature for three days. Subsequent to the completion of this period, the root tips were extracted and prepared with squash preparation in accordance with the methodology mentioned by Macar et al. (2022). Thereafter, they were subjected to staining with aceto-carmine. The samples were then photographed and analyzed under a microscope at 500x

ISBN. : 978-625-5962-17-1

magnification. Finally, the mitotic index value (MI) (10,000 cells) was calculated, along with the frequencies of micronucleus (MN) (1,000 cells) and chromosomal aberrations (CA) (10,000 cells) for each group. The SPSS Statistics V 23.0 program was used to do the statistical analysis of the data from this investigation. Duncan's test and one-way ANOVA were used to analyze the data, with a significance threshold of $p < 0.05$. The mean ± standard deviation (SD) is used to present the study's findings.

RESULTS AND DISCUSSION

Table 1 presents the alterations induced by dichlorvos exposure on cytogenetic markers, including MI, MN and chromosomal aberrations. Figure 1 provides a summary of the various types of CA observed. MI value, a measure of cell proliferation, exhibited a significant ($p < 0.05$) decrease with increasing dichlorvos dose treatments compared to the control group, with the DDVP-10 group demonstrating the most pronounced decrease (see Table 1). Conversely, a dose-dependent rise in MN formation was observed in groups treated with dichlorvos in a dose-dependent manner (see Table 1 and Figure 1a). In a manner consistent with the MN results, the frequency of CAs exhibited a gradual increase following dichlorvos treatments. In comparison with the control group, the DDVP-10 group demonstrated the most pronounced results in both MN and CA frequencies. The most prevalent types of CA resulting from the application of dichlorvos are: fragment chromosome (see Figure 1b), sticky chromosome (see Figure 21c), vagrant chromosome (see Figure 1d), unequal distribution of chromatin (see Figure 1e), bridge (see Figure 1f), vacuolated nucleus (see Figure 1g), and nucleus bud (see Figure 2h). Decreased micronucleus (MN) rate and increased frequency of chromosomal aberrations (CA) are well-known markers of genotoxicity and these findings are consistent with each other. In a recent study, Cakir et al. (2023) explained the decrease in MN by suggesting that this could be attributed to the interruption of mitotic cycles in meristem cells due to increased MN and CAs rates. Many plant species, including *A. cepa*, have been demonstrated to experience pesticide-mediated cytotoxicity in addition to oxidative damage. Koutros et al. (2008) and Eroglu et al. (2009) demonstrated that dichlorvos reduced the MN-induced MI in human peripheral blood lymphocytes, consequently resulting in chromosomal damage and cell death. According to Fiore et al. (2013), dichlorvos has a considerable impact on mitotic spindles with monopolar microtubule arrays, which are linked to pyknotic chromatin masses and hypercondensed chromosomes.

ISBN. : 978-625-5962-17-1

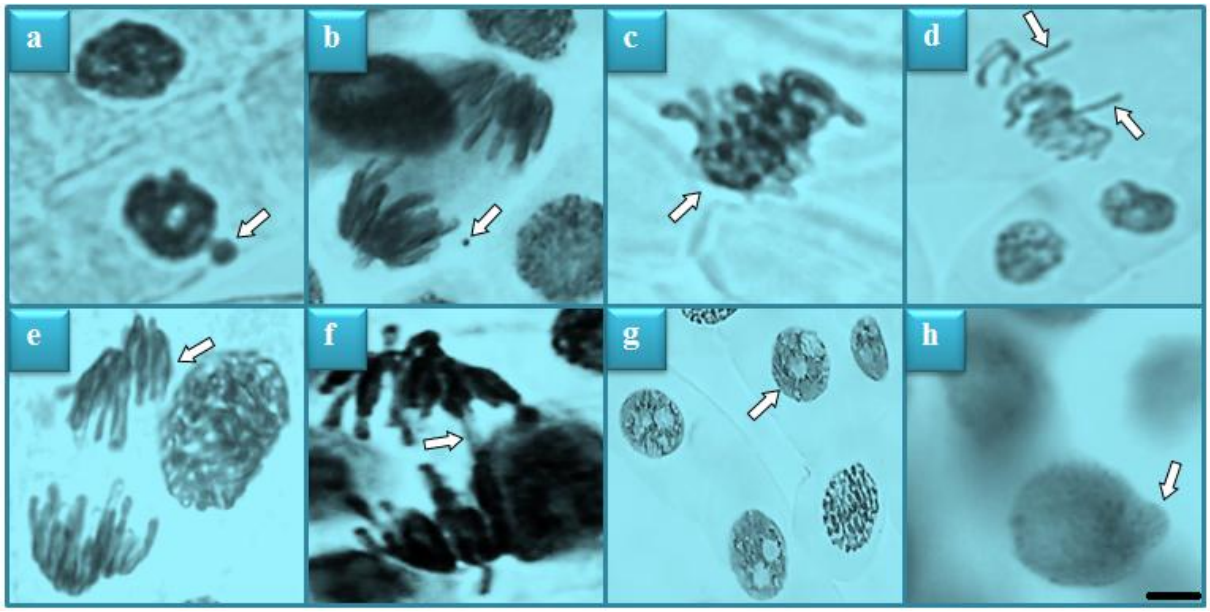


Figure 1. Chromosomal aberrations induced by dichlorvos. Micronucleus (a), fragment chromosome (b), sticky chromosome (c), vagrant chromosome (d), unequal distribution of chromatin (e), bridge (f), vacuolated nucleus (g), nucleus bud (h). Bar=10 µm

Table 1. Genotoxicity promoted by dichlorvos.

Chromosomal aberrations	Control	DDVP-2.5	DDVP-5	DDVP-10
Mitotic index (MI) %	876±19.3^{a} (8.76)	810±16.4^{b} (8.10)	735±12.7^{c} (7.35)	650±10.9^{d} (6.50)
Micronucleus (MN)	0.20±0.42^{d}	23.5±1.44^{c}	42.7±2.52^{b}	87.9±4.80^{a}
Fragment	0.00±0.00^{d}	20.2±1.35^{c}	40.4±2.36^{b}	80.6±4.67^{a}
Sticky chromosome	0.30±0.48^{d}	18.4±1.24^{c}	35.8±2.12^{b}	72.5±4.38^{a}
Vagrant chromosome	0.17±0.35^{d}	15.3±1.14^{c}	31.8±1.96^{b}	65.4±3.98^{a}
Unequal distribution of chromatin	0.10±0.32^{d}	12.2±1.05^{c}	27.5±1.85^{b}	59.6±3.73^{a}
Bridge	0.00±0.00^{d}	10.0±0.98^{c}	24.3±1.75^{b}	50.8±3.52^{a}
Vacuolated nucleus	0.00±0.00^{d}	8.50±0.95^{c}	19.0±1.66^{b}	42.5±2.74^{a}
Nucleus bud	0.00±0.00^{d}	7.50±0.92^{c}	15.0±1.52^{b}	33.4±2.10^{a}

Control: 0 mg/L dichlorvos, DDVP-2.5: 2.5 mg/L dichlorvos, DDVP-5: 5.0 mg/L dichlorvos, DDVP-210: 10 mg/L dichlorvos. (n=10). In the same row, means represented by distinct letters (a-d) are significant at $p<0.05$.

CONCLUSION

This study demonstrated clearly that exposure to dichlorvos leads to genotoxic effects in A. cepa, a non-target indicator organism. Therefore, the use of dichlorvos needs to be more strictly controlled and monitored. The present study will provide a foundation for future research on pesticide.

REFERENCES

Çakir, F., Kutluer, F., Yalçin, E., Çavuşoğlu, K., & Acar, A. (2023). Deep neural network and molecular docking supported toxicity profile of prometryn. *Chemosphere*, *340*, 139962.

Das, S. (2013). A review of dichlorvos toxicity in fish. *Current world environment*, *8*(1), 143.

Eroğlu, H. (2009). Toxic nuclear effects of the organophosphorus insecticide Dichlorvos (DDVP) in human peripheral blood lymphocytes. *Acta Biologica Hungarica*, *60*(4), 409-416.

Fiore, M., Mattiuzzo, M., Mancuso, G., Totta, P., & Degrassi, F. (2013). The pesticide dichlorvos disrupts mitotic division by delocalizing the kinesin Kif2a from centrosomes. *Environmental and Molecular Mutagenesis*, *54*(4), 250-260.

Kannangara, D. N. M., & Pathiratne, A. (2015). Toxicity assessment of industrial wastewaters reaching Dandugan Oya, Sri Lanka using a plant based bioassay. *Journal of the National Science Foundation of Sri Lanka*, *43*(2).

Koutros, S., Mahajan, R., Zheng, T., Hoppin, J. A., Ma, X., Lynch, C. F., Blair, A., & Alavanja, M. C. (2008). Dichlorvos exposure and human cancer risk: results from the Agricultural Health Study. *Cancer causes & control*, *19*, 59-65.

Macar, O., Kalefetoğlu Macar, T., Yalçın, E., & Çavuşoğlu, K. (2022). Acute multiple toxic effects of Trifloxystrobin fungicide on Allium cepa L. *Scientific Reports*, *12*(1), 15216.

Mendonça, T. P., de Aquino, J. D., da Silva, W. J., Mendes, D. R., Campos, C. F., Vieira, J. S., Barbosa, N. P., Naves, M. P. C., de Campos Júnior, E. O. D, de Rezende, A. A. A., Spanó, M. A., Santos, V. S. V., Pereira, B. B., & de Morais, C. R. (2019). Genotoxic and mutagenic assessment of spinosad using bioassays with Tradescantia pallida and Drosophila melanogaster. *Chemosphere*, *222*, 503-510.

Mota, T. F. M., Sampaio, A. R., Vasconcelos, M. W., & de Castilhos Ghisi, N. (2022). Allium cepa test vs. insecticides: a scientometric and meta-analytical review. *Environmental Science and Pollution Research*, *29*(28), 42678-42691.

Okoroiwu, H. U., & Iwara, I. A. (2018). Dichlorvos toxicity: A public health perspective. *Interdisciplinary toxicology*, *11*(2), 129-137.

Saravanakumar, K., Park, S., Vijayasarathy, S., Swaminathan, A., Sivasantosh, S., Kim, Y., Yao, G., Madhumitha, H., MubarakAli, D., & Cho, N. (2024). Cellular metabolism and health impacts of dichlorvos: Occurrence, detection, prevention, and remedial strategies-A review. *Environmental Research*, *242*, 117600.

Shahid, M., Zeyad, M. T., Syed, A., Bahkali, A. H., Pichtel, J., & Verma, M. (2023). Assessing phytotoxicity and cyto-genotoxicity of two insecticides using a battery of in-vitro biological assays. *Mutation Research/Genetic Toxicology and Environmental Mutagenesis*, *891*, 503688.

Zhang, Y., Zhang, W., Li, J., Pang, S., Mishra, S., Bhatt, P., Zeng D., & Chen, S. (2021). Emerging technologies for degradation of dichlorvos: a review. *International journal of environmental research and public health*, *18*(11), 5789.

ISBN. : 978-625-5962-17-1

ALLİUM CEPA (SOĞAN)'DA FENARİMOL FUNGUSİTİNİN SEBEP OLDUĞU MERİSTEMATİK HÜCRE HASARLARI

Doç. Dr. Oksal MACAR
Giresun Üniversitesi, oksal.macar@giresun.edu.tr - 0000-0002-5067-8712

Doç. Dr. Tuğçe KALEFETOĞLU MACAR
Giresun Üniversitesi, tugce.macar@giresun.edu.tr - 0000-0002-9946-8054

Doç. Dr. Ali ACAR
Giresun Üniversitesi, ali.acar@giresun.edu.tr - 0000-0001-8617-2206

ÖZET

Fungisit fenarimol [(α-(2-klorofenil)- α-(4-klorofenil)- 5-pirimidinemetanol)], hayvanların yanı sıra insanlar üzerindeki bilinen olumsuz etkilerine rağmen, mahsullerdeki mantar hastalıklarını engellemek için tarımda yaygın olarak kullanılmaktadır. Öte yandan, fenarimol'un bu fungisite doğrudan maruz kalan bitkiler üzerindeki toksik etkilerine ilişkin bilgi eksikliği bulunmaktadır. *Allium cepa* L. hızlı çimlenmesi, kolay büyümesi ve hücre içeriğinin mikroskobik incelemesinin net olması nedeniyle toksisite testleri için en çok tercih edilen test bitkilerinden biridir. Bu çalışma, fenarimol fungisitinin hedef olmayan *A. cepa* bitkilerinin kök meristemi üzerinde akut toksik etki gösterip göstermediğini belirlemek için yapılmıştır. *A. cepa* soğanları üç gün süreyle karanlık bir ortamda artan konsantrasyonlarda fenarimol (5 µM, 10 µM ve 20 µM) içeren çözeltilerde çimlendirilmiştir. Elde edilen kök uçları musluk suyunda çimlendirilen kontrol grubundan elde edilen kök uçları ile karşılaştırılmıştır. Üç günlük çimlenmenin ardından, her bir grubun kök uçlarından alınan enine kesitler metilen mavisi ile boyanmış ve mikroskobik olarak incelenmiştir. Deney ve kontrol gruplarından hazırlanan preparatların karşılaştırılması sonucunda fenarimol fungisitinin *A. cepa* kökünde epidermis hücre hasarı, yassılaşmış hücre çekirdeği, korteks hücre hasarı, korteks hücre çeperinde kalınlaşma ve iletim dokuda kalınlaşma hasarına yol açtığı gözlenmiştir. Gözlenen tüm fenarimol kaynaklı meristematik hücre hasarı türleri doza bağlı bir şekilde artmış, en yüksek hasar 20 µM fenarimol uygulamasında gözlenmiştir. Sonuç olarak, yaygın olarak kullanılan fenarimol fungisitinin bitkilerde meristematik hücre hasarına neden olduğu gösterilmiştir. Bu sonuçlar göz önünde bulundurulduğunda, fenarimol fungisit hem tarımsal ürünler hem de yaban hayatı için tehlikeli olabilir ve kullanım dozu ve yöntemine yeni düzenlemeler getirilmelidir.

Anahtar Kelimeler: *Allium cepa*, fenarimol, fungusit, meristematik hücre hasarları

ISBN. : 978-625-5962-17-1

MERISTEMATIC CELL DAMAGE CAUSED BY FENARIMOL FUNGICIDE IN *ALLIUM CEPA* (ONION)

ABSTRACT

The fungicide fenarimol [(α-(2-chlorophenyl)- α-(4-chlorophenyl)- 5-pyrimidinemethanol)] is widely used in agriculture to prevent fungal diseases in crops, despite its known adverse effects on humans as well as animals. On the other hand, there is a lack of information on the toxic effects of fenarimol on plants directly exposed to this fungicide. *Allium cepa* L. is one of the most preferred test plants for toxicity tests due to its rapid germination, easy growth and clear microscopic examination of cell content. This study was conducted to determine whether fenarimol fungicide exerts acute toxic effects on the root meristem of non-target *A. cepa* plants. *A. cepa* bulbs were germinated in solutions containing increasing concentrations of fenarimol (5 µM, 10 µM and 20 µM) in a dark environment for three days. The root tips obtained were compared with the root tips obtained from the control group germinated in tap water. After three days of germination, cross-sections taken from the root tips of each group were stained with methylene blue and microscopically examined. As a result of the comparison of the preparations prepared from the experimental and control groups, it was observed that fenarimol fungicide caused epidermis cell damage, flattened cell nucleus, cortex cell damage, thickening of the cortex cell wall and thickening of the conduction tissue in *A. cepa* root. All observed types of fenarimol-induced meristematic cell damage increased in a dose-dependent manner, with the highest damage observed at 20 µM fenarimol treatment. In conclusion, it was shown that the widely used fenarimol fungicide caused meristematic cell damage in plants. Considering these results, fenarimol fungicide may be dangerous for both agricultural crops and wildlife, and new regulations should be introduced to the dose and method of use.

Key Words: *Allium cepa*, fenarimol, fungicide, meristematic cell damage

ISBN. : 978-625-5962-17-1

INTRODUCTION

The improper and excessive use of pesticides represents a major environmental concern, as they can have harmful effects on non-target organisms, including humans (Ozcelebi et al., 2021). Fungicides represent an important category of pesticides in agricultural settings that improve both quality and quantity of produce by preventing or eliminating fungal infestations in crops. Fenarimol [(α-(2-chlorophenyl)- α-(4-chlorophenyl)- 5-pyrimidinemethanol)], an organic chlorinated systemic fungicide developed in 1971, belongs to the pyrimidine class and is effective against black spot, rust and light dew fungi (Khan et al., 2016). It is used worldwide in the cultivation of a range of crops such as fruit, vegetables, tomatoes, ornamentals, peppers, aubergines, cucumbers and melons. Fenarimol operates by preventing demethylation of sterol C-14 in the fungal ergosterol production pathway (Siegel, 1981). Fenarimol has been shown to cause reproductive and developmental toxicity in animals as a result of its effect on the endocrine system (Mnif et al., 2011). Furthermore, McCullough et al. (2004) reported that fenarimol fungicide reduced the root biomass of bermudagrass (*Cynodon dactylon* × *C. transvaalensis*) by 39%.

The use of bioindicator species, such as higher plants, to assess pesticides and the effects of their exposure provides practical and beneficial results (Camilo-Cotrim et al., 2022). Among these plants, Allium cepa L. is a distinguished bioindicator for evaluating the impact of pollutants due to its rapid growth, cost-effectiveness and the efficacy of the results obtained. In the context of pollution and environmental deterioration, the *A. cepa* bioassay is essential for determining the usage of chemicals, such as pesticides (Bosio and Laughinghouse IV, 2012).

Despite concerns about the hazards caused by fenarimol fungicide, there is a knowledge gap regarding the toxic effects that may occur in plants exposed to this chemical. Roots, which are the entry point of harmful chemicals from the environment into the plant, are the optimal location for the observation of damage caused by fenarimol fungicide in plants. This was accomplished by microscopically examining the root meristem tissue of A. cepa bulbs treated with fenarimol fungicide at doses of 0 µM fenarimol (control), 5 µM fenarimol, 10 µM fenarimol, and 20 µM fenarimol for three days.

MATERIALS AND METHODS

A. cepa bulbs of the same production year, grown without pesticides or fertilizers, were obtained from a local supplier. Fenarimol (CAS Number: 60168-88-9), obtained from Merck (analytical standard), was used for the preparation of the solutions to be used in the experiments. Four experimental groups of fifty bulbs each were established after removing the dried leaves and roots of bulbs of similar size and weight. Group I was applied with 0 µM fenarimol (water) and served as the control group, while Group II was treated with 5 µM fenarimol, Group III with 10 µM fenarimol and Group IV with 20 µM fenarimol. In order to obtain the roots required for the investigations, the bulbs were rooted in beakers filled with fenarimol solution for a total of seventy-two hours in complete darkness. At the conclusion of the third day, the roots of the bulbs were firstly rinsed with distilled water, and then the outermost parts, measuring 1-1.5 cm,

ISBN. : 978-625-5962-17-1

were taken for examination. Using a razor, cross-sections of the root tips were manually taken to be placed on slides for analysis. Samples were then stained by a drop of methylene blue, and they were investigated at 500X magnification using a microscope. The following categories were used to grade meristematic cell damage: normal, minor, moderate, and significant damage.

RESULTS AND DISCUSSION

Plant roots are known to be the initial point of interaction with dangerous contaminants, and the meristematic cells found there are especially susceptible to toxicity. Table 1 displays the severity of meristematic cell damage in roots caused by fenarimol, and Figure 1 displays various types of meristematic cell damage. Root meristem cells in the control group (Group I) exhibited no signs of anomaly (see Figure 1a, c, d and g); however, the root meristems of Group II, Group III, and Group IV exposed to fenarimol showed signs of epidermal cell damage (see Figure 1b: red arrow), flattened cell nucleus (see Figure 1b: red arrow), cortex cell damage (see Figure 1e = red arrow), thickened cortex cell wall (see Figure 1f) and thickened conduction tissue (see Figure 1h). The severity of damage to meristematic cells of all types increased in accordance with the increasing fenarimol dose. The effects of fenarimol application on the length and weight of plant roots have been documented in the research literature (McCullough et al., 2004; McElroy et al., 2004 and McCullough et al., 2006); however, there is a noticeable absence of studies investigating fenarimol-induced root meristem cell damage. The observed epidermal cell damage and cortex cell damage are likely the result of the compression of the cells that comprise the outermost layer of the roots, a process that is presumably initiated to impede the absorption of pesticide. According to Baker (1981), plants may thicken their cortex walls as a defense strategy to stop toxic substances from reaching their higher sections. It is reasonable to hypothesize that the thickened conduction tissue damage type also has such a defensive adaptation. Conversely, in contrast to other meristematic damages, flattened cell nuclei can also serve as a marker of genotoxicity. Gent and McAvoy (2000) suggested that fenarimol may cause damage by binding to cytochrome P-450 monooxygenase enzymes, which are crucial in the synthesis of sterols in cell membranes, and inhibiting sterol synthesis required for membranes. Such damage to cell membranes and organelles can be detrimental to cell health.

Table 1. Severity levels of meristematic cell damage induced by fenarimol fungicide.

Gruplar	Epidermal cell damage	Flattened cell nucleus	Cortex cell damage	Thickened cortex cell wall	Thickened conduction tissue
Grup I	-	-	-	-	-
Grup II	↑	↑	↑	↑	↑
Grup III	↑↑	↑	↑↑	↑↑	↑
Grup IV	↑↑↑	↑↑	↑↑↑	↑↑↑	↑↑

Group I: Control (0 µM fenarimol), Group II: 5 µM fenarimol, Group III: 10 µM fenarimol, Group IV: 20 µM fenarimol. (-): normal, (↑): minor damage, (↑↑): moderate damage, (↑↑↑): significant damage.

ISBN. : 978-625-5962-17-1

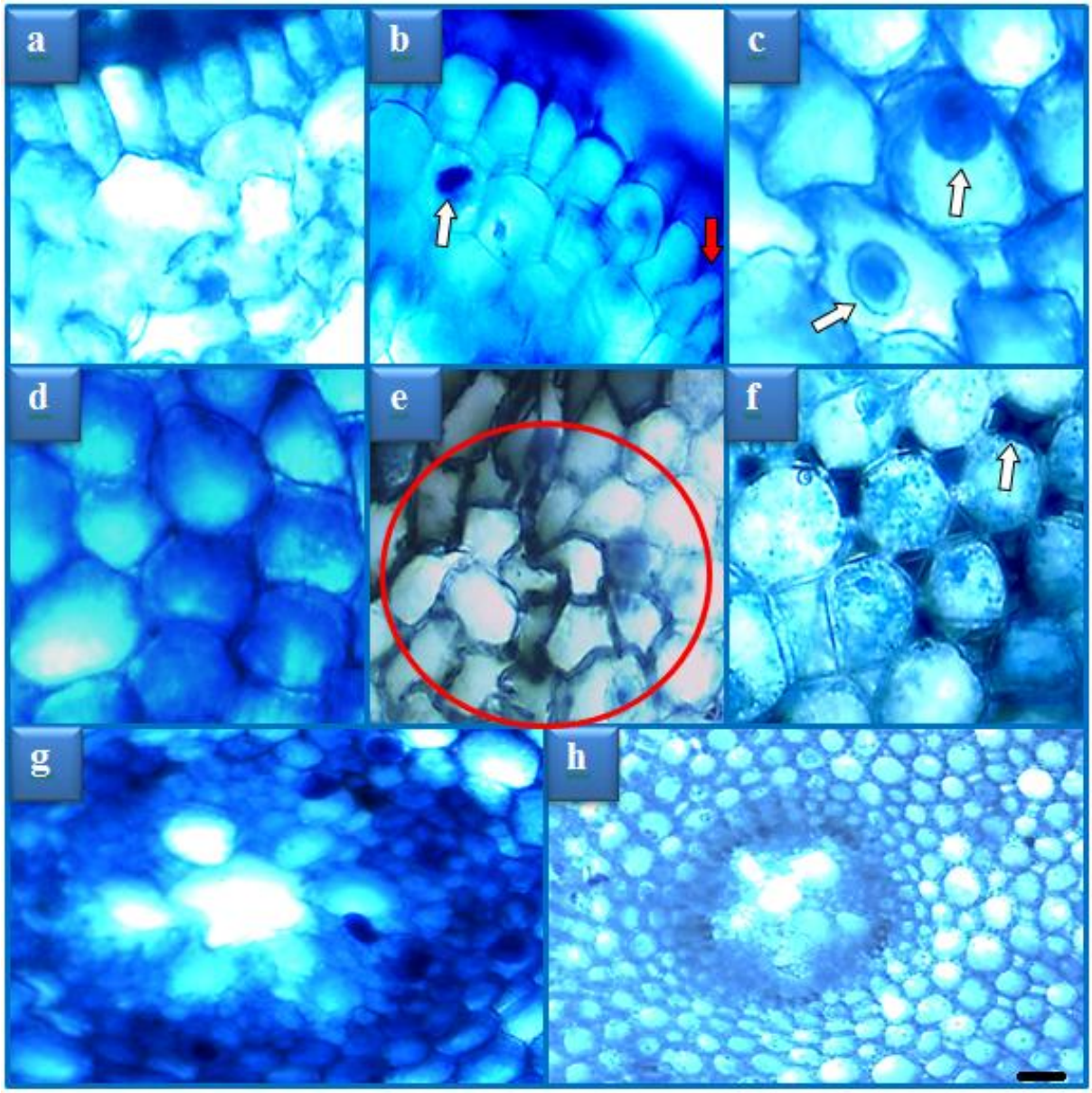


Figure 1. Types of meristematic cell damage caused by fenarimol fungicide. Normal appearance of epidermal cells (a), epidermal cell damage-red arrow, flattened cell nucleus-white arrow (b), normal appearance of cell nucleus-oval (c), normal appearance of cortex cells (d), cortex cell damage-red area (e), thickened of cortex cell wall (f), normal appearance conduction tissue (g), thickened conduction tissue (h). Bar = 10 µM.

CONCLUSION.

The findings of this study indicated that the fenarimol, a common fungicide, resulted in damage to meristematic cells in *A. cepa*. In view of these results, it can be concluded that fenarimol fungicide may pose a threat to both agricultural crops and wildlife. It is therefore recommended that new regulations be introduced with regard to dosage and method of use.

ISBN. : 978-625-5962-17-1

REFERENCES

Baker, A. J. (1981). Accumulators and excluders-strategies in the response of plants to heavy metals. *Journal of plant nutrition*, *3*(1-4), 643-654.

Tedesco, S., & Laughinghouse IV, H. (2012). Bioindicator of genotoxicity: the *Allium cepa* test. 978-953-51-0120-8.

Camilo-Cotrim, C. F., Bailão, E. F. L. C., Ondei, L. S., Carneiro, F. M., & Almeida, L. M. (2022). What can the Allium cepa test say about pesticide safety? A review. *Environmental Science and Pollution Research*, *29*(32), 48088-48104.

Gent, M. P., & McAvoy, R. J. (2024). Plant growth retardants in ornamental horticulture: A critical appraisal. In *Plant Growth Regulators in Agriculture and Horticulture* (pp. 89-145). CRC Press.

Khan, S., Bhatia, T., Trivedi, P., Satyanarayana, G. N. V., Mandrah, K., Saxena, P. N., Mudiam, M. K. R., & Roy, S. K. (2016). Selective solid-phase extraction using molecularly imprinted polymer as a sorbent for the analysis of fenarimol in food samples. *Food Chemistry*, *199*, 870-875.

McCullough, P. E., Liu, H. B., McCarty, L. B., & Whitwell, T. (2004). Response of'TifEagle'bermudagrass to seven plant growth regulators. *HortScience*, 39(7), 1759-1762.

McCullough, P. E., McCarty, L. B., & Liu, H. (2006). Response of 'TifEagle'bermudagrass (Cynodon dactylon× C. transvaalensis) to fenarimol and trinexapac-ethyl. *Weed technology*, *20*(1), 1-5.

McElroy, J. S., Walker, R. H., Wehtje, G. R., & Van Santen, E. (2004). Annual bluegrass (Poa annua) populations exhibit variation in germination response to temperature, photoperiod, and fenarimol. *Weed Science*, *52*(1), 47-52.

Mnif, W., Hassine, A. I. H., Bouaziz, A., Bartegi, A., Thomas, O., & Roig, B. (2011). Effect of endocrine disruptor pesticides: a review. *International journal of environmental research and public health*, *8*(6), 2265-2303.

Ozcelebi, H., Ari, F., & Dere, E. (2021). Glutathione S-transferase activity in tissues of rats exposed to fenarimol. *Brazilian Archives of Biology and Technology*, *64*, e21200751.

Siegel M., R. (1981). Sterol-Inhibiting Fungicides: Effects on Sterol Biosynthesis. *Plant Disease*, *65*(12), 986-989.

GENOTOXICITY ASSESSMENT OF DICLOFOP-METHYL PESTICIDE WITH COMET ASSAY

Assoc. Prof. Dr. Ali ACAR

Giresun University, ali.acar@giresun.edu.tr - ORCID ID: 0000-0001-8617-2206

Assoc. Prof. Dr. Tuğçe KALEFETOĞLU MACAR

Giresun University, oksal.macar@giresun.edu.tr - ORCID ID: 0000-0002-9946-8054

Assoc. Prof. Dr. Oksal MACAR

Giresun University, oksal.macar@giresun.edu.tr - ORCID ID: 0000-0002-5067-8712

ABSTRACT

In modern agriculture, the increasing application of chemical pesticides raises serious concerns about potential genotoxicity to non-target organisms such as animals, plants and even human populations. Diclofop-methyl is an extensively applied herbicide, a selective pesticide used mainly to limit grass weeds in crops like cereals and rice. It is a methyl ester derivative of diclofop, and its efficacy in weed growth control has made it one of the popular ones in many agricultural applications. However, very few investigations have been carried out concerning the genotoxic potential of Diclofop-methyl, especially its impact on cells. This research proposes to assess the genotoxic effects of Diclofop-methyl exposure using *Allium cepa* L., one of the most commonly used bioindicators for testing genetic damage in plants. *A. cepa* L. bulbs, commercially purchased, were exposed to three different concentrations of Diclofop-methyl (2.5, 5, and 10 mg/L) over a 72-hour exposure period. The genotoxicity was studied using the Comet Assay, which is a sensitive method for detecting DNA strand breaks at the level of individual cells. After exposure, root tips were collected and prepared for fluorescence microscopy with ethidium bromide staining. DNA damage was quantified with the help of Comet Assay software version 1.2.3b (CaspLab), presenting the results as arbitrary units of the degree of DNA injury in the cells. The data showed a dose-dependent increase in DNA damage

significantly, with the highest dose (10 mg/L) having the most profound alterations. There was a great difference between the treatment groups and the control group in terms of DNA damage, as evidenced by the statistical analysis ($p<0.05$). The group treated only with tap water as a control showed minor DNA damage, while Diclofop-methyl-treated groups had progressively higher levels of genetic damage. These data indicate that Diclofop-methyl is capable of inducing cell genotoxicity and that its environmental impact needs to be further studied. Concerning the steadily growing use in agricultural methods, detailed research into the genotoxic potential of Diclofop-methyl and the establishment of safe exposure limits for environmental and human health are urgently needed.

Keywords : Diclofop-Methyl, Comet assay, Genotoxicity.

ISBN. : 978-625-5962-17-1

INTRODUCTION

In modern agriculture, the increasing application of chemical pesticides raises serious concerns about potential genotoxicity to non-target organisms such as animals, plants and even human populations. As a selective systemic herbicide, diclofop-methyl is mostly absorbed by leaves, however in damp soil, it may also be partially absorbed through roots. . It is a methyl ester derivative of diclofop, and its efficacy in weed growth control has made it one of the popular ones in many agricultural applications (EFSA, 2016). The fast modification of diclofop-methyl causes it to be translocated inside the plant. This pesticide inhibits acetyl CoA carboxylase (ACCase), which is a fatty acid synthesis inhibitor. It diminishes the amount of chlorophyll, breaks down the cell membrane, stops assimilates from moving to the roots, and stops photosynthesis and meristem activity. It is approved to be used on broad-leaved crops like sugar beet, sunflowers, potatoes, soybeans, legumes, tomatoes, alliums, and herbs, as well as on the post-emergence control of wild oats, wild millets, and other annual grass weeds in wheat, barley, and rye (Yüzbaşıoğlu et al., 2010). Through air deposition and runoff, diclofop-methyl may reach adjacent soils and surface waters. The maximum concentrations in surface waters often happen during or just after local applications, affecting non-target organisms and the environment (Cai et al., 2007).

There are studies on the toxic effects of diclofop-methyl. Cao et al (2000) reported that Diclofop-methyl exposure caused cardiac defects such as pericardial edema, slow heart rate and also increased oxidative stress levels in zebrafish embryos. In a study conducted by Ding et al. (2014), it was reported that Diclofop-methyl had significant toxic effects on rice root development and metabolism, causing approximately 2-fold decrease in citrate lyase gene transcripts.

This research used the comet test to evaluate the genotoxic potential of diclofop-methyl. The comet test, an established technique for assessing DNA damage across several species, including plants. The method relies on the principle that damaged DNA exhibits distinct migration patterns in an electric field compared to intact DNA (Wu and Jones, 2012). The extent of DNA mobility is assessed to quantify DNA damage. The objective of this work is to examine the genotoxicity of diclofop-methyl in *Allium cepa* L., a plant model often used in genotoxicity research. This work aims to enhance the comprehension of the potential genotoxic consequences of diclofop-methyl by using the comet test, a well acknowledged method for assessing DNA damage. The findings of this study will assist regulators in making informed judgments on the safe use of diclofop-methyl by providing critical data for the risk assessment of the compound.

ISBN. : 978-625-5962-17-1

MATERIAL AND METHOD

Test Material

Using *A. cepa* L bulbs (2n=16) acquired from a commercial market in Giresun as the test materials, diclofop-methyl was utilized as a chemical agent in the experiment.

Experimental Design

A total of four groups, one control and three applications, each with six bulbs, were created.

Group I: Control
Group II: 2.5 mg/L diclofop-methyl
Group III: 5 mg/L diclofop-methyl
Group IV: 10 mg/L diclofop-methyl

Root development was carried out in tap water for the control group of bulbs, while the treatment group bulbs were soaked in diclofop-methyl at room temperature for 72 hours. After this time, root tips about 1 cm long were removed and prepared for the comet assay.

Comet Assay

The alkaline single-cell gel electrophoresis followed the Chakraborty et al. (2009) protocol. Initially, the roots were promptly crushed using a raster tool in 400 µL of Tris buffer (cold, 0.4 M, pH 7.5) and a mixture of 1:1 1% low melting point agarose (LMPA). The nuclear suspension along with 1% LMPA in phosphate-buffered saline (PBS) was applied onto slides pre-coated with 1% LMPA. Subsequently, the coverslip was gently removed after the completion of LMPA gel formation. The slides, embedded with nuclei in LMPA, were then transferred to a horizontal gel electrophoresis tank containing fresh, cooled electrophoresis buffer and subjected to electrophoresis at 0.7 V/cm (20 V, 300 mA) for 4 minutes at 4 °C, for a duration of 15 minutes. Following electrophoresis, the slides were washed thrice with filtered water and neutralized using Tris buffer (0.4 M Tris, pH 7.5). The nuclei were stained with ethidium bromide for 5 minutes after a 5-minute immersion in cold water. Subsequently, the preparations underwent washing to remove residual stains, and the coverslips were sealed. Throughout these procedures, precautions were taken to minimize DNA degradation by working under low light conditions, and the samples were examined using a fluorescence microscope. The Comet Assay software version 1.2.3b (Końca et al., 2003, etc.) was utilized to analyze comets based on tail DNA length parameters. A comprehensive examination involved the analysis of 600 cells in each group, with 100 cells assessed in each bulb to evaluate DNA damage. The degree of DNA damage was assessed on a scale of 0 to 4, correlating with the level of DNA damage observed. Cells were categorized into five groups based on tail DNA length, following the classification of Collins (2004). The total DNA damage per group, quantified in arbitrary units, was determined using equation 1.

ISBN. : 978-625-5962-17-1

$$Arbitrary\ unit = \sum_{i=0}^{4} Ni\ x\ i \qquad (1)$$

(i: degree of damage (0, 1, 2, 3, 4), Ni: the number of cells in i degree)

Statistical Analysis

In order to perform the data analysis, IBM SPSS Statistics 22 software was used. The results were represented as the mean ± standard error of the mean (SEM). Duncan's test and one-way analysis of variance were used in order to ascertain whether or not there was a statistically significant difference between the means. The p-value was determined to be statistically significant when it was less than 0.05, which is the significance threshold.

RESULTS AND DISCUSSION

Figure 1 depicts the impact that the treatment of diclofop-methyl has on the DNA that is present within the root tip cells of *A. cepa* L. It is obvious from the data that these cells underwent DNA damage as a consequence of being exposed to diclofop-methyl. Within Group I, which acted as the control group, the average score for DNA damage was 20.17±2.38. However, there was a considerable surge in Group II, receiving 2.5 mg/L diclofop-methyl, with the mean DNA damage score jumping to 129.17±14.46. Group III, exposed to diclofop-methyl dosage of 5 mg/L, had a DNA damage score of 212.67±8.52. In Group IV, given 10 mg/L diclofop-methyl, the DNA damage score peaked at 257.00±14.73. As the diclofop-methyl dosage climbed, there was a corresponding rise in the DNA damage score, indicating heightened incidences of DNA fragmentation and strand breaks. The observed changes in DNA damage scores among the groups were considered to be statistically significant *($p<0.05$)*. Other researchers have undertaken investigations that confirm the acquired results. Ünal et al. (2011) reported that Diclofop-methyl caused genotoxic effects in mammalian cells both in vivo and in vitro. They reported that DM significantly increased the frequency of chromosomal abnormalities in mouse bone marrow cells, while it increased both the chromosomal abnormality rate and comet tail density and length in human peripheral lymphocytes in a dose-dependent manner. In a study conducted by Çeliksöz et al. (2017), they reported that Diclofop-methyl has cytotoxic, genotoxic and oxidative damage potential in mouse embryo fibroblast cell line in vitro conditions and causes an increase in DNA damage and lipid peroxidation. In a study conducted by Mesi and Koliku (2013), Diclofop-methyl was applied to *A. cepa* L. bulbs, and it was reported that there was a decrease in mitotic index, interphase nuclear volume, and a concentration-dependent increase in cell anomalies and chromosomal aberration types.

ISBN. : 978-625-5962-17-1

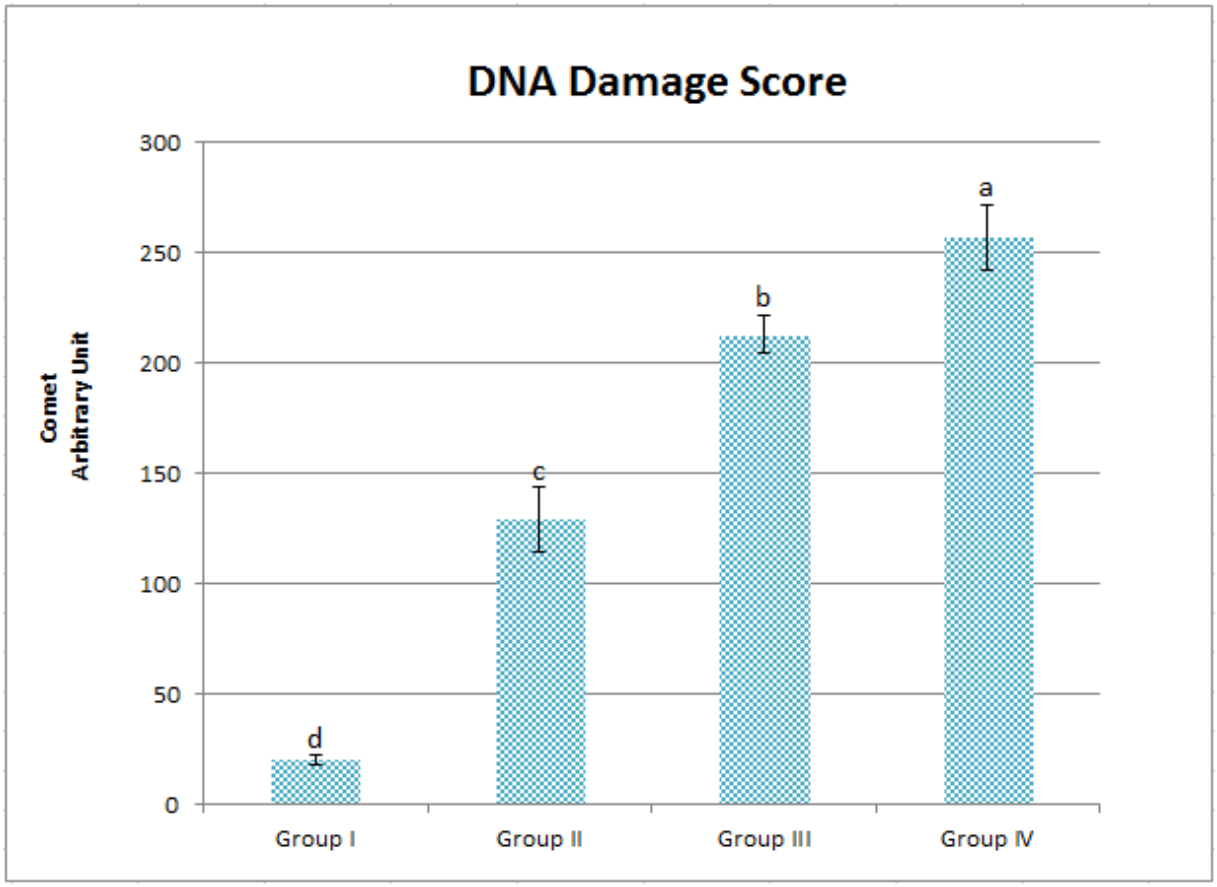


Figure 1. Effect of diclofop-methyl treatment on DNA in *A. cepa* L. root tip cells. Group I: control, Group II: 2.5 mg/L diclofop-methyl, Group III: 5 mg/L diclofop-methyl, Group IV: 10 mg/L diclofop-methyl. Data are given as mean±SEM).

CONCLUSION

The results of the comet test carried out on *A. cepa* L. root tip cells of diclofop-methyl treatment revealed that it generated DNA damage. Diclofop-methyl is a pesticide extensively used in agriculture and given these findings, it may pose a potential threat to human health as it can produce DNA damage. Therefore, in order to preserve public health, the genotoxic potential of diclofop-methyl should be extensively examined and the ideal dose range that will not cause genotoxic effects on individuals based on exposure should be identified.

REFERENCES

Cai, X., Liu, W., Jin, M., & Lin, K. (2007). Relation of diclofop-methyl toxicity and degradation in algae cultures. Environmental Toxicology and Chemistry: An International Journal, 26(5), 970-975.

Cao, Z., Huang, Y., Xiao, J., Cao, H., Peng, Y., Chen, Z., ... & Lu, H. (2020). Exposure to diclofop-methyl induces cardiac developmental toxicity in zebrafish embryos. Environmental Pollution, 259, 113926.

Çeliksöz, M., Ulus, B., Öztaş, E., & Özhan, G. (2017). Diclofop-methyl: A phenoxy propionate herbicide with multiple toxic effects in mouse embyro fibroblast (NIH/3T3) cell line. Marmara Pharmaceutical Journal, 21(4), 992-997.

Chakraborty R, Mukherjee AK, Mukherjee A (2009) Evaluation of genotoxicity of coal fly ash in *Allium cepa* root cells by combining comet assay with the *Allium* test. Environ Monit Assess 153:351-357.

Collins, A. R. (2004). The comet assay for DNA damage and repair. Molecular biotechnology, 26(3), 249-261.

Ding, H., Lu, H., Lavoie, M., Xie, J., Li, Y., Lv, X., ... & Qian, H. (2014). Unraveling the toxicity mechanisms of the herbicide diclofop-methyl in rice: modulation of the activity of key enzymes involved in citrate metabolism and induction of cell membrane anion channels. Journal of agricultural and food chemistry, 62(44), 10654-10660.

EFSA (European Food Safety Authority). (2016). Outcome of the consultation with Member States, the applicant and EFSA on the pesticide risk assessment for diclofop (considered variant diclofop-methyl) in light of confirmatory data (Vol. 13, No. 2, p. 952E).

Końca, K., Lankoff, A., Banasik, A., Lisowska, H., Kuszewski, T., Góźdź, S., Koza, Z., Wojcik, A. (2003). A cross-platform public domain PC image-analysis program for the comet assay. Mutation Research/Genetic Toxicology and Environmental Mutagenesis, 534(1-2), 15-20.

Ünal, F., Yüzbaşıoğlu, D., Yılmaz, S., Akıncı, N., & Aksoy, H. (2011). Genotoxic effects of chlorophenoxy herbicide diclofop-methyl in mice in vivo and in human lymphocytes in vitro. Drug and Chemical Toxicology, 34(4), 390-395.

Yüzbaşıoğlu, D., Ünal, F., & Sancak, C. (2009). Genotoxic effects of herbicide Illoxan (Diclofop-Methyl) on Allium cepa L. Turkish Journal of Biology, 33(4), 283-290.

ISBN. : 978-625-5962-17-1

L929 Hücre Hattında H_2O_2 Kaynaklı Sitotoksisiteye Karşı *Xanthoria parietina* Liken Ekstraktının Koruyucu Potansiyelinin Komet Testi ile Değerlendirilmesi

Evaluation of the Protective Potential of *Xanthoria parietina* Lichen Extract Against H_2O_2-Induced Cytotoxicity in L929 Cell Line by Comet Assay

Yüksek Lisans Öğrencisi, BEYZA NUR TANDOĞAN

Yozgat Bozok Üniversitesi, Lisansüstü Eğitim Enstitüsü, Biyoloji Anabilim Dalı,
tandogannbeyza@gmail.com- ORCID ID: 0009-0004-9418-269X

Prof. Dr., DİLEK PANDIR

Yozgat Bozok Üniversitesi Fen-Edebiyat Fakültesi, Biyoloji Anabilim Dalı,
dilek.pandir@bozok.edu.tr- ORCID ID: 0000-0001-5954-0632

Öğr. Gör. Dr., MEHMET ÜNSAL BARAK

Yozgat Bozok Üniversitesi Fen-Edebiyat Fakültesi, Biyoloji Anabilim Dalı,
mehmetu.barak@bozok.edu.tr- ORCID ID: 0000-0002-2050-149X

Yüksek Lisans Öğrencisi, İLAYDA ÜNAL

Yozgat Bozok Üniversitesi, Lisansüstü Eğitim Enstitüsü, Biyoloji Anabilim Dalı,
unal.ilayyda@gmail.com- ORCID ID: 0009-0002-1805-312X

ÖZET

Likenler, dünya çapında yüzyıllardır birçok alanda kullanılmalarının yanı sıra hem geleneksel hem de modern tıpta alternatif terapötik ajanlar olarak önemli bir rol oynamaktadır. Mantarlar, algler ve/veya siyanobakterilerle simbiyotik bir ilişki içinde olan bu organizmalar, çeşitli zorlu çevre koşullarına adaptasyon sağlayabilmek için fizyolojik olarak çeşitli biyoaktif metabolitler sentezlemektedir. Likenler bu özelliği sayesinde, antibiyotik, antimikrobiyal, antiviral, anti-inflamatuar, analjezik, antipiretik, antiproliferatif ve sitotoksik etkiler gibi çeşitli biyolojik etkiler göstermektedir. Daha önce yapılan çalışmalarda, *Xanthoria sp.* likenlerinden elde edilen ekstraktların hücreler üzerinde gösterdiği antiproliferatif, pro-apoptotik ve sitoprotektif etkileri sayesinde çalışmada kullanılan *Xanthoria parietina* likeninin de biyoaktif bileşenlerinin birçok hastalığın tedavisinde potansiyel terapötik uygulamaları olabileceğini göstermektedir. Komet testi, DNA hasarını ve onarımını tek hücre düzeyinde ölçmek için kullanılan hassas bir tekniktir ve genotoksisite mekanizmaları ve çevresel stres faktörlerine hücresel yanıt hakkında bilgi

ISBN. : 978-625-5962-17-1

sağlamaktadır. Bu çalışmada, L929 fare fibroblast hücre hattında H_2O_2'nin genotoksik etkilerine karşı *X. parietina* likeninin koruyucu etkilerini gözlemlemek ve DNA hasarını değerlendirmek amacıyla komet testi yapılmıştır. Bu çalışmada komet testi için, kontrol ve uygulama grupları oluşturulmuştur. Uygulama grubuna H_2O_2 ve *X. parietina* ekstraktı uygulanmış ve genotoksisite ölçümleri yapılmıştır. Elde edilen sonuçlar kontrol grubu ile karşılaştırıldığında, *X. parietina* ekstraktının artan belirli konsantrasyonlarının, H_2O_2 maruziyetine karşı DNA hasarında artışı azalttığı tespit edilmiştir. Kontrol grubu ve uygulama gruplarının DNA hasarları, kuyruk uzunluğu, kuyruk momenti ve % DNA hasarı (±SD) değerleri ölçülmüş ve karşılaştırılmıştır.

Anahtar Kelimeler : *Xanthoria parietina*, L929 Hücre Hattı, Komet Testi.

ISBN. : 978-625-5962-17-1

ABSTRACT

Lichens have been used worldwide for centuries in many fields and play an important role as alternative therapeutic agents in both traditional and modern medicine. In a symbiotic relationship with fungi, algae and/or cyanobacteria, these organisms physiologically synthesise various bioactive metabolites in order to adapt to various harsh environmental conditions. Thanks to this feature, lichens show various biological effects such as antibiotic, antimicrobial, antiviral, anti-inflammatory, analgesic, antipyretic, antiproliferative and cytotoxic effects. In previous studies, the antiproliferative, pro-apoptotic and cytoprotective effects of extracts obtained from *Xanthoria sp.* lichens on cells indicate that the bioactive components of *Xanthoria parietina* lichen used in the study may have potential therapeutic applications in the treatment of many diseases. The Comet assay is a sensitive technique used to measure DNA damage and repair at the single cell level and provides information on mechanisms of genotoxicity and cellular response to environmental stressors. In this study, Comet assay was performed to observe the protective effects of *X. parietina* lichen against the genotoxic effects of H_2O_2 in L929 mouse fibroblast cell line and to evaluate DNA damage. When the results obtained were compared with the control group, it was found that increasing specific concentrations of *X. parietina* extract reduced the increase in DNA damage against H_2O_2 exposure. DNA damages, tail length, tail moment and % DNA damage (±SD) values of the control and treatment groups were measured and compared.

Keywords : *Xanthoria parietina*, L929 Cell Line, Comet Assay.

ISBN. : 978-625-5962-17-1

1. GİRİŞ

Likenler, mantarlar ve algler ve/veya siyanobakterilerin yakın bir biyolojik birlik oluşturduğu simbiyotik organizmalar olarak tanımlanmaktadır. Bu organizmalar genellikle dünya çapında geniş bir yayılım göstermekte ve çeşitli zorlu çevre koşullarına karşı dayanıklılık sergileyebilmektedirler. Likenler, mantarlar, algler ve siyanobakteriler arasındaki simbiyotik ilişki, ekolojik açıdan önemli bir role sahiptir (Nash, 1996).

Likenler, uzun zamandır çeşitli pratik uygulamalarda, özellikle de geleneksel tıpta tıbbi madde kaynağı olarak kullanılmaktadır. Günümüze kadar, likenlerden 800'den fazla sekonder metabolit keşfedilmiştir. Bu bileşiklerin çoğu yalnızca likenlerde bulunmakta ve birçoğu antibiyotik, antimikrobiyal, antiviral, antienflamatuar, analjezik, antipiretik, antiproliferatif ve sitotoksik etkiler dahil olmak üzere çeşitli biyolojik aktiviteler sergilemektedir. Renkleri nedeniyle, bu likenler antik çağlardan beri geleneksel tıpta sarılığın tedavisinde kullanılmıştır. Örneğin, İspanya'daki Doğu Endülüs bölgesinde *Xanthoria parietina* türü, menstrüel siklus bozuklukları, böbrek bozuklukları ve ağrı kesici olarak kullanılmıştır. *X. parietina*'nın karakteristik turuncu-sarı rengi, ana sekonder metaboliti olan parietin adlı antrakinon bileşiğinden kaynaklanmaktadır. Parietin, mikobiyont tarafından sentezlenir ve fotobiyontun aşırı güneş radyasyonuna karşı oksidasyona karşı korunmasını sağlamaktadır (Lawrey, 1986; Honegger vd., 2004; Boustie ve Grube, 2005; Shrestha ve Clair, 2013; Basile vd., 2015).

Birçok liken türüden ve bu türlerin kültüre edilmiş simbiyontlarından 1000'den fazla ikincil bileşik tanımlanmış ve bunlar kozmetik, dekorasyon, boya, gıda ve ilaç gibi alanlarda doğal ürün olarak kullanılmaktadır (Oksanen, 2006; Molnár ve Farkas, 2010). Likenler, özel ve ekstrem habitatlarda yavaş büyüme ve uzun ömür gibi özellikleri nedeniyle çeşitli fiziksel ve biyolojik etkilere karşı koruyucu özellikte biyoaktif bileşikler üretmektedir (Mitrovic vd., 2011). Bu bileşikler, antioksidan, antiviral, anti-proliferatif, anti-enflamatuar, anti-tümör ve insektisidal aktiviteleriyle dikkat çekmektedir (Karagoz ve Aslan, 2005; Emsen vd., 2012; Ranković vd., 2014; Kizil vd., 2015). Ayrıca likenler doğal antioksidan kaynağı olarak da değerlendirilmektedir (Kim vd., 2014; Shrestha vd., 2014). Çeşitli liken bileşikleri, hem ham ekstraktlar hem de saflaştırılmış formlar halinde, kanser hücre hatlarına karşı taranmıştır (Shrestha vd., 2014). Likenler, özellikle antitümör, antimikrobiyal ve antioksidan aktiviteleri açısından uzun yıllardır araştırılmaktadır (Ceker vs., 2015; Anar vd., 2016).

Hidrojen peroksit (H_2O_2), DNA iplikçik kırılmalarına ve diğer DNA hasarı türlerine neden olabilen yaygın bir oksitleyici ajandır (Miranda vd., 2008). Çalışmada DNA hasarını tek hücre düzeyinde ölçen komet deneyinde, DNA'yı H_2O_2 kaynaklı hasardan koruma yeteneğini değerlendirmek için liken ekstraktı ile birlikte kullanılmıştır.

Komet testi (tek hücre jel elektroforezi), herhangi bir ökaryotik hücre ve bazı prokaryotik hücrelerdeki DNA hasarını ve onarımını in vivo ve in vitro olarak nicelleştirmek için kullanılan bir tekniktir. Bu teknik, geleneksel tekniklere kıyasla hızlı, invaziv olmayan, hassas, görsel ve ekonomiktir. Ayrıca, mutajenite ve karsinojenitenin modifikasyonunu çalışmak için güçlü bir araçtır. Genetik, toksikoloji ve insan biyoizleme alanlarında hızla önem kazanmıştır. DNA çift iplik kırıkları, tek iplik kırıkları, alkali-labil bölgeler, oksidatif baz hasarı ve DNA-DNA veya DNA-protein çapraz bağlanması gibi DNA hasarı oluşturan lezyonların değerlendirilmesinde

kullanılabilir (Madhulika vd., 2015). Tek hücre düzeyinde DNA hasarının tespiti, toksikoloji, farmasötik bilimler, genotoksisite testleri, çevresel/insan biyomonitorizasyonu ve genetik hastalıkların teşhisi gibi alanlarda büyük önem taşımaktadır. Komet testi, hücrelerdeki DNA hasarını ve onarımını ölçmek için kullanılan basit ve ekonomik bir tekniktir. Bu test, hücrelerde çeşitli DNA hasarlarını ölçmeye olanak sağlar. Komet testi, geniş bir örnek yelpazesinde uygulanabilir ve en yaygın kullanılan yöntemi alkalin komet testidir. Bu test, hücre zarlarını, sitoplazmayı ve nükleoplazmayı uzaklaştırarak DNA'yı açığa çıkarır ve elektroforez sırasında DNA'nın anod yönünde göç etmesiyle kuyruklu yıldız benzeri bir görünüm oluşturur (Nandhakumar vd., 2011).

Bu çalışmada, hidrojen peroksit (H_2O_2) ile indüklenen oksidatif stresin, hücrelerdeki DNA hasarına etkisi incelenmiş ve bu hasarın önlenmesinde *Xanthoria parietina* liken ekstraktının potansiyel koruyucu etkileri değerlendirilmiştir. H_2O_2'nin indüklediği DNA hasarına karşı farklı konsantrasyonlarda uygulanan *X. parietina* liken ekstraktının, koruyucu rolü araştırılmıştır. Bu çalışma, doğal bileşiklerin oksidatif stresin neden olduğu DNA hasarına karşı potansiyel koruma sağlayarak yeni terapötik ajanların keşfedilmesini amaçlamaktadır.

2. DENEYSEL ÇALIŞMALAR

Xanthoria parietina liken örneği Kasım 2024'te Yozgat Çamlığı Milli Parkı'ndan toplanmıştır. Örnekler, Yozgat Bozok Üniversitesi Fen Edebiyat Fakültesi Liken Herbaryumunda muhafaza edilmektedir. İncelenen likenlerin teşhisi standart yöntemler kullanılarak gerçekleştirilmiştir.

2.1. Likenin Toplanması ve Ekstrakte Edilmesi

Liken örnekleri 10 gram olacak şekilde tartılarak toz haline getirilmiştir. Toz haldeki likenler, %70'lik metanol çözücüsü kullanılarak ekstrakte edilmiştir. Elde edilen liken özleri süzgeç kağıdı yardımıyla ayrıştırılır ve daha sonra bir döner buharlaştırıcı cihazı kullanılarak metanol uzaklaştırılmıştır. Bu ekstraksiyon ve konsantrasyon işlemi üç kez tekrarlanmıştır. Nihai olarak elde edilen kurumuş liken ekstraktları, test işlemlerinde kullanılmak üzere -20°C'de muhafaza edilir. Deney dozlarının hazırlanması aşamasında, likenler öncelikle alkol içerisinde çözülmüş ve ardından besiyeri kullanılarak gerekli seyreltmeler yapılmıştır (Kocakaya vd., 2021).

2.2. Hücre Kültürünün Hazırlanışı

Bu çalışmada, *Xanthoria parietina* liken ekstraktının hücreler üzerindeki koruyucu etkisi, L929 hücre hattı kullanılarak araştırılmıştır. L929 hücre hattı, RPMI besiyerinde, %5 CO_2 içeren 37°C sıcaklıktaki nemli bir atmosferde kültüre edilmiştir. Hücre hattı, Amerikan Tıp Kültür Koleksiyonu'ndan (ATCC) temin edilmiştir. Hücre kültürü çalışmaları, Yozgat Bozok Üniversitesi Fen-Edebiyat Fakültesi Biyoloji Bölümü Laboratuvarında gerçekleştirilmiştir.

2.3. Komet Testi

Komet testi için, L929 hücreleri, flask yüzeyini tamamen kapladığında, tripsin-EDTA kullanılarak yüzeyden ayrıştırılmış ve hücre sayımı gerçekleştirilmiştir. Deney, 6'lı plakalar kullanılarak

ISBN. : 978-625-5962-17-1

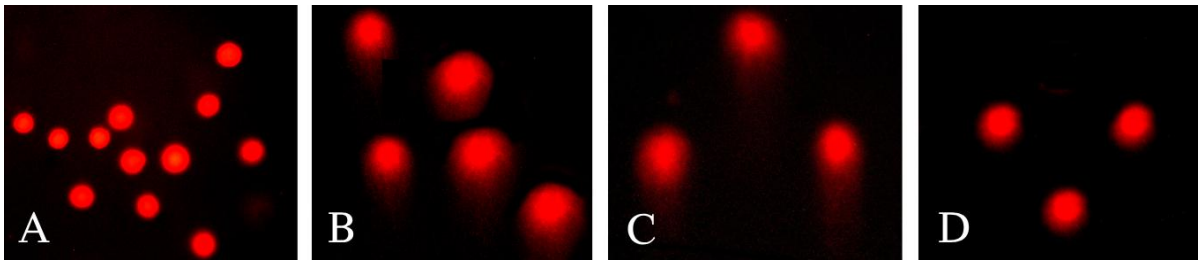
yürütülmüş ve her bir kuyucuğa $2x10^5$ hücre ekilmiştir. Hücreler, 24 saat boyunca %5 CO_2 içeren 37°C'lik inkübasyon koşullarında bekletilmiştir. İnkübasyon süresinin ardından, besiyeri ve 1 mM H_2O_2 ayrı olarak veya sırasıyla 200 µM ve 100 µM konsantrasyonlarında liken ekstraktları ile kombine edilerek kuyucuklardaki hücrelere uygulanmış ve 24 saatlik inkübasyona bırakılmıştır. İnkübasyon sonrasında kontrol ve farklı derişimdeki hücreler PBS ile seyreltilmiştir. Her bir farklı derişimden alınan örnekler, 1:1 oranında düşük erime noktalı agaroz (LMA) ile karıştırılmıştır. Hazırlanan karışımlar, önceden yüksek erime noktalı agaroz (NMA) ile kaplanmış lamlar üzerine serilmiş ve donmadan önce lamel ile kapatılmıştır. Preparatlar, +4°C'de inkübe edilmiştir. Agarozun donmasının ardından lameller dikkatlice çıkarılmış ve lamlar lizis çözeltisi içeren şalelere yerleştirilmiştir. Lizis işleminden sonra her bir preparat, elektroforez çözeltisi ile doldurulmuş elektroforez tankına yerleştirilmiş ve 200 V'da yürütülmüştür. İşlem sonrası preparatlar, distile su içerisinde 15 dakika boyunca bekletilmiştir. Distile sudan alınan preparatlar, kurutma kağıdı üzerinde kurutulmuş, ardından %0,5'lik etidyum bromür (EtBr) ile boyanmıştır. Boyanan preparatlar floresan mikroskobunda incelenmiştir. Kontrol ile uygulama gruplarının DNA hasarları karşılaştırılarak değerlendirilmiştir. Hücrelerin DNA hasarı parametreleri istatiksel olarak hesaplanmıştır (% DNA, kuyruk uzunluğu ve kuyruk momenti).

3. SONUÇLAR VE DEĞERLENDİRME

L929 hücre hattına farklı konsantrasyonlarda uygulanan *X. parietina* liken ekstraktının DNA hasarı üzerindeki genotoksik etkileri, alkalin komet testi ile değerlendirilmiştir. H_2O_2 uygulamasının indüklediği DNA hasarı, kuyruk uzunluğu, kuyruk momenti ve % DNA gibi parametreler üzerinden analiz edilmiş ve görsel olarak Görsel 1'de sunulmuştur. Kontrol grubuna kıyasla, yalnızca 1 mM H_2O_2 uygulaması, DNA hasarını istatistiksel olarak anlamlı düzeyde artırmıştır. Buna karşın, liken ekstraktının 100 ve 200 µg/mL konsantrasyonlarında uygulanması, H_2O_2 ile indüklenen DNA hasarını belirgin şekilde azaltmıştır.

Test edilen konsantrasyonlar arasında, 200 µg/mL liken ekstraktı, H_2O_2 kaynaklı oksidatif stres sonucu oluşan genotoksisiteye karşı en güçlü koruyucu etkiyi göstermiştir. Hücrelerdeki DNA hasar parametrelerinin (kuyruk uzunluğu, kuyruk momenti ve % DNA) ortalama değerleri istatistiksel olarak analiz edilmiş olup, sonuçlar Çizelge 3.1.'de özetlenmiştir. Bu bulgular, liken ekstraktının DNA hasarına karşı potansiyel koruyucu etkisini ortaya koymaktadır.

ISBN. : 978-625-5962-17-1



Görsel 3.1. L929 hücrelerinin liken uygulama grupları ve floresan mikroskop ile çekilen fotoğrafları. L929 kontrol grubu (A), 1 mM H_2O_2 uygulanan grup (B), 1 mM H_2O_2 + 100 µg/mL *X. parietina* ekstraktı uygulanan grup (C), 1 mM H_2O_2 + 200 µg/mL *X. parietina* ekstraktı uygulanan grup (D).

Çizelge 3.1. L929 hücrelerinde kontrol ve uygulama gruplarında DNA hasarının (±SD) % DNA, kuyruk uzunluğu ve kuyruk momentinin ortalama değerleri verilmiştir.

Gruplar	DNA Kuyruk % ±SD	Kuyruk Uzunluğu ±SD	Kuyruk Moment ±SD
Kontrol	12,5 ± 2,1	2,8 ± 0,6	0,35 ± 0,01
1 mM H_2O_2	101,8 ± 25,1	27,01 ± 3,5	27,49 ± 0,87
1 mM H_2O_2 + 100 µg/mL	88,5 ± 22,07	24,9 ± 2,1	22,03 ± 0,46
1 mM H_2O_2 + 200 µg/mL	70,32 ± 15,7	20,9 ± 1,4	14,69 ± 0,21

4. GENEL DEĞERLENDİRME VE SONUÇLAR

Likenler, çeşitli biyolojik özellikleri nedeniyle uzun zamandır kullanılmaktadır ve hem geleneksel hem de modern tıpta alternatif terapötik ajanlar olarak önemli bir rol oynamaktadır. Mantarlar, algler ve/veya siyanobakterilerle simbiyotik bir ilişki içerisinde olan bu organizmalar, zorlu çevre koşullarına uyum sağlamalarını sağlayan çeşitli biyoaktif metabolitler sentezlemektedir. Bu özellikleri sayesinde likenler, antimikrobiyal, antiviral, anti-enflamatuar ve sitotoksik etkiler dahil olmak üzere geniş bir biyolojik aktivite yelpazesi sergilemektedir.

Bu çalışmada, *Xanthoria parietina* ekstraktının H_2O_2 kaynaklı genotoksisiteye karşı koruyucu etkileri, L929 fare fibroblast hücre hattında komet testi kullanılarak değerlendirilmiştir. Tek hücre düzeyinde DNA hasarını ve onarımını tespit etme konusunda hassas bir yöntem olarak

ISBN. : 978-625-5962-17-1

yaygın şekilde kabul edilen komet testi, kuyruk uzunluğu, kuyruk momenti ve DNA hasarı yüzdesi gibi DNA bütünlük ölçülerini sağlamıştır. Sonuçlar, *X. parietina* ekstraktının DNA hasarını anlamlı derecede azalttığını ve bu azalmanın konsantrasyona bağlı olduğunu göstermiştir. Bu bulgular, daha önceki çalışmalarla uyumludur ve liken metabolitlerinin genoprotektif ve antioksidan özelliklerini daha da doğrulamaktadır. Bu çalışmada gözlemlenen DNA hasarındaki azalma, liken kaynaklı bileşiklerin etkili antioksidanlar olarak hareket ederek oksidatif stresi azalttığı ve hücresel direnci artırdığı hipotezini desteklemektedir. *X. parietina* ve diğer likenlerin biyoaktif bileşenleri, reaktif oksijen türlerini azaltmada ve çevresel genotoksik strese karşı koruma sağlamada kritik bir rol oynamaktadır.

Liken metabolitlerinin genotoksik ve sitoprotektif etkilerini inceleyen çalışmalar, terapötik potansiyellerine dair önemli bilgiler sağlamaktadır. Ari ve arkadaşları, *Parmelia sulcata* ekstraktının göğüs kanseri hücre hatları ve insan lenfositleri üzerindeki etkilerini araştırmıştır. Bu çalışma, ekstraktın düşük konsantrasyonlarda kanser hücrelerinde kaspaz-bağımsız apoptoz indüklediğini, ancak yüksek dozlarda genotoksik etkiler gösterdiğini ortaya koymuştur. Bu bulgular, liken metabolitlerinin konsantrasyona ve hedef hücrelere bağlı olarak çift yönlü bir rol oynadığını vurgulamaktadır (Ari vd., 2014).

Russo ve arkadaşlarının yaptığı bir çalışmada, sphaerophorin ve pannarin gibi liken kaynaklı bileşiklerin koruyucu özellikleri vurgulanmıştır. Bu metabolitlerin, UV ışığı ve nitrik oksit kaynaklı DNA hasarından plazmid DNA'sını koruduğu ve melanoma hücrelerinde ROS artışı ve kaspaz-3 aktivasyonu yoluyla apoptozu indüklediği görülmüştür. Bu çalışma, oksidatif stresi azaltmada ve kanserli hücrelerde programlanmış hücre ölümünü tetiklemede liken bileşiklerinin potansiyelini ortaya koymaktadır (Russo vd., 2008).

Leandro ve arkadaşları, mikronüleus ve komet testlerini kullanarak en yaygın ve bol bulunan liken metabolitlerinden biri olan (+)-usnik asidin genotoksik ve antijenotoksik özelliklerini incelemiştir. Çalışma, yüksek konsantrasyonlarda usnik asidin in vitro DNA hasarına neden olabileceğini, ancak metil metansülfonat ile kombine edildiğinde anlamlı antijenotoksik etkiler gösterdiğini ortaya koymuştur. Bu koruyucu etkinin, usnik asidin antioksidan aktivitesine bağlı olduğu düşünülmektedir (Leandro vd., 2013).

Sonuç olarak, bu çalışmanın sonuçları, *X. parietina*'nın H_2O_2 kaynaklı oksidatif DNA hasarına karşı koruyucu potansiyelini vurgulamaktadır. Bu bulgular, liken metabolitlerinin yeni antioksidan ve genoprotektif stratejilerin geliştirilmesinde kullanılmasını destekleyen bir çalışma olmuştur. Gelecekteki araştırmalar, bu koruyucu etkilerin altındaki spesifik moleküler mekanizmaların aydınlatılmasına ve genotoksisite ve oksidatif stresin daha geniş bağlamlarında uygulanabilirliklerinin incelenmesine odaklanmalıdır.

KAYNAKÇA

Anar, M., Aslan, A., Agar, G., & Ozgencli, I. (2016). Antigenotoxic and antioxidant activity of lichens *Anaptychia ciliaris*, *Bryoria fuscescens*, *Parmotrema chinensa* and *Xanthoria candelaria*: An in vitro study. *Med Aromat Plants*, *5*(233), 2167-0412.

Ari, F., Ulukaya, E., Oran, S., Celikler, S., Ozturk, S., & Ozel, M. Z. (2015). Promising anticancer activity of a lichen, *Parmelia sulcata* Taylor, against breast cancer cell lines and genotoxic effect on human lymphocytes. *Cytotechnology*, *67*, 531-543.

Basile, A., Rigano, D., Loppi, S., Di Santi, A., Nebbioso, A., Sorbo, S., ... & Bontempo, P. (2015). Antiproliferative, antibacterial and antifungal activity of the lichen *Xanthoria parietina* and its secondary metabolite parietin. *International journal of molecular sciences*, *16*(4), 7861-7875.

Boustie, J., & Grube, M. (2005). Lichens—a promising source of bioactive secondary metabolites. *Plant Genetic Resources*, *3*(2), 273-287.

Ceker, S., Orhan, F., Kizil, H. E., Alpsoy, L., Gulluce, M., Aslan, A., & Agar, G. (2015). Genotoxic and antigenotoxic potentials of two Usnea species. *Toxicology and industrial health*, *31*(11), 990-999.

Emsen, B., Yıldırım, E., Aslan, A., Anar, M., & Ercişli, S. (2012). Insecticidal Effect of the Extracts of *Cladonia foliacea* (Huds.) Willd. and *Flavoparmelia caperata* (L.) Hale AgainstAdults of the Grain Weevil, *Sitophilus granarius* (L.)(Coleoptera: Curculionidae).

Honegger, R., Zippler, U., & Scherrer, S. (2004). Genetic diversity in *Xanthoria parietina* (L.) Th. Fr.(lichen-forming ascomycete) from worldwide locations. *The Lichenologist*, *36*(6), 381-390.

Karagoz, A., & Aslan, A. (2005). Antiviral and cytotoxic activity of some lichen extracts. *BIOLOGIA-BRATISLAVA-*, *60*(3), 281.

Kim, M. K., Oh, T. J., & Park, H. (2014). Antibacterial and antioxidant capacity of polar microorganisms isolated from Arctic lichen *Ochrolechia sp.*

Kizil, H. E., Agar, G., & Anar, M. (2015). Antiproliferative effects of Evernic acid on A549 and healthy human cells: An in vitro study. *Journal of Biotechnology*, (208), S28.

Kocakaya, Z., Kocakaya, M., & ŞEKER KARATOPRAK, G. Ö. K. Ç. E. (2021). Comparative analyses of antioxidant, cytotoxic, and anti-inflammatory activities of different *Cladonia* species and determination of fumarprotocetraric acid amounts. *KSU TARIM VE DOGA DERGISI-KSU JOURNAL OF AGRICULTURE AND NATURE*, *24*(6).

Lawrey, J. D. (1986). Biological role of lichen substances. *Bryologist*, 111-122.

Leandro, L. F., Munari, C. C., Sato, V. L. F. L., Alves, J. M., de Oliveira, P. F., Mastrocola, D. F. P., ... & Tavares, D. C. (2013). Assessment of the genotoxicity and antigenotoxicity of (+)-usnic acid in V79 cells and Swiss mice by the micronucleus and comet assays. *Mutation Research/Genetic Toxicology and Environmental Mutagenesis*, *753*(2), 101-106.

Madhulika, N., Rangdhol, R. V., Sitra, G., Ballaiah, J., Jaikumar, R. A., & Brooklyin, S. (2015). A case–control study to detect the extent of DNA damage in oral lichen planus and oral lichenoid reactions using comet assay. *Journal of Pharmacy and Bioallied Sciences*, *7*(Suppl 2), S451-S456.

Miranda, D. D., Arçari, D. P., Pedrazzoli, J., Carvalho, P. D. O., Cerutti, S. M., Bastos, D. H., & Ribeiro, M. L. (2008). Protective effects of mate tea (*Ilex paraguariensis*) on H2O2-induced DNA damage and DNA repair in mice. *Mutagenesis*, *23*(4), 261-265.

Mitrović, T., Stamenković, S., Cvetković, V., Tošić, S., Stanković, M., Radojević, I., ... & Marković, S. (2011). Antioxidant, antimicrobial and antiproliferative activities of five lichen species. *International journal of molecular sciences*, *12*(8), 5428-5448.

Molnár, K., & Farkas, E. (2010). Current results on biological activities of lichen secondary metabolites: a review. *Zeitschrift für Naturforschung C*, *65*(3-4), 157-173.

Nandhakumar, S., Parasuraman, S., Shanmugam, M. M., Rao, K. R., Chand, P., & Bhat, B. V. (2011). Evaluation of DNA damage using single-cell gel electrophoresis (Comet Assay). *Journal of pharmacology & pharmacotherapeutics*, *2*(2), 107.

Nash, T. H. (Ed.). (1996). *Lichen biology*. Cambridge University Press.

Oksanen, I. (2006). Ecological and biotechnological aspects of lichens. *Applied microbiology and biotechnology*, *73*, 723-734.

Ranković, B. R. A. N. I. S. L. A. V., Kosanić, M. A. R. I. J. A. N. A., & Stanojković, T. A. T. J. A. N. A. (2014). Stereocaulon paschale lichen as antioxidant, antimicrobial and anticancer agent. *Farmacia*, *62*(2), 306-317.

Russo, A., Piovano, M., Lombardo, L., Garbarino, J., & Cardile, V. (2008). Lichen metabolites prevent UV light and nitric oxide-mediated plasmid DNA damage and induce apoptosis in human melanoma cells. *Life sciences*, *83*(13-14), 468-474.

Shrestha, G., & St. Clair, L. L. (2013). Lichens: a promising source of antibiotic and anticancer drugs. *Phytochemistry reviews*, *12*, 229-244.

Shrestha, G., Raphael, J., Leavitt, S. D., & St. Clair, L. L. (2014). In vitro evaluation of the antibacterial activity of extracts from 34 species of North American lichens. *Pharmaceutical biology*, *52*(10), 1262-1266.

Shrestha, G., Xiao, M., Robison, R., Clair, L. L. S., & O'Neill, K. (2014). Lichen derived polyphenols as potential anticancer drugs. *Cancer Research*, *74*(19_Supplement), 3220-3220.

HT-29 HÜCRE HATTINDA ASETAMİPRİDİN APOPTOTİK ETKİLERİ VE SODYUM SELENİTİN KORUYUCU POTANSİYELİNİN APOPTOZ TESTİ İLE ARAŞTIRILMASI

Investigation of the Apoptotic Effects of Acetamiprid and the Protective Potential of Sodium Selenite in HT-29 Cell Line Using Apoptosis Assays

Yüksek Lisans Öğrencisi, BEYZA NUR TANDOĞAN

Yozgat Bozok Üniversitesi, Lisansüstü Eğitim Enstitüsü, Biyoloji Anabilim Dalı,
tandogannbeyza@gmail.com- ORCID ID: 0009-0004-9418-269X

Prof. Dr., DİLEK PANDIR

Yozgat Bozok Üniversitesi Fen-Edebiyat Fakültesi, Biyoloji Anabilim Dalı,
dilek.pandir@bozok.edu.tr- ORCID ID: 0000-0001-5954-0632

ÖZET

Pestisitler, önemli bir kirletici sınıfı olarak ekosistemlerin ve canlıların sağlığını tehdit eden kimyasallardır. Bu çalışmada kullanılan asetamiprid, tarım alanlarında böcek zararlılarını kontrol altına alabilmek için kullanılan bir pestisittir. Asetamipridin gıdalarda, toprakta ve sudaki kalıntıları memeliler gibi hedef olmayan organizmalarda çeşitli olumsuz etkiye neden olduğu çalışmalar tarafından tespit edilmiştir. Memelilerde asetamipride karşı uzun süreli maruz kalma durumlarında; immünolojik, nörolojik, hematolojik, genotoksik ve sitotoksik etkilere neden olduğu bilinmektedir. Selenyum, kanserin önlenmesi ve tedavisinde umut vadeden bir ajan olarak dikkat çekmektedir. Selenyum, antikanserojenik özelliği sayesinde tümör hücrelerinde güçlü sitotoksisiteye neden olarak hücre çoğalmasını engellemektedir. Çalışmada memeliler için temel bir mikro besin olan selenyumun bir türevi olarak kullanılan sodyum selenit (SS), tümör hücrelerini hedef alan sitotoksik mekanizmalar oluşturan redoks aktif hidrojen selenit üretmek için hücre dışı tiyollerle reaksiyona girer. Özellikle dirençli kanser hücrelerinin selenyuma normal hücrelerden daha duyarlı olması, SS'yi etkili bir terapötik antikanser ajan haline getirmektedir. İnsanlarda neonikotinoid sınıfı pestisitlere maruz kalma yolları oral, inhalasyon ve dermal yollardır. En yaygın maruziyet yollarından biri oral yol olduğundan, gastrointestinal sistemde toksisite kaçınılmazdır. Bu çalışmada insan kolorektal adenokarsinom hücre hattı HT-29 kullanılmıştır. Bu çalışmada, yaygın olarak kullanılan bir neonikotinoid pestisit olan asetamipridin ticari formülasyonunun insan kolorektal adenokarsinom hücre hattı HT-29 hücre hattı üzerindeki maruziyetine ve sitotoksik etkilerine karşı SS'nin koruyucu etkisi apoptoz-nekroz testi ile araştırılmıştır. Apoptoz-nekroz testinde, uygulama grupları ve kontrol grupları oluşturulmuş, bu gruplara artan konsantrasyonlarda asetamiprid ve 0,1 nM SS uygulanmıştır. Apoptoz-nekroz deneyinden elde edilen bulgular,

ISBN. : 978-625-5962-17-1

asetamipridin kontrol grubuna kıyasla kanser hücrelerinde sitotoksik etki göstererek hücre ölümünü artırdığını ortaya koymuştur. Bununla birlikte, SS ve asetamiprid kombinasyonunun acetamiprid tarafından indüklenen hücre ölüm oranını azalttığı ve apoptotik hücre sayısında azalmaya neden olduğu gözlenmiştir. Bu durum, SS'in asetamipridin sitotoksik etkisini azalttığını göstermektedir. Bu çalışma, literatüre bilimsel bir katkı sağlamanın yanı sıra, gelecekteki araştırmalar için de önemli bir temel oluşturacaktır.

Anahtar Kelimeler : HT-29, Asetamiprid, Sodyum Selenit, Apoptoz-Nekroz Testi.

ISBN. : 978-625-5962-17-1

ABSTRACT

Pesticides are an important class of pollutants that threaten the health of ecosystems and living organisms. Acetamiprid used in this study is a pesticide used to control insect pests in agricultural areas. Studies have found that residues of acetamiprid in food, soil and water cause various adverse effects in non-target organisms such as mammals. Long-term exposure to acetamiprid in mammals is known to cause immunological, neurological, haematological, genotoxic and cytotoxic effects. Selenium has attracted attention as a promising agent in the prevention and treatment of cancer. Selenium inhibits cell proliferation by causing strong cytotoxicity in tumour cells thanks to its anticarcinogenic properties. Sodium selenite (SS), used in the study as a derivative of selenium, an essential micronutrient for mammals, reacts with extracellular thiols to produce redox-active hydrogen selenite, which generates cytotoxic mechanisms targeting tumour cells. Sodium selenite used in the study as a derivative of selenium, an essential micronutrient for mammals, reacts with extracellular thiols to produce redox-active hydrogen selenite, which generates cytotoxic mechanisms targeting tumour cells. Especially resistant cancer cells are more sensitive to selenium than normal cells, making SS an effective therapeutic anticancer agent. The routes of exposure to neonicotinoid class pesticides in humans are oral, inhalation and dermal routes. Since one of the most common routes of exposure is the oral route, toxicity in the gastrointestinal tract is inevitable. The human colorectal adenocarcinoma cell line HT-29 was used in this study. In this study, the protective effect of SS against the exposure and cytotoxic effects of commercial formulation of acetamiprid pesticide, a widely used neonicotinoid pesticide, on human colorectal adenocarcinoma cell line HT-29 cell line was investigated by apoptosis-necrosis assay. In apoptosis-necrosis test, treatment groups and control groups were formed and these groups were treated with increasing concentrations of acetamiprid and 0,1 nM SS. The findings obtained from the apoptosis-necrosis assay revealed that acetamiprid increased cell death by showing a cytotoxic effect in cancer cells compared to the control group. However, it was observed that the combination of SS and acetamiprid reduced the cell death rate induced by acetamiprid and caused a decrease in the number of apoptotic cells. This indicates that SS reduces the cytotoxic effect of acetamiprid. In addition to making a scientific contribution to the literature, this study will provide an important basis for future research.

Keywords : HT-29, Acetamiprid, Sodium Selenite, Apoptosis-Necrosis Test.

ISBN. : 978-625-5962-17-1

1. GİRİŞ

Kolorektal kanser, ABD'de kanserle ilişkili ölümlerin ikinci en yaygın nedeni olup, genetik mutasyonların yanı sıra diyet, yaşam tarzı ve eşlik eden hastalıklar gibi değiştirilebilir risk faktörleriyle yakından ilişkilidir (ACS, 2019). Bu risk faktörleri arasında alkol ve sigara tüketimi, kırmızı ve işlenmiş et tüketimi, fiziksel hareketsizlik, obezite ve tip 2 diyabet öne çıkmaktadır; ayrıca sosyoekonomik durum da kolorektal kanser riskini artıran önemli bir etkendir. Kolorektal kanser riskinin, pestisitler de dahil olmak üzere zararlıları kontrol etmek amacıyla kullanılan pestisitlere maruz kalınması durumu ile ilişkili olabileceği gösterilmiştir (EPA, 2020). Bu maruziyet, çiftçilik, pestisit uygulaması, pestisit üretimi gibi meslekler, pestisit uygulanmış organik olmayan gıdaların tüketimi, tarlalara ve bahçelere pestisit uygulanması gibi faktörlerden kaynaklanabilmektedir.

İnsan sağlığı ve çevre ksenobiyotikler gibi kirletici maddelerin neden olduğu tehditlere sürekli olarak maruz kalmaktadır. Pestisitler de en yaygın şekilde kullanılan kirletici grubu olmakla birlikte, sürekli kullanımı vücut sistemlerinin, farklı organların fizyolojik işlevleri üzerinde toksik etkilere neden olmaktadır (Chakroun vd., 2016).

Neonikotinoidler, dünya çapında en çok kullanılan insektisitler arasında yer almaktadır. Nikotin gibi, neonikotinoidler de böceğin merkezi sinir sistemindeki, özel bir reseptör türü olan, nikotinik asetilkolin reseptörlerine bağlanarak aktif hale getirerek böceğin sinir sisteminin aşırı uyarılmasını ve sonucunda ölümüne yol açmaktadır (Nauen ve Denholm, 2005). Neonikotinoidlerin böceklere karşı yüksek toksik etki göstermesi, hedef dışı organizmalara ve çevre için daha düşük toksisitede olması bu pestisitlerin yaygın olarak tercih edilmesine neden olmaktadır (Lin vd., 2013). Hidrofilik özelliğe sahip olan bu pestisitler, bitkiler üzerine uygulandığında bitkinin tüm dokularına taşınmaktadırlar (Goulson, 2013). Bu maddeler zararlılara karşı koruyucu etki sağlasada, hedef dışı organizmaların maruz kalmasına ve ekosistemlerde birikimine yol açabilmektedir. Beslenme yoluyla maruz kalındığında potansiyel sağlık riskleri oluşturabilmektedirler. (Chen ve ark., 2020; Cui ve ark., 2021; Lu ve ark. 2018, 2020). Yapılan *in vivo* ve *in vitro* çalışmalar, bu gruptaki insektisitlerin memelilerde üreme sağlığını olumsuz yönde etkileyebileceğini, sinir sistemi üzerinde toksik etkiler yaratabileceğini, genetik yapıya zarar verebileceğini (genotoksik etkiler), ve karaciğer gibi önemli organlarda hasar oluşturabileceğini göstermiştir (Cimino et al., 2017; Han et al., 2018; Hirano et al., 2021; Li et al., 2021; Loser et al., 2021; Wang et al. 2018).

Asetamiprid (ACE), (E)-N-((6-chloropyridin-3-yl)methyl)-N'-cyano-N-methylacetimidamide, böceklerin kontrolü için yaygın kullanılan, çok yüksek bir etkiye sahip bir neonikotinoid grubu insektisittir. Asetamiprid, tarım bitkileri üzerinde yaprak bitleri, arılar, sivrisinekler gibi böceklerin kontrolü için kullanılmaktadır. Asetamipridin Hemiptera, Thysanoptera ve Lepidoptera'ya karşı çok yüksek bir aktiviteye sahip olduğu görülmüştür (Yamada vd., 1999). Yapraklı sebzeler, turunçgiller ve yumuşak çekirdekli meyveler, üzümler, pamuklular ve daha birçok ürün için kullanılmaktadır (US EPA, 2002). Asetamiprid, insanlar için potansiyel toksisiteye neden olduğundan tarım ürünlerinde sıklıkla tespit edilmektedir (Pramanik vd., 2006; Sanyal vd., 2008). Yapılan çalışmalarda, asetamipridin oksidatif stres indüksiyonu yoluyla teratojenik, mutajenik, sitotoksik ve genotoksik etkiler gösterdiği bildirilmiştir. (Feng

vd., 2005; Demsia vd., 2007; Kocaman ve Topaktaş, 2007; Calderón-Segura vd., 2012; Çavaş vd., 2012; Al-Sarar AS, 2015).

Selenyum, tortul kayaçlarda ve topraklarda immobilize edilmiş halde bulunan, vücutta çeşitli biyolojik fonksiyonları yerine getiren birçok selenoproteinin sentezinde önemli bir rol oynayan hayati bir metaloiddir (Jiang vd., 2022). Metiyonin sülfüroksijenid redüktaz, deiyodinaz, glutatyon peroksidaz ve tiyoresiklin redüktaz gibi önemli biyokimyasal süreçlerde yer alan enzimlerde koenzim veya kosil grubu olarak bulunmaktadır (Maseko vd., 2014; Gao vd., 2022). Selenyumun (Se) diyet takviyesi olarak kullanılmasının insan sağlığı üzerinde çok sayıda olumlu etkisi olduğu belirlenmiştir (Hosnedlova vd., 2017). Özellikle, Se'nin kanserin önlenmesi ve tedavisinde potansiyel bir ajan olduğu bildirilmiştir (Sanmartín vd., 2012). Ayrıca, selenyumun antikanser etkilerinin, özellikle kolorektal, akciğer ve prostat kanserlerine karşı en belirgin etkileri klinik çalışmalarla desteklenmiştir (Björnstedt ve Fernandes, 2010). Bununla birlikte, Se'nin yararlı etki gösteren dozları ile toksik etkilerinin görüldüğü dozlar arasında oldukça dar bir güvenlik aralığı bulunduğu rapor edilmektedir (Wrobel vd., 2016). Toksisite seviyesinin ve mekanizmasının ise doğrudan Se'nin kimyasal formuna bağlı olduğu ifade edilmektedir (Nuttall, 2006). Kimyasal formdaki selenyumun insan vücudu tarafından doğrudan emilimi ve kullanımı sınırlı bir etkiye sahiptir. Buna karşılık, organik selenyum bileşikleri, özellikle selenoamino asitler, selenopolisakkaritler, selenopeptitler ve selenoproteinler, bağırsak duvarı üzerinden aktif taşınma ve emilim süreçleriyle daha etkili bir şekilde vücuda alınabilmektedir (Abbas vd., 2012). Yapılan araştırmalar, selenyumun (Se), prostat kanseri, kolon kanseri, karaciğer kanseri, lösemi ve lenfoma gibi çeşitli neoplastik hücre türlerinde prooksidan aktiviteleri aracılığıyla apoptozu tetiklediğini ortaya koymaktadır (Wei vd., 2001; Li vd., 2003; Nelson vd., 2005; Last vd., 2006; Zhao vd., 2006).

Sodyum selenit (Na_2SeO_3), selenyumun inorganik bir formudur ve suda çözünebilen kristal yapıda kimyasal bir bileşiktir. Bu bileşik, biyolojik sistemlerde selenyum kaynağı olarak kullanılmaktadır ve canlılar üzerinde biyoaktif özellikleri bulunmaktadır. Sodyum selenitin karsinogenezisin başlangıç aşamasında önemli bir rol oynadığı, ayrıca hücresel bağışıklık sistemini uyardığı bilinmektedir. Bazı çalışmalar sodyum selenitin anjiyogenezi inhibe edebileceğini ve hasarlı DNA parçalarının onarılmasına yardımcı olabileceğini göstermektedir. Sodyum selenitin oksidatif özelliklerinin çeşitli biyolojik sistemlerde etkili olduğu, farklı araştırmacılar tarafından ortaya konulmuştur (Kramer ve Ames, 1988; Terada vd., 1999). Ayrıca, sodyum selenitin, insan prostat kanseri hücrelerinin ölümüne katkıda bulunduğu ve insan hepatoma hücrelerinde apoptozu tetiklediği belirlenmiştir (Shen vd., 1999; Zhong ve Oberley, 2001).

Apoptoz, programlanmış hücre ölümü olarak tanımlanan aktif bir süreç olup, çok hücreli organizmaların gelişiminde ve sağlıklı işleyişinde temel bir rol oynamaktadır. Apoptozun yetersizliği veya aşırı aktivasyonu, kanser, otoimmün hastalıklar, diyabet, Alzheimer hastalığı, organ ve kemik iliği nakli reddi gibi çeşitli patolojik durumların oluşumunda önemli bir etken olarak değerlendirilmektedir. Bu bağlamda, apoptoz mekanizmalarının incelenmesi biyolojik araştırmalar açısından kritik bir öneme sahiptir (Ribble vd, 2005). Bu çalışmada, apoptotik hücrelerin tespitinde sıklıkla kullanılan bir yöntem olan floresan DNA bağlayıcı boyalar olan Ethidium Bromür (EB) ve Akridin Turuncusu (AO) boyama tekniği uygulanmıştır.

ISBN. : 978-625-5962-17-1

2. DENEYSEL ÇALIŞMALAR

2.1. Sodyum Selenit Çözeltisinin Hazırlanması

17,2 mg sodyum selenit (Na_2SeO_4) (SIGMA), 10 mL saf suda çözülerek ana stok çözelti hazırlanmıştır. Çözelti, 20 °C'de uygun koşullarda saklanmıştır. Hazırlanan stok çözelti, deney sırasında besiyeri kullanılarak istenen konsantrasyona seyreltilmiştir.

2.2. Asetamiprid Çözeltisinin Hazırlanması

Çalışmada, asetamipridin ticari formülasyonu olan Effore 20 SP kullanılmıştır. Ana stok çözelti, %70'lik etil alkol çözeltisi kullanılarak hazırlanmıştır. Bu amaçla, 24 mg asetamiprid, 10 mL %70'lik etil alkol çözeltisi içerisinde çözülmüştür. Hazırlanan stok çözelti, kullanılıncaya kadar +4°C'de muhafaza edilmiştir.

2.3. Hücre Kültürünün Hazırlanışı

Tüm çalışmalar, Yozgat Bozok Üniversitesi Fen-Edebiyat Fakültesi Biyoloji Bölümü Laboratuvarında gerçekleştirilmiştir. Bu çalışmada, HT-29 (insan kolorektal adenokarsinomu) hücre hattı kullanılmıştır. Hücreler Amerikan Tip Kültür Koleksiyonu (ATCC)'ndan temin edilmiştir. Deneyde kullanılan hücreler için, DMEM F12 besiyerine %10 buzağı serumu (FBS), 4,5 g/L glukoz, L-Glutamin, Sodyum Pirüvat ve Penisilin-Streptomisin-Amfoterin (PSA) eklenerek kültür ortamı hazırlanmıştır. %5 CO_2 ve % 95 hava içeren 37 °C'lik ortam koşullarında inkübe edilmiştir.

2.4. Apoptoz-Nekroz Testi

Hücrelerin apoptoz ve nekroz durumlarını değerlendirmek için akridin turuncusu (AO) ve etidyum bromür (EtBr) çift boyama yöntemi kullanılmıştır.

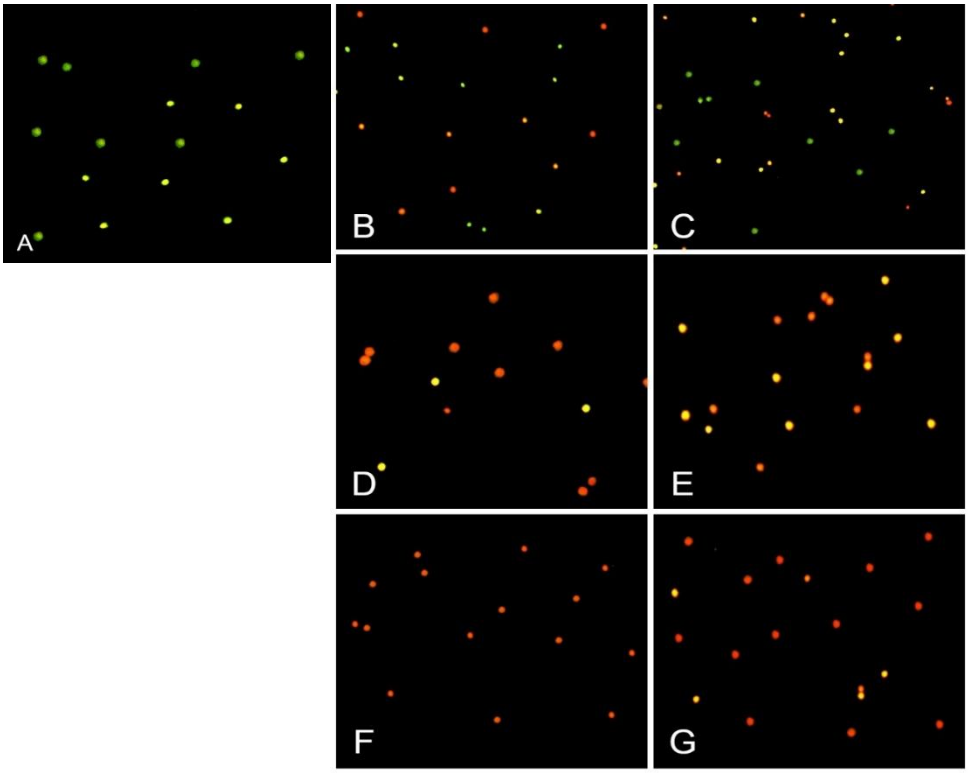
Çalışmanın hücre kültürü kısmında HT-29 hücrelerinin çoğaltılması için 96 kuyucuklu plaka kullanılmıştır. Her bir kuyucuğa, 10^5 adet hücre olacak şekilde ekim yapılmıştır ve 24 saatlik inkübasyona bırakılmıştır. Süre sonunda deney için hücrelerin kontrol grubu ve uygulama grupları oluşturulmuştur. Kontrol grubu hücrelere ACE ve SS uygulanmamıştır. Deneyde, 1 µM, 10 µM ve 100 µM asetamiprid dozları hem tek tek hem de 0,1 nM sodyum selenit ile kombinasyon halinde uygulandığı gruplar oluşturulmuş ve inkübasyona bırakılmıştır. 24 saatlik inkübasyon sonrası kuyucuklardaki hücreler fosfat tamponlu salin (PBS) ile yıkanmıştır. Ardından hücreler tripsin-EDTA solüsyonu ile kaldırılarak boyaların ekleneceği ependorflara aktarılmıştır. Bu hücreler, eşit miktarda (1:1) akridin turuncusu (AO) ve etidyum bromür (EtBr) içeren boya çözeltisi ile aynı oranda karıştırıldıktan sonra pipetlenerek lamlara yayılmıştır. Lameller ile kapatılan preparatlar, ışıksız bir ortamda 10 dakika bekletilmiştir. Çalışmada, uygulama gruplarının apoptoz üzerindeki etkilerinin ve kontrol grubunu ile karşılatırılarak değerlendirilmesi amacıyla AO/EB çift boyama yöntemi kullanılmıştır. Sonrasında hücre morfolojisi, floresan mikroskobu ile incelenmiştir Floresan mikroskobu altında, canlı hücreler

ISBN. : 978-625-5962-17-1

yeşil floresan sinyali, erken apoptotik hücreler sarı-turuncu floresan sinyali, geç apoptotik ve nekrotik hücreler ise kırmızı floresan sinyali olarak gözlemlenmiştir. Bu renk değişimleri, hücre zarının bütünlüğüne ve DNA'nın boyalarla etkileşimine bağlı olarak değerlendirilmiştir.

3. SONUÇLAR VE DEĞERLENDİRME

Bu çalışmada, HT-29 insan kolorektal kanser hücre hattında asetamipridin toksik etkileri ve sodyum selenitin koruyucu potansiyeli değerlendirilmiştir. Asetamipridin artan konsantrasyonlarda hücre canlılığını doza bağımlı olarak azalttığı, yüksek konsantrasyonlarda (100 µM) apoptozu belirgin şekilde teşvik ettiği saptanmıştır. 0,1 nM sodyum selenitin, düşük (1 µM, 10 µM) ve yüksek (100 µM) dozlarda asetamiprid ile birlikte uygulandığında, hücre canlılığını artırdığı ve apoptoz oranını düşürdüğü Görsel 1.'de gözlemlenmiştir.



Görsel 3.1. HT-29 hücrelerine 24 saat boyunca uygulanan asetamiprid (ACE) ve sodyum selenit (SS) kombinasyonlarının apoptoz testi sonuçlarına ait mikroskop görüntüleri: A) Kontrol grubu, B) 1 µM ACE uygulaması, C) 1 µM ACE + 0,1 nM SS kombinasyonu, D) 10 µM ACE uygulaması, E) 10 µM ACE + 0,1 nM SS kombinasyonu, F) 100 µM ACE uygulaması, G) 100 µM ACE + 0,1 nM SS kombinasyonu.

4. GENEL DEĞERLENDİRME VE SONUÇLAR

Bu çalışmada, HT-29 insan kolorektal kanser hücre hattında asetamipridin toksik etkileri ile sodyum selenitin koruyucu etkileri kapsamında hücre canlılığı ve apoptoz mekanizmaları değerlendirilmiştir. Asetamiprid, artan konsantrasyonlarla (1 µM, 10 µM, 100 µM) toksisiteyi

ISBN. : 978-625-5962-17-1

artırmış ve bu durum hücre canlılığını belirgin şekilde azaltmıştır. Yüksek doz asetamipridin (100 µM) hücrelerde apoptozu en üst seviyelere çıkardığı görülmüş; buna karşın, 0,1 nM sodyum selenit uygulaması ile bu toksisite kısmen azaltılmıştır. Apoptoz ölçümleri için kullanılan floresan analizleri, erken ve geç apoptozın detaylı olarak izlenmesine olanak sağlamış ve sodyum selenitin toksik etkileri azaltmadaki potansiyel rolünü desteklemiştir.

Wang ve arkadaşları tarafından yapılan bir çalışmada, klorpirifos, karbofuran ve asetamipridin HepG2 hücreleri üzerindeki bireysel ve kombine toksik etkileri değerlendirilmiştir. Bu çalışma, pestisit karışımlarının sinerjik toksisite sergilediğini ve oksidatif stresle ilişkili hücresel hasarı artırdığını ortaya koymuştur. Kombinasyon indeksi modeli ile elde edilen bulgular, çevresel maruziyet durumlarında pestisit karışımlarının bireysel maruziyete göre daha ciddi toksik etkiler yaratabileceğini vurgulamıştır (Wang vd., 2023).

Nur ve arkadaşları, neonikotinoid sınıfından bir insektisit olan asetamipridin fare böbrek dokusundaki bcl-2 ve p53 proteinleri üzerindeki etkilerini incelemiştir. Bu çalışma, asetamipridin doza bağlı olarak böbrek dokusunda hasara neden olduğunu ve anti-apoptotik bcl-2 ekspresyonunu azalırken apoptozla ilişkili p53 ekspresyonunu artırdığını göstermiştir. Bu bulgular, asetamipridin özellikle böbrek doku hasarı üzerindeki etkilerini vurgulamaktadır (Nur vd., 2022).

Gasmi ve arkadaşları, organoklor pestisitlerin beyin hücrelerinde hasara ve davranış bozukluklarına neden olduğunu ortaya koymuş; benzer şekilde, asetamiprid uygulaması beyin lizatlarında sitokrom-c ve kaspaz-3 aktivitelerinde artışı tetikleyerek apoptozu indüklemiştir. Bu çalışma, pestisitlerin nörotoksik etkilerini ve apoptoz üzerindeki rolünü vurgulamıştır (Gasmi vd., 2019).

Shen ve arkadaşları, sodyum selenitin anti-karsinojenik aktivitesini incelemiş ve 10 µM selenitin hücre içi oksidatif stres ve apoptozu indüklediğini göstermiştir. Reaktif oksijen türlerinin artışı, glutatyon dengesindeki bozulma ile ilişkili bulunmuş ve bu durum, sodyum selenitin antioksidan savunmalara etkisini doğrulamıştır. Antioksidanlarla kombine kullanımın, selenitin toksik etkilerini azaltabileceği belirtilmiştir (Shen vd., 1999).

Stewart ve arkadaşları tarafından yapılan çalışma, sodyum selenitin HT-29 kolon karsinom hücreleri üzerindeki etkilerini incelemiş ve selenitin (>10 µM) apoptoz ve hücre farklılaşmasını indüklediğini ortaya koymuştur. Selenitin, reaktif oksijen türlerinin üretimini artırırken indirgenmiş glutatyon seviyelerini düşürmüş ve bu mekanizmanın anti-kanser etkilerle bağlı olduğu sonucuna varılmıştır (Stewart vd., 1997).

Bu çalışmanın bulguları, asetamipridin neden olduğu toksisiteyi azaltmada sodyum selenitin potansiyel faydalarını ortaya koymaktadır. Pestisit toksisitesini hafifletmek amacıyla sodyum selenit gibi koruyucu ajanların kombinasyon tedavilerinde kullanılması hem çevresel hem de klinik toksikoloji alanında yeni yaklaşımlar sunabilir.

TEŞEKKÜR

Bu çalışma Yozgat Bozok Üniversitesi Proje Koordinasyon Uygulama ve Araştırma Merkezi tarafından FYL-2024-1499 kodu ile desteklenmiştir.

KAYNAKÇA

Abbas, S., Da Wei, C., Hayat, K., & Xiaoming, Z. (2012). Ascorbic acid: microencapsulation techniques and trends—a review. *Food Reviews International*, *28*(4), 343-374.

ACS, 2019. Cancer Facts & Figures 2019. American Cancer Society, Atlanta, GA.

Al-Sarar, A. S., Abobakr, Y., Bayoumi, A. E., & Hussein, H. I. (2015). Cytotoxic and genotoxic effects of abamectin, chlorfenapyr, and imidacloprid on CHO K1 cells. *Environmental Science and Pollution Research*, *22*, 17041-17052.

Björnstedt, M., & Fernandes, A. P. (2010). Selenium in the prevention of human cancers. *EPMA Journal*, *1*, 389-395.

Calderón-Segura, M. E., Gómez-Arroyo, S., Villalobos-Pietrini, R., Martínez-Valenzuela, C., Carbajal-López, Y., Calderón-Ezquerro, M. D. C., ... & Bañuelos-Ruíz, E. (2012). Evaluation of genotoxic and cytotoxic effects in human peripheral blood lymphocytes exposed in vitro to neonicotinoid insecticides news. *Journal of toxicology*, *2012*(1), 612647.

Chakroun, S., Ezzi, L., Grissa, I., Kerkeni, E., Neffati, F., Bhouri, R., ... & Ben Cheikh, H. (2016). Hematological, biochemical, and toxicopathic effects of subchronic acetamiprid toxicity in Wistar rats. *Environmental Science and Pollution Research*, *23*, 25191-25199.

Chen, D., Zhang, Y., Lv, B., Liu, Z., Han, J., Li, J., ... & Wu, Y. (2020). Dietary exposure to neonicotinoid insecticides and health risks in the Chinese general population through two consecutive total diet studies. *Environment international*, *135*, 105399.

Cimino, A. M., Boyles, A. L., Thayer, K. A., & Perry, M. J. (2017). Effects of neonicotinoid pesticide exposure on human health: a systematic review. *Environmental health perspectives*, *125*(2), 155-162.

Cui, K., Wu, X., Wei, D., Zhang, Y., Cao, J., Xu, J., ... & Zheng, Y. (2021). Health risks to dietary neonicotinoids are low for Chinese residents based on an analysis of 13 daily-consumed foods. *Environment International*, *149*, 106385.

Çavaş, T., Çinkılıç, N., Vatan, Ö., Yılmaz, D., & Coşkun, M. (2012). In vitro genotoxicity evaluation of acetamiprid in CaCo-2 cells using the micronucleus, comet and γH2AX foci assays. *Pesticide Biochemistry and Physiology*, *104*(3), 212-217.

Demsia, G., Vlastos, D., Goumenou, M., & Matthopoulos, D. P. (2007). Assessment of the genotoxicity of imidacloprid and metalaxyl in cultured human lymphocytes and rat bone-marrow. *Mutation Research/Genetic Toxicology and Environmental Mutagenesis*, *634*(1-2), 32-39.

EPA, 2020. Basic Information about Pesticide Ingredients. U.S. Environmental Protection Agency, January 21, 2020.

Feng, S., Kong, Z., Wang, X., Peng, P., & Zeng, E. Y. (2005). Assessing the genotoxicity of imidacloprid and RH-5849 in human peripheral blood lymphocytes in vitro with comet assay and cytogenetic tests. *Ecotoxicology and environmental safety*, *61*(2), 239-246.

Gao, X., Shan, P., Feng, T., Zhang, L., He, P., Ran, J., ... & Zhou, C. (2022). Enhancing selenium and key flavor compounds contents in soy sauce using selenium-enriched soybean. *Journal of Food Composition and Analysis*, *106*, 104299.

Gasmi, S., Chafaa, S., Lakroun, Z., Rouabhi, R., Touahria, C., Kebieche, M., & Soulimani, R. (2019). Neuronal apoptosis and imbalance of neurotransmitters induced by acetamiprid in rats. *Toxicology and Environmental Health Sciences*, *11*, 305-311.

Goulson, D. (2013). An overview of the environmental risks posed by neonicotinoid insecticides. *Journal of Applied Ecology*, *50*(4), 977-987.

Han, W., Tian, Y., & Shen, X. (2018). Human exposure to neonicotinoid insecticides and the evaluation of their potential toxicity: An overview. *Chemosphere*, *192*, 59-65.

Hirano, T., Miyata, Y., Kubo, S., Ohno, S., Onaru, K., Maeda, M., ... & Hoshi, N. (2021). Aging-related changes in the sensitivity of behavioral effects of the neonicotinoid pesticide clothianidin in male mice. *Toxicology Letters*, *342*, 95-103.

Hosnedlova, B., Kepinska, M., Skalickova, S., Fernandez, C., Ruttkay-Nedecky, B., Malevu, T. D., ... & Kizek, R. (2017). A summary of new findings on the biological effects of selenium in selected animal species—a critical review. *International journal of molecular sciences*, *18*(10), 2209.

Jiang, X., Yuan, T., Hu, Z., Liang, J., Zhu, G., Pang, C., & Zheng, H. (2022). Selenium in selenium-rich rice sold in China and risk assessment. *Food Additives & Contaminants: Part B*, *15*(1), 38-41.

Kocaman, A. Y., & Topaktaş, M. (2007). In vitro evaluation of the genotoxicity of acetamiprid in human peripheral blood lymphocytes. *Environmental and Molecular Mutagenesis*, *48*(6), 483-490.

Kramer, G. F., & Ames, B. N. (1988). Mechanims of mutagenicity and toxicity of sodium selenite (Na2SeO3) in in *Salmonella typhimurium*. *Mutation Research/Fundamental and Molecular Mechanisms of Mutagenesis*, *201*(1), 169-180.

Last, K., Maharaj, L., Perry, J., Strauss, S., Fitzgibbon, J., Lister, T. A., & Joel, S. (2006). The activity of methylated and non-methylated selenium species in lymphoma cell lines and primary tumours. *Annals of oncology*, *17*(5), 773-779.

Li, J., Zuo, L., Shen, T., Xu, C. M., & Zhang, Z. N. (2003). Induction of apoptosis by sodium selenite in human acute promyelocytic leukemia NB4 cells: involvement of oxidative stress and mitochondria. *Journal of trace elements in medicine and biology*, *17*(1), 19-26.

Li, S., Cao, Y., Pan, Q., Xiao, Y., Wang, Y., Wang, X., ... & Ran, B. (2021). Neonicotinoid insecticides triggers mitochondrial bioenergetic dysfunction via manipulating ROS-calcium influx pathway in the liver. *Ecotoxicology and Environmental Safety*, *224*, 112690.

Lin, P. C., Lin, H. J., Liao, Y. Y., Guo, H. R., & Chen, K. T. (2013). Acute poisoning with neonicotinoid insecticides: a case report and literature review. *Basic & clinical pharmacology & toxicology*, *112*(4), 282-286.

Loser, D., Hinojosa, M. G., Blum, J., Schaefer, J., Brüll, M., Johansson, Y., ... & Leist, M. (2021). Functional alterations by a subgroup of neonicotinoid pesticides in human dopaminergic neurons. *Archives of Toxicology*, *95*, 2081-2107.

Lu, C., Chang, C. H., Palmer, C., Zhao, M., & Zhang, Q. (2018). Neonicotinoid residues in fruits and vegetables: an integrated dietary exposure assessment approach. *Environmental science & technology*, *52*(5), 3175-3184.

Lu, C., Lu, Z., Lin, S., Dai, W., & Zhang, Q. (2020). Neonicotinoid insecticides in the drinking water system–Fate, transportation, and their contributions to the overall dietary risks. *Environmental Pollution*, *258*, 113722.

Maseko, T., Howell, K., Dunshea, F. R., & Ng, K. (2014). Selenium-enriched *Agaricus bisporus* increases expression and activity of glutathione peroxidase-1 and expression of glutathione peroxidase-2 in rat colon. *Food chemistry*, *146*, 327-333.

Nauen, R., & Denholm, I. (2005). Resistance of insect pests to neonicotinoid insecticides: current status and future prospects. *Archives of insect biochemistry and physiology: Published in Collaboration with the Entomological Society of America*, *58*(4), 200-215.

Nelson, M. A., GOULET, A. C., Jacobs, E. T., & Lance, P. (2005). Studies into the anticancer effects of selenomethionine against human colon cancer. *Annals of the New York Academy of Sciences*, *1059*(1), 26-32.

Nur, G., Caylak, E., Kilicle, P. A., Sandayuk, S., & Celebi, O. O. (2022). Immunohistochemical distribution of Bcl-2 and p53 apoptotic markers in acetamiprid-induced nephrotoxicity. *Open Medicine*, *17*(1), 1788-1796.

Nuttall, K. L. (2006). Evaluating selenium poisoning. *Annals of Clinical & Laboratory Science*, *36*(4), 409-420.

Pramanik, S. K., Bhattacharyya, J., Dutta, S., Dey, P. K., & Bhattacharyya, A. (2006). Persistence of Acetamiprid in/on Mustard (*Brassica juncea* L.). *Bulletin of Environmental Contamination & Toxicology*, *76*(2).

Ribble, D., Goldstein, N. B., Norris, D. A., & Shellman, Y. G. (2005). A simple technique for quantifying apoptosis in 96-well plates. *BMC biotechnology*, *5*, 1-7.

Sanmartín, C., Plano, D., Sharma, A. K., & Palop, J. A. (2012). Selenium compounds, apoptosis and other types of cell death: an overview for cancer therapy. *International journal of molecular sciences*, *13*(8), 9649-9672.

Sanyal, D., Chakma, D., & Alam, S. (2008). Persistence of a neonicotinoid insecticide, acetamiprid on chili (*Capsicum annum* L.). *Bulletin of environmental Contamination and Toxicology*, *81*, 365-368.

Shen, H. M., Yang, C. F., & Ong, C. N. (1999). Sodium selenite-induced oxidative stress and apoptosis in human hepatoma HepG2 cells. *International journal of cancer*, *81*(5), 820-828.

Stewart, M. S., Davis, R. L., Walsh, L. P., & Pence, B. C. (1997). Induction of differentiation and apoptosis by sodium selenite in human colonic carcinoma cells (HT29). Cancer letters, 117(1), 35-40.

Terada, A., Yoshida, M., Seko, Y., Kobayashi, T., Yoshida, K., Nakada, M., ... & Rikihisa, T. (1999). Active oxygen species generation and cellular damage by additives of parenteral preparations: selenium and sulfhydryl compounds. *Nutrition*, *15*(9), 651-655.

US EPA. *Acetamiprid Reason for Issuance: Conditional Registration. Pesticide Fact. Sheet*; US EPA: Washington, DC, USA, 2002; pp. 1–14.

Wang, R., Yang, X., Wang, T., Kou, R., Liu, P., Huang, Y., & Chen, C. (2023). Synergistic effects on oxidative stress, apoptosis and necrosis resulting from combined toxicity of three commonly used pesticides on HepG2 cells. *Ecotoxicology and Environmental Safety*, *263*, 115237.

Wang, X., Anadón, A., Wu, Q., Qiao, F., Ares, I., Martínez-Larrañaga, M. R., ... & Martínez, M. A. (2018). Mechanism of neonicotinoid toxicity: impact on oxidative stress and metabolism. *Annual review of Pharmacology and Toxicology*, *58*(1), 471-507.

Wei, Y., Cao, X., Ou, Y., Lu, J., Xing, C., & Zheng, R. (2001). SeO_2 induces apoptosis with down-regulation of Bcl-2 and up-regulation of P53 expression in both immortal human hepatic cell line and hepatoma cell line. *Mutation Research/Genetic Toxicology and Environmental Mutagenesis*, *490*(2), 113-121.

Wrobel, J. K., Power, R., & Toborek, M. (2016). Biological activity of selenium: Revisited. *IUBMB life*, *68*(2), 97-105.

Yamada, T., Takahashi, H., & Hatano, R. (1999). A novel insecticide, acetamiprid. In *Nicotinoid insecticides and the nicotinic acetylcholine receptor* (pp. 149-176). Tokyo: Springer Japan.

Zhao, R., Xiang, N., Domann, F. E., & Zhong, W. (2006). Expression of p53 enhances selenite-induced superoxide production and apoptosis in human prostate cancer cells. *Cancer research*, *66*(4), 2296-2304.

Zhong, W., & Oberley, T. D. (2001). Redox-mediated effects of selenium on apoptosis and cell cycle in the LNCaP human prostate cancer cell line. *Cancer research*, *61*(19), 7071-7078.

SENTIMENT ANALYSIS STUDY USING TEXT MINING ON CONSUMER REVIEWS

Assistant Professor, Erol KINA

Van Yüzüncü Yıl University, erolkina@yyu.edu.tr - 0000-0002-7785-646X

ABSTRACT

This study demonstrated that e-commerce reviews constitute a significant resource for potential consumers. Furthermore, it asserted that sentiment analysis, applied to social media data, enables a meaningful understanding of public sentiment on diverse topics. The study conducted a performance comparison of Naive Bayes (NB), Logistic Regression (LR), and Support Vector Machine (SVM) algorithms using Python libraries. The dataset, which comprised 23,000 equally distributed positive and negative reviews from customers of an online women's clothing retailer, was licensed under CC0 1.0 Universal. Several text representation methods (Bag-of-Words (BoW), TF-IDF, FastText, Word2Vec)) were employed for numerical representation of the data. The study employed a 5-fold cross-validation approach for model training and evaluation.The results, evaluated using accuracy, precision, recall, and F1-score metrics, were compared across the three classification methods. The LR algorithm with BoW text representation demonstrated the most effective performance (0.90).

Keywords: Machine Learning, Sentiment Analysis, Algorithms, TF-IDF, FastText.

1. INTRODUCTION

E-commerce has emerged as a form of trade with the widespread adoption of the internet. The strong infrastructure, fast and effective internet, reduced costs, advanced technologies, smart devices, and applications provided by industrialization have also led to significant changes in the marketing approach. Initially used for only a few product categories, e-commerce is now employed for almost all types of products and services, and payment methods have also diversified (Sabbagh, 2021). E-commerce has fundamentally altered shopping habits and has become an indispensable shopping method for many individuals. Analyzing the sentiments expressed in e-commerce reviews can provide insights into customers' emotional reactions to products or services (Zhang et al., 2020). This allows companies to take the necessary actions to increase customer satisfaction, improve their products or services, and consider customer complaints. To conduct sentiment analysis, it is necessary to access high-quality data. The quality of data depends on factors such as the accuracy, completeness, consistency, and proper storage and processing of the data. High-quality data is collected from reliable sources, cleaned, and formatted appropriately for data analysis (Ridzuan & Zainon, 2019). Errors, omissions, conflicts, and contradictions in the data reduce data quality. Additionally, the timeliness and accuracy of the data are also crucial. Proper labeling, standardization, and maintaining data integrity are also important factors for ensuring data quality (Wang et al., 2024).

ISBN. : 978-625-5962-17-1

Sentiment analysis is a technique or method used to detect and analyze emotional expressions in unstructured data. This technique is employed to identify consumers' opinions, satisfaction levels, expectations, needs, and complaints regarding products, services, brands, or organizations (Mohammad, 2021). Sentiment analysis is utilized in various fields, including marketing, advertising, customer service, social sciences, psychology, and healthcare. Natural Language Processing (NLP) is utilized in Sentiment Analysis to understand, interpret, analyze, and generate people's written or verbal expressions in their natural languages (Singh, 2018). The purpose of this study was to analyze the effectiveness of sentiment analysis techniques in interpreting e-commerce reviews, which served as a critical resource for understanding customer sentiment and behavior. The study utilized machine learning algorithms such as NB, LR, and SVM to assess the performance of diverse models and text representation approaches in classifying customer reviews. Additionally, this research sought to provide insights into how sentiment analysis could be applied to optimize business strategies, enhance customer satisfaction, and improve the quality of e-commerce services.

1.1. Literatur Review

Styawati et al., (2021) evaluated the performance of two commonly used machine learning algorithms, SVM and NB, in conducting sentiment analysis on Twitter (X) data.The authors constructed a dataset of 1000 tweets and preprocessed the data. They then used SVM and NB to classify the tweets as positive, negative, or neutral. The results showed that SVM outperformed NB in terms of accuracy, precision, and recall. The study concluded that SVM is a more suitable choice for sentiment analysis on X data.

Bansal and Srivastava (2018) examined the use of word vector representations for sentiment classification of online consumer reviews. The study was conducted on a dataset of 4,000 product reviews collected from Amazon. The authors developed a sentiment classification model that utilized word vector representations to categorize the reviews as positive, negative, or neutral. The results demonstrated that the developed model was able to perform sentiment classification with a high degree of accuracy. Furthermore, the study indicated that word vector representations yielded better results compared to traditional methods employed in sentiment classification (Bansal & Srivastava, 2018).

Huq et al., (2017) investigated the use of K-NN and SVM algorithms for sentiment analysis on X data. This research calculated and compared the precision, recall, and accuracy values for the SVM and K-NN algorithms. The research demonstrated that the SVM algorithm was more successful than the K-NN algorithm in developing a model that produces accurate results. Additionally, they concluded that the SVM algorithm was more suitable for conducting sentiment analysis on X data.

Salazar et al., (2012) conducted a study comparing the discriminative performance of SVM and LR algorithms. The comparison was performed on data from 200 patients in a study conducted by a pharmaceutical company in Colombia. The study concluded that both algorithms exhibited similar classification performance. However, they observed that SVM had a faster processing time. Consequently, it is suggested that in situations where SVM and LR algorithms demonstrate comparable performance, SVM may be preferred due to its faster execution.

Prabhat & Khullar, (2017) conducted a study in which they prepared a dataset of X comments and classified the data as either positive or negative. The study involved data collection, preprocessing, and feature extraction steps. The effectiveness of the algorithms was assessed using various quantitative measures including accuracy, sensitivity, and precision. Subsequently, the researchers employed NB and LR algorithms for classification and compared the results. The experiments revealed that the NB method outperformed the LR approach. The paper further underscored the significance and obstacles associated with conducting sentiment analysis on large-scale datasets.

Narahawarin & Manuhutu, (2020) investigated the application of sentiment analysis in e-commerce, particularly focusing on customer feedback and product reviews. The study leveraged natural language processing methodologies in conjunction with sentiment lexicons and supervised machine learning algorithms, including SVM and Random Forest, to categorize the sentiments manifested within textual data. Through their methodology, they achieved an accuracy of 85% using a hybrid model that integrated sentiment lexicons with machine learning algorithms.

1.2. Preparing DataSet

The dataset was obtained from the Kaggle platform. It contains customer reviews and preference levels regarding products sold by a women's fashion e-commerce company. The dataset consists of 23,000 equally distributed user comments. This dataset is licensed under the CC0 1.0 Universal license, which allows for the use of the work without any permissions or royalty fees. The details of this license can be found at creativecommons.org/publicdomain/zero/1.0/.

The dataset comprises customer reviews of a Women's Fashion E-Commerce platform. Given that the data originates from a real commercial source, any references to the company within the review text have been anonymized and replaced with the term "retail". The dependent variable in the data indicates "Whether the product is recommended or not by the reviewer", which is categorized as 0: Negative and 1: Positive. The file is downloaded in .csv format, which stands for "Comma Separated Values". A CSV file is a text-based data format where the data is stored in columns separated by commas and rows. This file format is commonly utilized for data processing and analysis.

From the total of 23,000 reviews, a dataset was created by extracting 5,000 positive and 5,000 negative labeled reviews. The dataset was partitioned, with 80% designated as the Training Dataset and the remaining 20% serving as the Test Dataset. K-fold cross-validation is a technique employed to assess the performance of a machine learning model. This approach involves segregating a subset of the dataset as a test set, training the model on the remaining data, and subsequently evaluating the model's performance on the test set. This iterative process is repeated multiple times, utilizing different test sets, and the model's average performance is then calculated. The data set was randomly shuffled and divided into 5 partitions for 5-fold cross-validation.

ISBN. : 978-625-5962-17-1

2. EXPERIMENTAL STUDIES

This study utilized a pre-existing, labeled dataset. From the dataset columns, the one related to whether customers recommended the product or not was selected. Missing data was identified and removed from the dataset. Outliers and erroneous data within the dataset were cleaned. The dataset was then divided into training and test sets for model development and evaluation. Finally, the model's performance was assessed, and the results were reported. A flow diagram illustrating the structure and workflow of the study is presented below (Figure 1).

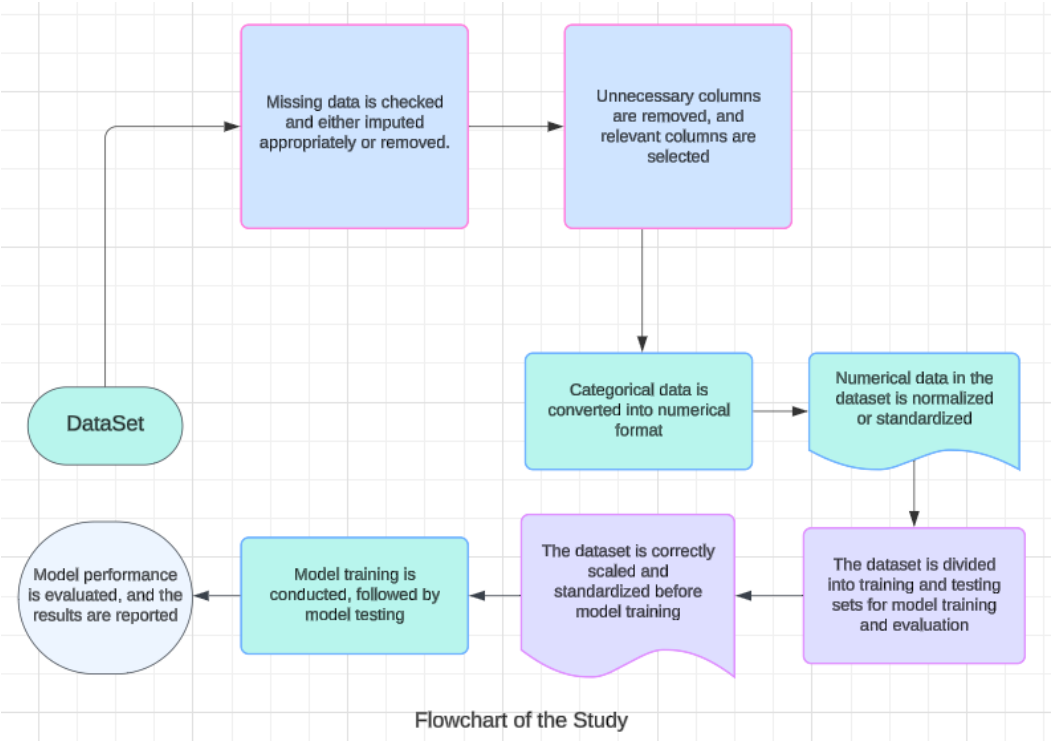


Figure 1. Workflow of the Study

2.1. Data Preprocessing

Sentiment analysis was used to determine the semantic and emotional content within the text data in the dataset. To perform efficient sentiment analysis, a series of cleaning steps must be conducted on the dataset. The following steps were followed in this study:

a) Structuring text data: Text data may contain special characters, punctuation, numbers, and other extraneous elements. Therefore, the first step is to structure the text data. This process facilitates the meaningful analysis of the data.

b) Normalizing text data: The text data in the dataset may be written in different ways by various individuals or sources. Hence, the text data must be normalized. This involves actions such as combining different spelling variations, converting to lowercase, and singularizing plural words.

c) Removing stop words: Stop words are unnecessary for analysis. These may include words like "and," "but," "or." Removing these words helps the analysis to provide more precise and accurate results.

d) Constructing word phrases: Text data may contain multiple words. However, analyzing a single word alone is often insufficient. Therefore, constructing word phrases and analyzing these phrases provides more accurate results.

ISBN. : 978-625-5962-17-1

e) Sentiment labeling: Sentiment labeling can be performed to determine the emotional content within the text data in the dataset. This involves steps such as assigning positive, negative, or neutral labels.

f) Validating the dataset: To ensure the text data in the dataset is correctly labeled, the dataset must be validated. This can be done manually. In this study, it was performed automatically using machine learning algorithms.

g) These cleaning stages help the dataset provide more accurate results in sentiment analysis. Therefore, it is recommended to perform these steps before starting the dataset analysis.

2.2. Various Text Representation Methods

In the field of natural language processing, there are numerous methods for mathematically representing texts. Some common text representation methods are:

a) BoW: A simple method that creates a word distribution vector by counting the frequency of words in the text.

b) TF-IDF: A method that considers the frequency and importance of words in the text. It assigns higher weights to less common words.

c) Word2Vec: A method that creates word vectors and uses word contextual relationships to represent texts.

d) GloVe: A method that enables the mathematical expression of similarities between words.

e) FastText: A method that creates word vectors based on character n-grams, representing texts.

f) Doc2Vec: A method that creates a document vector by using word vectors to represent texts.

g) BERT: A revolutionary method that uses a pre-trained language model to understand the meaning of the text and then uses it to represent texts. Each of these methods offers different advantages and disadvantages in various situations and applications. Particularly, factors such as data size, data type, language, and NLP task were considered, and TF-IDF, Word2Vec, BoW and FastText methods were used in this study.

These methods each offer different advantages and disadvantages in various situations and applications. Specifically, factors such as data size, data type, language, and NLP task were considered, and TF-IDF, Word2Vec, BoW, and FastText methods were utilized in this study.

TF-IDF is a quantitative metric used to assess the significance of a term within a particular document. The Term Frequency represents the frequency of the term within the document, while the Inverse Document Frequency measures the frequency of the term across the entire corpus of documents. The TF-IDF score is the product of these two factors, and it provides a measure of the relative importance of the term in the document compared to other documents in the collection. This metric is used for document classification, word cloud generation, information retrieval, and search engine result improvement.

The max-count parameter of TF-IDF determines the maximum frequency up to which a word will be counted. This parameter helps to reduce the importance of the most frequently occurring

words in a document. However, the max-count value can affect the TF-IDF results, and it should be determined based on the document characteristics, the purpose, and the expected outputs. Therefore, careful consideration must be given when selecting the max-count value. In this study, the "max_count" value was set to 1000.

FastText is an open-source natural language processing tool. It is used for various NLP tasks, such as word embedding, word classification, sentiment analysis, word similarity measurement, and text classification. FastText employs a character-level approach to consider sub-word structures when creating word vectors. It also stands out for its ability to create multilingual models. The open-source nature of FastText has led to its widespread use in many NLP applications. FastText vector values can be of various dimensions, depending on the user's needs. Larger-dimensional vectors can carry more information, but they require higher computational power. In this study, the vector size was set to 300.

Word2Vec is a word embedding method used in the field of natural language processing. It creates word vectors by utilizing contextual relationships and is based on the BoW and Skip-Gram algorithms. The word vectors are stored for use in NLP applications and can be employed in various NLP tasks, such as word similarity, word classification, text classification, and sentiment analysis

2.3. Classification Algorithms Used

Naive Bayes: The NB algorithm is a probabilistic model that relies on the Bayes' theorem, which assumes the independence of the predictor variables. This approach has proven particularly useful for a variety of natural language processing tasks, including text classification. This algorithm requires less training data and is faster compared to other classification algorithms, but the assumption of independent predictors may not always be realistic.

The NB classification model is grounded in Bayes' theorem, which can be mathematically represented as follows:

$$P(y|x1, x2, ..., xn) = (P(y) * P(x1|y) * P(x2|y) * ... * P(xn|y)) / P(x1, x2, ..., xn)$$

Where: $P(y|x1, x2, ..., xn)$ is the probability of a data instance belonging to a specific class.
y represents the class label.

x1, x2, ..., xn are the features of a data instance.

$P(y)$ is the prior probability, i.e., the general probability of the class.

$P(x1|y)$ is the probability of feature x1 occurring in the given class.

$P(x2|y)$ is the probability of feature x2 occurring in the given class.

$P(xn|y)$ is the probability of feature xn occurring in the given class.

$P(x1, x2, ..., xn)$ is the probability of the features occurring together.

LR: LR is a statistical classification method used to make output predictions based on the inputs in a dataset. It calculates a probability value using the sigmoid function and compares it to a classification threshold to determine the result. LR is a statistical modeling technique that utilizes the input variables in a dataset to generate output predictions, and it is frequently employed for dichotomous classification tasks.The confusion matrix is used to evaluate the classification accuracy in LR models. The matrix shows the number of correctly and incorrectly predicted instances, and their distribution across classes. The TP, TN, FP, and FN values are

ISBN. : 978-625-5962-17-1

used to calculate it. The computed matrix values can be used for various performance metrics such as classification accuracy, precision, recall, F1-score.

2.4. Word Clouds Created From DataSet

Word clouds are a graphical representation that visually depicts the most frequently used words in a given text. This technique aids in the rapid and visual understanding of the important words within the text. In this study, two distinct word clouds were generated, one for positive reviews and another for negative reviews.

3. RESULTS

In this study, sentiment analyses were conducted using BoW, TF-IDF, Word2Vec, and FastText text representation methods, as well as Naive Bayes, LR, and SVMclassification techniques. The resulting confusion matrices were calculated using the 5-fold cross-validation method, and these matrices were utilized for comparative analysis. These values were employed in the analysis of the study's findings. The word clouds generated from positive reviews and negative reviews are provided below, as illustrated in Figures 2 and 3, respectively.

Figure 2. Word cloud generated from positive reviews

Figure 3. Word cloud generated from negative reviews

ISBN. : 978-625-5962-17-1

In this study, comparisons were made using 3 different classification algorithms with 4 different methods for sentiment analysis. For these comparisons, the 5-fold cross-validation method was employed. Confusion matrices were obtained, and the values of TP, TN, FP, and FN within these matrices were calculated. The confusion matrix is a 2x2 matrix used to measure the accuracy of the model. The utilization of these values can be used to compare the performance of the models. All obtained values are presented in the table below (Table 1).

Table 1. Presentation of All Metric Values Obtained in the Study

Algorithm	Method	Accuracy	Precision	Recall	F1-Score
NB	BoW	78%	0.84	0.71	0.77
SVM	BoW	89%	0.88	0.89	0.885
LR	BoW	90%	0.88	0.9	0.8954
NB	TF-IDF	84%	0.83	0.84	0.8354
SVM	TF-IDF	89%	0.88	0.9	0.89
LR	TF-IDF	88%	0.88	0.88	0.88
NB	Word2Vec	80%	0.8	0.81	0.8054
SVM	Word2Vec	86%	0.85	0.87	0.86
LR	Word2Vec	86%	0.85	0.87	0.86
NB	FastText	69%	0.7	0.69	0.6965
SVM	FastText	86%	0.86	0.86	0.86
LR	FastText	84%	0.85	0.84	0.8441

The results obtained for the text representation methods BoW, TF-IDF, Word2Vec, and FastText using the Python programming language are presented below (Figure 4).

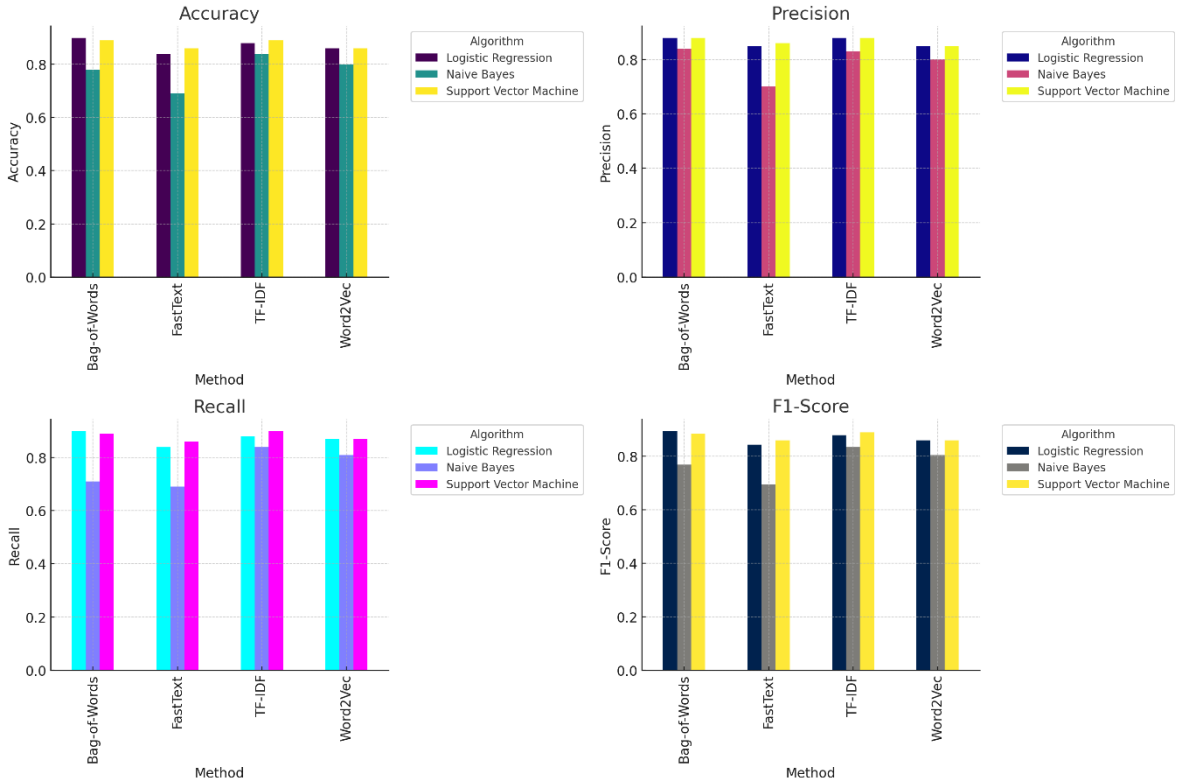


Figure 4. The results obtained for the text representation methods BoW, TF-IDF, Word2Vec, and FastText

4. CONCLUSION

In this study, a sentiment analysis was conducted using 4 different text representation methods applied to 3 different algorithms. A performance comparison was made using the NB, LR, and SVM algorithms by utilizing libraries within the Python programming language. The text representation methods used for the numerical representation of the dataset include BoW, TF-IDF, FastText, and Word2Vec. The k-fold cross-validation value for training/testing the dataset was set to 5. Additionally, the results obtained for the 3 different classification methods were compared, and performance metrics such as accuracy, precision, recall, and F1 score were calculated. The best performance (0.90) was achieved using the LR algorithm with BoW text representation.

REFERENCES

Bansal, B., & Srivastava, S. (2018). Sentiment classification of online consumer reviews using word vector representations. Procedia Computer Science, 132, 1147–1153.

Huq, M. R., Ahmad, A., & Rahman, A. (2017). Sentiment analysis on Twitter data using KNN and SVM. International Journal of Advanced Computer Science and Applications, 8(6).

Mohammad, S. M. (2021). Sentiment analysis: Automatically detecting valence, emotions, and other affectual states from text. In Emotion measurement (pp. 323–379). Elsevier.

Narahawarin, M. F., & Manuhutu, N. (2020). Improving Reading Comprehension of the Content Novel Rembulan Tenggelam di Wajahmu By Tere-Liye of Students English Literature at Second Semester Musamus University. 3rd International Conference on

Social Sciences (ICSS 2020), 421–424.

Prabhat, A., & Khullar, V. (2017). Sentiment classification on big data using Naïve Bayes and logistic regression. 2017 International Conference on Computer Communication and Informatics (ICCCI), 1–5.

Rahman, M. A., Begum, M., Mahmud, T., Hossain, M. S., & Andersson, K. (2024). Analyzing sentiments in elearning: A comparative study of bangla and romanized bangla text using transformers. IEEE Access.

Ridzuan, F., & Zainon, W. M. N. W. (2019). A review on data cleansing methods for big data. Procedia Computer Science, 161, 731–738.

Sabbagh, F. (2021). Digital Economy and Communication Technologies: Methods and Mechanisms of Promotion through E-Commerce and E-Marketing. Indian Journal of Data Communication and Networking, 1(3), 10–22.

Salazar, D. A., Vélez, J. I., & Salazar, J. C. (2012). Comparison between SVM and logistic regression: Which one is better to discriminate? Revista Colombiana de Estadística, 35(2), 223–237.

Singh, S. (2018). Natural language processing for information extraction. ArXiv Preprint ArXiv:1807.02383.

Styawati, S., Isnain, A. R., Hendrastuty, N., & Andraini, L. (2021). Comparison of Support Vector Machine and Naïve Bayes on Twitter Data Sentiment Analysis. Jurnal Informatika: Jurnal Pengembangan IT, 6(1), 56–60.

Wang, J., Liu, Y., Li, P., Lin, Z., Sindakis, S., & Aggarwal, S. (2024). Overview of data quality: Examining the dimensions, antecedents, and impacts of data quality. Journal of the Knowledge Economy, 15(1), 1159–1178.

Zhang, Y., Sun, J., Meng, L., & Liu, Y. (2020). Sentiment analysis of E-commerce text reviews based on sentiment dictionary. 2020 IEEE International Conference on Artificial Intelligence and Computer Applications (ICAICA), 1346–1350.

ISBN. : 978-625-5962-17-1

MAKİNE ÖĞRENMESİ MODELLERİ İLE GÜNEŞ PANELİ ARIZA TESPİTİNİN KARŞILAŞTIRMALI PERFORMANS ANALİZİ

Prof. Dr. Akın ÖZÇİFT

Manisa Celal Bayar Üniversitesi, akin.ozcift@cbu.edu.tr – 0000-0002-5317-5678

Doç. Dr. Fatih YÜCALAR

Manisa Celal Bayar Üniversitesi, fatih.yucalar@cbu.edu.tr – 0000-0002-1006-2227

ÖZET

Güneş enerjisi sistemleri, sürdürülebilir enerji üretiminde önemli bir rol oynamaktadır. Ancak, bu sistemlerin verimli çalışabilmesi için arıza tespiti ve bakım süreçlerinin etkin bir şekilde iyileştirilmesi gerekmektedir. Bu çalışmada, güneş paneli arıza tespiti amacıyla ışınım, panel sıcaklığı ve akım gibi parametreleri içeren bir veri seti kullanılmıştır. Bagged Trees, Decision Tree, Logistic Regression, Random Forest ve Ensemble Subspace olmak üzere beş farklı makine öğrenmesi modeli değerlendirilmiştir. Her bir model, arıza tespiti performansı açısından kesinlik, duyarlılık ve F1-skor ölçütleri kullanılarak karşılaştırılmıştır. Deneysel sonuçlar, Bagged Trees modelinin %93.69 F1-skor ile en iyi performansı sergilediğini, bunu Decision Tree ve Logistic Regression modellerinin takip ettiğini göstermektedir. Random Forest modeli dengeli bir performans sergilerken, Ensemble Subspace modeli diğer algoritmalara kıyasla daha düşük sonuçlar elde etmiştir. Bu bulgular, kullanılan özelliklerin ve makine öğrenmesi modellerinin arıza tespiti açısından ne kadar etkili olduğunu ortaya koymaktadır. Çalışma, güneş enerjisi sistemleri için kestirimci bakım süreçlerinde makine öğrenmesi tabanlı yöntemlerin etkinliğini vurgulamaktadır. Makine öğrenmesi tabanlı arıza tespit modellerinin performansı, yalnızca doğruluk açısından değil, aynı zamanda yanlış pozitif ve yanlış negatif hatalara karşı duyarlılık temelinde de değerlendirilmiştir. Bu bağlamda, çalışmada kullanılan ölçütlerin ve veri özelliklerinin seçimi detaylı bir şekilde analiz edilmiştir. Gelecekte, daha geniş veri kümelerinin ve farklı makine öğrenmesi yöntemlerinin incelenmesi, bu alandaki performansın daha da artırılmasına katkı sağlayabilir. Çalışmamız, güneş enerjisi sistemlerinde makine öğrenmesi modellerinin uygulanabilirliğine yönelik önemli bir katkı sunmaktadır.

Anahtar Kelimeler: Güneş Enerjisi Sistemleri, Arıza Tespiti, Makine Öğrenmesi Modelleri, Kestirimci Bakım.

ISBN. : 978-625-5962-17-1

1. GİRİŞ

Güneş enerjisi sistemleri, yenilenebilir enerji kaynakları arasında en yaygın kullanılan ve sürdürülebilir kalkınmanın merkezinde yer alan teknolojilerden biridir. Sürekli artan enerji talebi ve karbon emisyonlarının azaltılması gerekliliği, bu sistemlerin dünya genelindeki önemini giderek artırmıştır [1]. Ancak, güneş panellerinin verimliliği, çevresel koşullar ve fiziksel arızalar nedeniyle olumsuz etkilenebilmektedir [2]. Örneğin, aşırı sıcaklık, düşük ışınım veya panel üzerindeki gölgelenmeler, enerji üretiminde ciddi kayıplara yol açabilir [3]. Bu sorunlar yalnızca enerji üretim kapasitesini sınırlamakla kalmaz, aynı zamanda bakım maliyetlerini de artırır. Bu nedenle, güneş panellerinde arızaların erken teşhisi, sistem performansını optimize etmek ve maliyetleri azaltmak açısından kritik öneme sahiptir.

Geleneksel arıza tespit yöntemleri, genellikle manuel incelemelere veya sınırlı sensör teknolojilerine dayanmakta ve büyük ölçekli güneş enerjisi tesislerinde uygulanabilirlik açısından yetersiz kalmaktadır. Gelişen makine öğrenmesi teknolojileri ise, büyük veri setlerinin analizini kolaylaştırarak arıza tespiti ve kestirimci bakım süreçlerinde önemli bir dönüşüm sağlamıştır [4]. Özellikle, ışınım (kW/m²), panel sıcaklığı (°C) ve akım (A) gibi fiziksel özelliklerden oluşan veri setleri, güneş panellerinin performansını analiz etmek için kritik bir temel oluşturmaktadır [5]. Bu özellikler, enerji üretimindeki anormallikleri tespit etmek için güçlü göstergeler olarak kullanılabilmektedir.

Makine öğrenmesi tabanlı arıza tespit sistemlerinde, farklı algoritmaların performansını değerlendirmek kritik bir öneme sahiptir. Her algoritmanın sınıflandırma doğruluğu ile yanlış pozitif ve yanlış negatif tahminlere karşı duyarlılığı farklılık gösterebilmektedir [6]. Bu çalışmada, güneş paneli arıza tespiti amacıyla Bagged Trees, Decision Tree, Logistic Regression, Random Forest ve Ensemble Subspace olmak üzere beş farklı makine öğrenmesi algoritması değerlendirilmiştir. Çalışmanın temel amacı, bu algoritmaların arıza tespiti sürecindeki etkinliğini karşılaştırmak ve performanslarını kesinlik, duyarlılık ve F1-skor ölçütleri üzerinden detaylı bir şekilde analiz etmektir.

Bu makalede, kullanılan veri seti ışınım, sıcaklık ve akım gibi temel fiziksel özelliklerden oluşmakta olup, hedef değişken olarak hata durumu tanımlanmıştır. Güneş panellerinden gerçek zamanlı veri elde etmenin sınırlı olması nedeniyle, çalışmada kullanılan veri seti sahadan toplanmış tarihsel verilere dayanmaktadır. Çalışmanın bulguları, güneş enerjisi sistemlerinde makine öğrenmesi modellerinin uygulanabilirliğine dair önemli veriler sunmakta ve gelecekteki çalışmalara yön gösterecek niteliktedir.

2. KULLANILAN YÖNTEMLER VE PERFORMANS ÖLÇÜTLERİ

Bu bölümde, çalışmada kullanılan makine öğrenimi algoritmaları, deneysel sonuçların başarısını değerlendirmek için kullanılan performans ölçütleri ve elde edilen deneysel sonuçlar ele alınmaktadır.

2.1. Makine Öğrenimi Algoritmaları

Makine öğrenimi algoritmaları, sınıflandırma ve tahmin problemlerini çözmek için çeşitli yaklaşımlar sunar. Bu çalışmada, güneş paneli arıza tespiti amacıyla kullanılan beş farklı

ISBN. : 978-625-5962-17-1

algoritmanın (Bagged Trees, Decision Tree, Logistic Regression, Random Forest ve Ensemble Subspace) temel çalışma prensipleri detaylı bir şekilde açıklanmıştır. Her algoritmanın güçlü ve zayıf yönleri, arıza tespiti sürecindeki potansiyel katkılarıyla birlikte ele alınmıştır. Ayrıca, bu algoritmaların uygulama alanındaki uygunluğu, veri setinin yapısına ve özelliklerine bağlı olarak değerlendirilmiştir.

Bagged Trees, Bootstrap Aggregating (Bagging) yöntemine dayalı bir topluluk öğrenme algoritmasıdır [7]. Bu yöntem, modelin aşırı öğrenme (overfitting) problemini azaltmayı ve genelleştirme yeteneğini artırmayı amaçlar [8]. Algoritma, veri setinden rastgele örnekler (bootstrap örnekleri) oluşturarak her bir örnek üzerinde bağımsız bir karar ağacı eğitir. Bu ağaçlar, sınıflandırma problemlerinde çoğunluk oylaması, regresyon problemlerinde ise tahminlerin ortalamasını alarak birleştirilir. Bagged Trees algoritması, özellikle karmaşık ve gürültülü veri setlerinde istikrarlı sonuçlar sağlamasıyla bilinir. Bagged Trees, büyük veri setlerinde oldukça etkili bir yöntemdir ve bireysel modellerin hatalarından kaynaklanan genelleme hatalarını önemli ölçüde azaltır. Bununla birlikte, tüm alt modellerin ayrı ayrı eğitilmesi gerektiği için hesaplama maliyeti yüksektir. Bu durum, özellikle büyük ölçekli veri setleri üzerinde çalışırken daha fazla işlem gücü ve zaman gerektirir. Ayrıca, modelin birden fazla ağacın birleşiminden oluşması, yorumlanabilirliğini tek bir karar ağacına kıyasla zorlaştırmaktadır. Yine de Bagged Trees, yüksek doğruluk oranları ve genelleme yeteneğiyle birçok uygulama için tercih edilen bir yöntemdir [7, 9].

Karar ağaçları, sınıflandırma ve regresyon problemleri için kullanılan basit, sezgisel ve güçlü algoritmalardır [10]. Bu algoritmalar, veriyi dallara ayırarak her bir dalı belirli bir hedef değişkenin tahmini için kullanır. Bölünme işlemi sırasında, her düğümde en iyi ayrımı sağlayan özellik seçilir. Bu seçim genellikle bilgi kazancı (information gain), Gini katsayısı veya varyans azaltımı gibi ölçütlere dayanmaktadır [11, 12]. Karar ağaçlarının en önemli avantajlarından biri, görsel olarak kolayca yorumlanabilmeleri ve sonuçlarının açıklanabilir olmasıdır. Karar ağaçları, veriyi anlaması kolay bir yapıya sahip olmaları ve görselleştirilebilirlikleri nedeniyle kullanıcı dostu modeller arasında yer alır. Ancak, tek başına kullanılan bir karar ağacı modeli, aşırı öğrenme (overfitting) riski taşır ve eğitim setindeki hataları bile öğrenerek modelin genelleştirme yeteneğini olumsuz etkileyebilir [13, 14]. Bu durum, test veri setindeki performans düşüşüne yol açar. Ayrıca, karar ağaçları veri gürültüsüne karşı oldukça hassastır; küçük değişiklikler bile ağaç yapısında büyük farklılıklara neden olabilir ve bu durum modelin kararlılığını zayıflatır. Bu dezavantajları azaltmak için genellikle topluluk öğrenme (ensemble learning) yöntemleri, örneğin Random Forest veya Bagged Trees, tercih edilir [15].

Lojistik Regresyon (LR), özellikle ikili sınıflandırma problemleri için yaygın olarak kullanılan istatistiksel bir yöntemdir [16]. Bu model, bağımsız değişkenler ile bağımlı değişken arasındaki ilişkiyi açıklamak için sigmoid fonksiyonunu temel alır. Sigmoid fonksiyonu, tahmin edilen değerleri 0 ile 1 arasında bir olasılık olarak dönüştürür ve bu değerler, belirli bir eşik (genellikle 0.5) ile karşılaştırılarak sınıflandırma yapılır. LR, yalnızca ikili sınıflandırmada değil, birden fazla sınıfı kapsayan genişletilmiş varyantlarıyla çok sınıflı problemler için de kullanılabilir [17]. LR, modelin basitliği ve hesaplama verimliliği nedeniyle geniş bir kullanım alanına sahiptir. Özellikle, bağımsız değişkenler ile bağımlı değişken arasındaki doğrusal olmayan ilişkilerin sigmoid fonksiyonu kullanılarak modellenmesi, lojistik regresyonu etkili bir yöntem

haline getirir. Ancak, model doğrusal sınırlar varsaydığında performansı sınırlı olabilir ve karmaşık veri yapılarında esneklik gösteremeyebilir. Ayrıca, çok sayıda özelliği barındıran veri setlerinde performans düşebilir, bu nedenle özellik seçimi yapılması gerekebilir [18].

Random Forest (RF), karar ağaçlarının bir topluluk öğrenme yöntemiyle birleştirilerek oluşturulan bir modeldir [19]. Her bir ağaç, veri setinin rastgele seçilen bir alt kümesi üzerinde eğitilir ve her düğümde, özelliklerin rastgele seçilen bir alt kümesi üzerinden bölünme yapılır. Bu çeşitlilik, ağaçların bağımsızlığını artırarak modelin genelleme yeteneğini güçlendirir [20]. RF yöntemi, aşırı öğrenmeye karşı oldukça dayanıklıdır ve gürültülü veri setlerinde bile yüksek performans sergiler. Ayrıca, RF modelleri, veri setindeki önemli özellikleri belirlemek için kullanılabilir, bu da modelin yorumlanabilirliğini artırır. Ancak, birden fazla ağacın birleştirilmesi gerektiği için hesaplama maliyeti yüksektir ve gerçek zamanlı uygulamalarda yavaş çalışabilir. Ayrıca, model çok sayıda ağaç içerdiğinde bellekte fazla yer kaplayabilir [21].

Ensemble Subspace, alt modellerin eğitimi sırasında özelliklerin rastgele alt kümelerinin seçilmesine dayanan bir topluluk öğrenme yöntemidir [22]. Bu yaklaşım, veri setindeki özelliklerin çeşitliliğini artırarak daha dengeli ve genelleştirilebilir bir modelin oluşmasını sağlar. Bu yöntem, özellikle yüksek boyutlu veri setlerinde etkili bir şekilde çalışır çünkü özelliklerin rastgele seçilmesi, modelin aşırı öğrenmesini engeller [23]. Ayrıca, alt modellerin bağımsızlığının artması, sonuçların güvenilirliğini de artırır. Ancak, alt modellerin eğitimi sırasında rastgele seçim yapılması, bazen önemli özelliklerin ihmal edilmesine yol açabilir ve bu durum, modelin performansını olumsuz yönde etkileyebilir [24].

2.2. Performans Ölçütleri

Güneş paneli arıza tahmininde kullanılan makine öğrenimi modellerinin başarımı, kesinlik, duyarlılık ve F1-skor gibi ölçütler kullanılarak değerlendirilmiştir. Bu ölçütler, özellikle dengesiz veri setleriyle çalışırken veya kritik sınıflandırma problemlerinde daha anlamlı ve güvenilir sonuçlar sunmaktadır. Her bir ölçütün tanımı ve kullanım alanları, bu bölümde detaylı bir şekilde açıklanmıştır.

Kesinlik (precision), modelin pozitif olarak tahmin ettiği durumların ne kadarının gerçekten doğru olduğunu ölçen bir ölçüttür. Bu ölçüt, özellikle yanlış pozitif (false positive) hatalarının yüksek maliyetli veya kritik olduğu uygulamalarda büyük önem taşır [25]. Örneğin, hastalık teşhisi veya dolandırıcılık tespiti gibi durumlarda, yanlış pozitif sonuçlar hem maliyet hem de güven açısından ciddi sonuçlara yol açabilir. Denklem (1)'de yer alan TP, doğru bir şekilde "arızalı" olarak sınıflandırılan panellerin sayısını; FP, hatalı bir şekilde "arızalı" olarak sınıflandırılan panellerin sayısını ifade etmektedir.

$$Kesinlik = \frac{TP}{TP + FP} \tag{1}$$

Güneş paneli arıza tespitinde, modelin kesinlik değerinin yüksek olması, yanlış alarmların önüne geçerek bakım ekiplerinin gereksiz müdahalelerde bulunmasını engeller. Bu durum hem zaman hem de kaynakların verimli kullanılmasını sağlar [26, 27].

Duyarlılık (recall), gerçek pozitif örneklerin ne kadarının model tarafından doğru bir şekilde tahmin edildiğini ölçen bir ölçüttür. Bu ölçüt, özellikle yanlış negatif (false negative) sonuçların

kritik olduğu, yani gerçek pozitif durumların gözden kaçırılmasının yüksek risk taşıdığı uygulamalarda büyük bir öneme sahiptir [27]. Denklem (2)'de yer alan TP, doğru bir şekilde "arızalı" olarak sınıflandırılan panellerin sayısını; FN, hatalı bir şekilde "arızasız" olarak sınıflandırılan arızalı panellerin sayısını ifade etmektedir.

$$Duyarlılık = \frac{TP}{TP + FN} \tag{2}$$

Güneş panellerinde arızaların erken tespiti kritik bir öneme sahiptir. Duyarlılık değeri yüksek bir model, arızalı panellerin tamamını doğru bir şekilde belirleyerek, enerji üretimindeki kayıpları en aza indirebilir ve bakım süreçlerinin etkinliğini artırabilir [27, 28].

F-skor, kesinlik ve duyarlılık ölçütlerini tek bir ölçekte birleştirerek bu iki ölçüt arasında bir denge kurulmasını sağlar. Özellikle, kesinlik ve duyarlılık değerleri arasında bir denge sağlanmasının önemli olduğu durumlarda kullanışlıdır [27]. Denklem (3)'te F-skor ölçütünün nasıl hesaplandığı görülmektedir.

$$F - skor = 2 * \frac{Kesinlik * Duyarlılık}{Kesinlik + Duyarlılık} \tag{3}$$

Güneş paneli arıza tespitinde F-skor, doğru arıza tespit oranını (recall) ve gereksiz arıza alarmlarını önleme oranını (precision) birlikte optimize eden bir ölçüttür. Bu nedenle, F-skor değerinin yüksek olması, modelin hem dengeli hem de güvenilir sonuçlar ürettiğini gösterir [27, 28].

Bu ölçütler, güneş panellerindeki arızaları tahmin etmek için kullanılan modellerin etkinliğini değerlendirmek ve uygulamada en uygun algoritmayı belirlemek amacıyla kullanılmıştır. Kesinlik, bakım maliyetlerini azaltmayı hedeflerken; duyarlılık, arıza tespit oranını maksimize etmeyi sağlar. F-skor ise, kesinlik ve duyarlılık arasında bir denge kurarak ideal bir değerlendirme ölçütü olarak öne çıkmaktadır.

2.3. Deneysel Sonuçlar

Güneş paneli arıza tespitine yönelik olarak Bagged Trees, Decision Tree, Logistic Regression, Random Forest ve Ensemble Subspace makine öğrenimi algoritmaları değerlendirilmiş ve her bir algoritmanın model performansları, Çizelge 1'de görüldüğü gibi, Kesinlik, Duyarlılık ve F1-skor gibi temel ölçütler kullanılarak analiz edilmiştir.

Çizelge 1. Algoritmaların performans değerleri

Algoritma	Kesinlik	Duyarlılık	F1-skor
Bagged Trees	0.93511	0.93872	**0.93694**
Decision Tree	0.92748	0.93103	0.92925
Logistic Regression	0.91762	0.93871	0.92803
Random Forest	0.91698	0.93103	0.92395
Ensemble Subspace	0.88448	0.93877	0.91078

Çizelge 1 incelendiğinde Bagged Trees algoritması, en yüksek F1-skor değerini (%93.69) elde ederek dengeli bir performans göstermiştir. Bu, modelin hem doğru pozitif tahmin oranında (duyarlılık) hem de gereksiz pozitif alarmların azaltılmasında (kesinlik) başarılı olduğunu

gösterir. Arıza tespiti için en iyi performansı sergileyen model olarak Bagged Trees algoritması öne çıkmaktadır. Decision Tree algoritması, Bagged Trees'e yakın bir performans sergilemiştir. Ancak F1-skor değerindeki küçük fark (%92.93) modelin biraz daha az dengeli çalıştığını göstermektedir. Bu model hızlı ve yorumlanabilir olmasına rağmen, tek bir ağaç kullanması nedeniyle performansı Bagged Trees algoritması kadar iyi değildir. Logistic Regression modeli, yüksek bir duyarlılık değeri (%93.87) sergileyerek arızalı panelleri yakalama konusunda başarılıdır. Ancak kesinlik değeri (%91.76) diğer modellere göre biraz daha düşüktür, bu da gereksiz arıza alarmlarının nispeten daha fazla olabileceğini gösterir. Kritik durumlarda gözden kaçan arızaların minimize edilmesi isteniyorsa bu model tercih edilebilir. Random Forest modeli de güçlü bir performans göstermektedir, ancak Bagged Trees ve Decision Tree'ye kıyasla F1-skor değeri (%92.39) biraz daha düşük kalmıştır. Random Forest'ın topluluk öğrenmesi kullanması, modelin dengeli sonuçlar üretmesini sağlasa da karmaşık veri setlerinde performansı optimize edilmelidir. Ensemble Subspace modeli, duyarlılık açısından yüksek bir değer (%93.87) göstermesine rağmen kesinlik değeri (%88.44) diğer algoritmalara göre belirgin şekilde daha düşüktür. Bu durum, modelin gereksiz arıza alarmları üretme eğiliminde olduğunu göstermektedir. Yüksek duyarlılık gereken durumlarda kullanılabilir; ancak gereksiz müdahaleleri azaltmak için iyileştirme yapılması gerekebilir.

3. SONUÇLAR VE DEĞERLENDİRME

Bu çalışmada, güneş paneli arıza tespitine yönelik çeşitli makine öğrenimi algoritmalarının teorik temelleri ve performans değerlendirme ölçütleri detaylı bir şekilde ele alınmıştır. Bagged Trees, Decision Tree, Logistic Regression, Random Forest ve Ensemble Subspace gibi yöntemlerin farklı veri seti yapıları ve uygulama gereksinimlerine uygun çeşitli avantajları bulunmaktadır. Özellikle güneş paneli arıza tespiti gibi kritik senaryolarda algoritma seçimi; doğruluk, işlem maliyeti, genelleme yeteneği ve hata türlerine duyarlılık gibi faktörler dikkate alınarak yapılmalıdır.

Güneş paneli arıza tespitinde kullanılan Kesinlik, Duyarlılık ve F-skor ölçütleri, model başarımını değerlendirmek için ideal bir çerçeve sunar. Kesinlik, yanlış pozitif tahminleri azaltarak bakım maliyetlerini düşürürken; Duyarlılık, arızalı panellerin erken tespitiyle enerji kayıplarını önler. F-skor ise bu iki ölçütü dengeleyerek modelin genel performansını yansıtır. Gerçekleştirilen deneysel çalışmalar sonucunda, Bagged Trees algoritması, %93.69 F1-skoru ile en iyi performansı sergileyerek dengeli bir sonuç sunmuştur. Decision Tree algoritması ona yakın bir performans gösterse de tek bir ağaç kullanması nedeniyle biraz geride kalmıştır. Logistic Regression ve Ensemble Subspace modelleri yüksek duyarlılık değerleriyle öne çıkarken, kesinlikte düşüş yaşayarak gereksiz arıza alarmları üretebilmektedir. Random Forest ise güçlü bir topluluk öğrenmesi yaklaşımıyla dengeli sonuçlar sunsa da performansı Bagged Trees kadar yüksek değildir.

Sonuç olarak, güneş paneli arıza tespiti için makine öğrenimi modellerinin seçimi ve performans değerlendirmesi, uygulama ihtiyaçlarına ve veri setinin özelliklerine göre özelleştirilmelidir. Gelecekte, daha kapsamlı veri setlerinin kullanımı ve gelişmiş algoritmaların entegrasyonu, bu tür kritik sistemlerde daha hassas ve etkili sonuçların elde edilmesini sağlayacaktır. Bu çalışma, ilgili literatüre önemli bir katkı sunarak, güneş paneli

arıza tespiti alanında model geliştirme ve uygulama süreçlerine rehberlik etmeyi amaçlamaktadır.

KAYNAKÇA

[1] Maka, A. O. M., Alabid, J. M., (2022). Solar energy technology and its roles in sustainable development, *Clean Energy*, 6(3), 476–483.

[2] Olorunfemi, B. O., Ogbolumani, O. A., & Nwulu, N. (2022). Solar Panels Dirt Monitoring and Cleaning for Performance Improvement: A Systematic Review on Smart Systems. *Sustainability*, 14(17), 10920.

[3] Maghami, M. R., Hizam, H., Gomes, C., Radzi, M. A., Rezadad, M. I., Hajighorbani, S. (2016). Power loss due to soiling on solar panel: A review, *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, 59, 1307-1316.

[4] Voutsinas, S., Karolidis, D., Voyiatzis, I., Maria, S. (2023). Development of a machine-learning-based method for early fault detection in photovoltaic systems. *Journal of Engineering and Applied Science*, 70, 27.

[5] Amiri, A. F., Kichou, S., Oudira, H., Chouder, A., & Silvestre, S. (2024). Fault Detection and Diagnosis of a Photovoltaic System Based on Deep Learning Using the Combination of a Convolutional Neural Network (CNN) and Bidirectional Gated Recurrent Unit (Bi-GRU), *Sustainability*, 16(3), 1012.

[6] Tharwat, A. (2021), Classification assessment methods, *Applied Computing and Informatics*, 17(1), 168-192.

[7] Breiman, L. (1996). Bagging Predictors. *Machine Learning*, 24(2), 123–140.

[8] Tutorialspoint. (2024). Machine Learning - Bootstrap Aggregation (Bagging), https://www.tutorialspoint.com/machine_learning/machine_learning_bootstrap_aggregation.htm, (Erişim Tarihi: 15/12/2024).

[9] Freund, Y., Schapire, R.E. (1995). A desicion-theoretic generalization of on-line learning and an application to boosting. In: Vitányi, P. (eds) Computational Learning Theory. EuroCOLT 1995. *Lecture Notes in Computer Science*, vol 904. Springer, Berlin, Heidelberg.

[10] Breiman, L., Friedman, J. H., Olshen, R. A., & Stone, C. J. (1984). Classification and Regression Trees. *CRC Press*.

[11] Quinlan, J. R. (1996). Improved Use of Continuous Attributes in C4.5. *Journal of Artificial Intelligence Research*, 4, 77–90.

[12] Pedregosa, F., et al. (2011). Scikit-learn: Machine learning in Python. *Journal of Machine Learning Research, 12*, 2825-2830.

[13] Rokach, L., & Maimon, O. (2005). "Top-down induction of decision trees—a survey." *IEEE Transactions on Systems, Man, and Cybernetics, Part C (Applications and Reviews)*, 35(4), 476–487.

[14] Mienye, I. D., Jere, N. (2024). A Survey of Decision Trees: Concepts, Algorithms, and Applications, IEEE Access, 12, 86716-86727.

[15] Kohavi, R. (1995). A study of cross-validation and bootstrap for accuracy estimation and model selection, *IJCAI'95: Proceedings of the 14th international joint conference on Artificial intelligence*, Vol.2, 1137-1145.

[16] Kleinbaum, D. G., & Klein, M. (2010). Logistic Regression: A Self-Learning Text. *Springer Science & Business Media*.

[17] Bishop, C. M. (2006). Pattern Recognition and Machine Learning. *Springer*.

[18] Hastie, T., Tibshirani, R., Friedman, J. (2009). The Elements of Statistical Learning: Data Mining, Inference, and Prediction. *Springer*.

[19] Breiman, L. (2001). Random forests. *Machine Learning*, 45(1), 5-32.

[20] Amit, Y., & Geman, D. (1997). Shape quantization and recognition with randomized trees. *Neural Computation*, 9(7), 1545-1588.

[21] James, G., Witten, D., Hastie, T., Tibshirani, R. (2013). An Introduction to Statistical Learning. *Springer*.

[22] Wang, Y. Xia, S.-T. (2016). A novel feature subspace selection method in random forests for high dimensional data, *2016 International Joint Conference on Neural Networks (IJCNN)*, Vancouver, BC, Canada, 4383-4389.

[23] Tin Kam, H. (1998). The Random Subspace Method for Constructing Decision Forests. *IEEE Transactions on Pattern Analysis and Machine Intelligence*, 20(8), 832-844.

[24] Bryll, R. (2003). Attribute bagging: improving accuracy of classifier ensembles by using random feature subsets. *Pattern Recognition*, 36(6), 1291-1302.

[25] Madarshahian, R. (2024). Precision & Recall: When Conventional Fraud Metrics Fall Short, *Kount Blog*, https://kount.com/blog/precision-recall-when-conventional-fraud-metrics-fall-short, (Erişim Tarihi: 16/12/2024).

[26] Saito, T., Rehmsmeier, M. (2015). The precision-recall plot is more informative than the ROC plot when evaluating binary classifiers on imbalanced datasets. PLoS One, 10(3), e0118432.

[27] Powers, D. M. (2011). Evaluation: From precision, recall and F-measure to ROC, informedness, markedness & correlation. *Journal of Machine Learning Technologies*, 2(1), 37-63.

[28] Davis, J., Goadrich, M. (2006). The relationship between Precision-Recall and ROC curves. In Proceedings of the 23rd international conference on Machine learning (ICML '06). Association for Computing Machinery, New York, NY, USA, 233–240.

ISBN. : 978-625-5962-17-1

COMPARISON OF MACHINE LEARNING ALGORITHMS FOR SOFTWARE EFFORT ESTIMATION

Assoc. Prof. Dr. Fatih YÜCALAR

Manisa Celal Bayar University, fatih.yucalar@cbu.edu.tr – 0000-0002-1006-2227

Prof. Dr. Akın ÖZÇİFT

Manisa Celal Bayar University, akin.ozcift@cbu.edu.tr – 0000-0002-5317-5678

ABSTRACT

Software effort estimation is essential for the successful management of software projects and for making accurate predictions. It helps in accurately planning project costs, schedules, and resource usage. However, the accuracy of these estimates varies depending on the methodologies and algorithms used. In this study, the performance of various machine learning (ML) algorithms for software effort estimation is compared. The dataset includes predicted effort values from software development projects. The analyzed algorithms include Support Vector Regression (SVR), Artificial Neural Networks (ANN), Gradient Boosting (GB), Extra Trees (ET), Random Forest (RF), Bagged Trees (BT), Decision Tree (DT), and K-Nearest Neighbors (KNN). The performance of these algorithms is assessed using the Mean Absolute Error, Mean Squared Error, and Root Mean Squared Error metrics. The results show that the SVR algorithm achieves the lowest error values and provides the highest accuracy in effort estimation. ANN and GB also demonstrate strong performance, ranking second and third, respectively. On the other hand, traditional algorithms like DT and KNN result in higher error rates compared to the other algorithms. This study compares the performance of ML used in software effort estimation, aiding in the selection of the most suitable algorithms for more efficient and accurate predictions. The results emphasize the necessity of using algorithms like SVR and ANN in industrial software projects.

Keywords: Machine Learning, Software Effort Estimation, Software Project Management, Prediction Accuracy.

ISBN. : 978-625-5962-17-1

1. INTRODUCTION

Software engineering is crucial to the success of today's large-scale projects. The effective management of these projects often depends on accurate predictions. Software effort estimation is a process designed to accurately forecast the time, cost, and resource requirements of software development projects [1]. These estimations are crucial for determining the workforce, time, and budget required to successfully complete projects [2]. However, since software projects often involve uncertainties and variables, making accurate predictions can be highly challenging. Consequently, research in the field of software effort estimation focuses on examining various algorithms to achieve more accurate and reliable predictions.

With the advancement of machine learning (ML) and artificial intelligence (AI) techniques, software effort estimation has evolved from relying on statistical methods to adopting data-driven, learning-based approaches. Traditional estimation methods typically predict outcomes by deriving statistical models from historical data. In contrast, ML methods identify patterns within the data, enabling more dynamic and accurate predictions. In this field, regression techniques are particularly widely applied in software effort estimation. The application of ML algorithms not only improves the accuracy and reliability of predictions but also boosts the efficiency of software development processes [3].

The data used in software effort estimation are typically based on metrics collected from past software projects. These data allow predictions to be made based on factors such as project size, complexity, software type, and the technologies used. However, since these data are influenced by numerous factors, making accurate predictions may not always be possible. At this point, the availability of different ML algorithms becomes crucial for making stronger and more precise predictions. Algorithms such as Support Vector Regression (SVR) [4], Artificial Neural Networks (ANN) [5], Random Forest (RF) [6], Gradient Boosting (GB) [7], and K-Nearest Neighbors (KNN) [8] are highly effective and popular methods for software effort estimation [9]. The goal of this study is to compare the performance of the algorithms mentioned above in software effort estimation and identify which algorithm delivers the most successful results.

In this study, commonly used metrics in software effort estimation, including Mean Absolute Error (MAE), Mean Squared Error (MSE), and Root Mean Squared Error (RMSE), will be used. These metrics are widely used tools for measuring algorithm accuracy and allow us to quantitatively assess the predictive power of each algorithm [10]. By evaluating these metrics, we can determine which algorithm provides the most reliable and accurate predictions, ensuring better software effort estimation for future projects.

2. MACHINE LEARNING ALGORITHMS AND EVALUATION METRICS

Each of the various ML algorithms used in software effort estimation has its own specific advantages and challenges. These algorithms are selected based on their ability to handle the complexities of software projects and provide reliable predictions. In this section, the algorithms employed in the study will be explained in detail, highlighting their strengths and limitations in different scenarios. Additionally, information will be provided regarding the

ISBN. : 978-625-5962-17-1

metrics used to evaluate the accuracy and success of these algorithms, ensuring a comprehensive comparison of their performance in predicting software effort.

2.1. Machine Learning Algorithms

Each of the various ML algorithms used in software effort estimation has its own specific advantages and challenges. In this section, the algorithms employed in the study will be explained in detail. Additionally, information will be provided regarding the metrics used to evaluate the accuracy and success of these algorithms.

Support Vector Regression (SVR) is an extension of the Support Vector Machines (SVM) model and can perform particularly well on nonlinear datasets. SVR aims to find the hyperplane with the smallest error for each point in the dataset, resulting in more accurate predictions [11]. SVR is an algorithm that can yield effective results with high-dimensional data and complex patterns [12].

Artificial Neural Network (ANN) is a ML algorithm derived from the functioning principles of the human brain. Its multi-layered structure is particularly robust for achieving high accuracy in complex datasets. ANN performs well when working with large datasets and can learn the interactions between numerous variables [13, 14]. This flexibility makes it widely favored in areas like image recognition, natural language processing, and predictive modeling. Additionally, the ability of ANN to generalize from training data allows it to handle diverse and unseen scenarios effectively [15].

Random Forest (RF) is an ensemble learning method that combines several decision trees, with each tree being trained on a random sample and a subset of features from the dataset. RF is an effective technique for minimizing overfitting and performs exceptionally well on large datasets [16]. Additionally, its inherent randomness enhances model robustness, making it less prone to noise in the data. This algorithm is especially beneficial for managing datasets with numerous features and intricate interactions [17].

Gradient Boosting (GB) is an algorithm that builds decision trees sequentially, with each step aiming to correct the error margin of the previous tree. This method is particularly powerful in learning nonlinear relationships and can provide very high accuracy. However, it may require more computational power [18, 19].

K-Nearest Neighbors (KNN) is a simple yet effective algorithm. To determine the class of a new data point, it relies on the class of the k nearest neighbors to that point. While this method performs well on small datasets, it can be more time-consuming compared to computationally efficient algorithms when applied to large datasets [20]. Additionally, the performance of the algorithm is highly influenced by the selection of the parameter k and the distance metric employed. KNN, despite its simplicity, is adaptable to both classification and regression tasks, making it highly versatile across various applications [21].

Decision Tree (DT) is an algorithm that makes classifications based on the features in the data, branching the tree at each node based on decisions made about a particular feature. Decision trees are generally known for their speed and interpretability. However, they are prone to

overfitting [22]. Although limited in this aspect, they are extensively employed in various applications because of their simplicity and capability to process both categorical and numerical data. Techniques such as pruning and ensemble methods can help mitigate overfitting, enhancing their predictive performance [23].

Extra Trees (ET) is an algorithm where decision trees are further diversified using random samples and features. Unlike Random Forest, each tree is expected to create greater diversity with fewer adjustments. This method is used to achieve increased variety and speed, often offering a lower risk of overfitting [24].

Bagged Trees (BT), also known as Bagging, is a method in which multiple decision trees are trained independently. Each of these trees is trained on a random sample of the dataset, and their results are combined. Bagging typically enhances the model's accuracy while helping to reduce its variance [25, 26].

2.2. Evaluation Metrics

The metrics Mean Absolute Error (MAE), Mean Squared Error (MSE), and Root Mean Squared Error (RMSE) are utilized in this study to evaluate the model's accuracy and performance. These metrics are widely used tools for measuring prediction errors and play a significant role in software effort estimation [27]. They provide valuable insights into the model's predictive capabilities, helping to identify areas for improvement and refine the estimation process. Analyzing these error metrics allows us to evaluate how effectively the model generalizes to new data and assess its suitability for real-world applications [28].

Mean Absolute Error (MAE) is a metric that quantifies the closeness of predictions to actual values by averaging the error rates. MAE is calculated using the formula shown in Equation (1):

$$MAE = \frac{1}{n}\sum_{i=1} |y_i - \hat{y}_i| \tag{1}$$

In Equation (1), y_i represents the actual values, while $\hat{y}_i$ represents the predicted values. MAE will have a small value in models that perform with high accuracy [29].

Mean Squared Error (MSE) is the average of the squared differences between the predicted and actual values. A high MSE indicates that the predictions deviate more from the actual values. MSE is calculated using the formula shown in Equation (2):

$$MSE = \frac{1}{n}\sum_{i=1}^{n} (y_i - \hat{y}_i)^2 \tag{2}$$

MSE enables us to assess the model's performance, especially by giving more weight to larger errors [30].

As seen in Equation (3), Root Mean Squared Error (RMSE) is the square root of the MSE, and like MSE, lower values indicate better predictions.

$$RMSE = \sqrt{MSE} \tag{3}$$

RMSE shows the impact of large errors on model performance, and generally, smaller RMSE values indicate better model performance [30].

2.3. Experimental Results

In order to compare the performance of each ML algorithm for software effort estimation, values for the metrics MAE, MSE, and RMSE were obtained, and the results are presented in Table 1.

Table 1. Performance values of ML algorithms

Algorithm	MAE	MSE	RMSE
SVR	0.05888	0.005630	0.07503
ANN	0.06029	0.005842	0.07643
GB	0.12281	0.025205	0.15876
ET	0.12281	0.025205	0.15876
RF	0.16676	0.047506	0.21796
BT	0.17503	0.051238	0.22636
DT	0.19561	0.061611	0.24822
KNN	0.26889	0.096311	0.31034

These metrics provide a comprehensive assessment of how accurately each algorithm predicts the target values. In Table 1, it can be seen that SVR performs the best, exhibiting the lowest MAE, MSE, and RMSE values. Other algorithms, particularly ANN and GB, also show strong performance, ranking second and third, respectively. The highest error values are observed for the KNN algorithm.

3. CONCLUSION

This study compares the performance of different ML algorithms in software effort estimation, revealing which algorithms are more efficient. The SVR algorithm achieved the lowest error rates, and the best results compared to all other algorithms, demonstrating that it is one of the most effective methods for software effort estimation. Other algorithms, such as ANN and GB, also performed significantly well, securing the second and third-best results, respectively. This suggests that ANN and GB can make more complex and accurate predictions. However, more traditional methods, like RF and KNN, lagged behind with higher error rates in the results, although they may still be useful for certain datasets. These findings provide valuable insights into which algorithms can be used for software effort estimation and may enable more accurate management of the software development process. While SVR performed less well than the other algorithms, it could achieve similar success to ANN and GB with appropriate datasets. These results emphasize that the choice of algorithms should depend on the specific type of data and the required level of accuracy.

REFERENCES

[1] Azzeh, M., Cowling, P. I., Neagu, D. (2010). Software Stage-Effort Estimation Based on Association Rule Mining and Fuzzy Set Theory, *10th IEEE International Conference on Computer and Information Technology*, Bradford, UK, pp. 249-256.

[2] Jorgensen, M., Shepperd, M. (2007). A Systematic Review of Software Development Cost Estimation Studies, *IEEE Transactions on Software Engineering*, 33(1), 33-53.

[3] Shah, R., Shah, V., Nair, A. R., Vyas, T., Desai S., Degadwala, S. (2022). Software Effort Estimation using Machine Learning Algorithms, *6th International Conference on Electronics, Communication and Aerospace Technology*, Coimbatore, India, pp. 1-8.

[4] Costagliola, G., Di Martino, S., Ferrucci, F., Gravino, C., Tortora, G., Vitiello, G. (2006). Effort estimation modeling techniques: A case study for web applications, *Proceedings of the 6th International Conference on Web Engineering (ICWE 2006)*, Palo Alto, California, USA, July 11-14, 2006.

[5] Şengüneş, B., & Öztürk, N. (2023). An Artificial Neural Network Model for Project Effort Estimation. *Systems*, 11(2), 91.

[6] Abdelali, Z., Mustapha, H., Abdelwahed, N. (2019). Investigating the use of random forest in software effort estimation, *Procedia Computer Science*, 148, 343-352.

[7] Sánchez-García, A. J., López-Martín, C., Abran, A. (2023). Gradient Boosting Optimized Through Differential Evolution for Predicting the Testing Effort of Software Projects, *IEEE Access*, 11, 135235-135254.

[8] Sánchez, E. R., Maceda, H. C., Santacruz, E. V. (2022). Software Effort Estimation for Agile Software Development Using a Strategy Based on k-Nearest Neighbors Algorithm, *IEEE Mexican International Conference on Computer Science (ENC)*, Xalapa, Veracruz, Mexico, pp. 1-6.

[9] Assefa, Y., Berhanu, F., Tilahun, A. Alemneh, E. (2022). Software Effort Estimation using Machine learning Algorithm, *International Conference on Information and Communication Technology for Development for Africa (ICT4DA)*, Bahir Dar, Ethiopia, pp. 163-168.

[10] Rahman, M., Roy, P.P., Ali, M., Goncalves, T., & Sarwar, H. (2023). Software Effort Estimation using Machine Learning Technique. *International Journal of Advanced Computer Science and Applications*. 14(4), 822-827.

[11] Wang, Y., Fan, Y., Bhatt, P., Davatzikos, C. (2010). High-dimensional pattern regression using machine learning: from medical images to continuous clinical variables. *Neuroimage*, 50(4):1519-35.

[12] Cortes, C., Vapnik, V. (1995). Support-vector networks. *Machine Learning*, 20, 273–297.

[13] Havrylenko, Y., Heger, J. (2024). Detection of interacting variables for generalized linear models via neural networks. *European Actuarial Journal*, 14(2), 551–580.

[14] LeCun, Y., Bengio, Y. Hinton, G. (2015). Deep Learning. *Nature*, 521, 436–444.

[15] Al-Salman, O., Mustafina, J., Shahoodh, G. (2020). A Systematic Review of Artificial Neural Networks in Medical Science and Applications, *13th International Conference on Developments in eSystems Engineering (DeSE)*, Liverpool, United Kingdom, pp. 279-282.

[16] Breiman, L. (2001). Random Forests. *Machine Learning*, 45(1), 5-32.

[17] Genuer, R., Poggi, J.-M., Tuleau-Malot, C., (2010). Variable selection using random forests, *Pattern Recognition Letters*, 31(14), 2225-2236.

[18] Lagrois, D., Bonnell, T. R., Shukla, A., Chion, C. (2022). The Gradient-Boosting Method for Tackling High Computing Demand in Underwater Acoustic Propagation Modeling. *Journal of Marine Science and Engineering*, *10*(7), 899.

[19] Chen, T. Guestrin, C. (2016). XGBoost: A Scalable Tree Boosting System. *In Proceedings of the 22nd ACM SIGKDD International Conference on Knowledge Discovery and Data Mining (KDD '16)*. Association for Computing Machinery, New York, NY, USA, 785–794.

[20] Shakhnarovich, G., Darrell, T., Indyk, P. (2006). Nearest-Neighbor Methods in Learning and Vision: Theory and Practice, *MIT Press*.

[21] Zhang, Z. (2016). Introduction to machine learning: k-Nearest Neighbors, *Annals of Translational Medicine*, 4(11), 218.

[22] Quinlan, J. R. (1986). Induction of Decision Trees. *Machine Learning*, 1(1), 81-106.

[23] Windeatt, T., & Ardeshir, G. (2001). An empirical comparison of Pruning methods for ensemble classifiers. *Lecture Notes in Computer Science*, 2189, 208–217.

[24] Geurts, P., Ernst, D. & Wehenkel, L. (2006). Extremely randomized trees. *Machine Learning*, 63, 3–42.

[25] Soloff, J. A., Barber, R. F. Willett, R. (2024). Bagging Provides Assumption-free Stability, *Journal of Machine Learning Research*, 25, 1-35.

[26] Breiman, L. (1996). Bagging predictors. Machine Learning, 24, 123–140.

[27] Kuhn, M., Johnson, K. (2013). Applied Predictive Modeling, *Springer*.

[28] Kayakuş, M. (2021). Yazılım Çaba Tahmininde Yapay Sinir Ağları İçin Optimum Yapının Belirlenmesi, Avrupa Bilim ve Teknoloji Dergisi, 22, 43-48.

[29] Qi, J., Du, J., Siniscalchi, S. M., Ma, X., Lee, C.-H. (2020). Analyzing Upper Bounds on Mean Absolute Errors for Deep Neural Network-Based Vector-to-Vector Regression, *IEEE Transactions on Signal Processing*, 68, 3411-3422.

[30] Chai, T. and Draxler, R. R. (2014). Root mean square error (RMSE) or mean absolute error (MAE)? – Arguments against avoiding RMSE in the literature, *Geoscientific Model Development*, 7, 1247–1250.

ESTIMATION OF THERMAL PARAMETERS OF MAGNETIC FLOW IN A SUSPENSION OF FERROUS NANOPARTICLES ON A CONE WITH BROWNIAN MOTION AND THERMOPHORESIS USING ARTIFICIAL NEURAL NETWORKS

Andaç Batur Çolak

Department of Information Systems and Technologies, Niğde Ömer Halisdemir University, 51240 Niğde, Türkiye

Abstract

An artificial neural network model was developed to estimate the thermal parameters of magnetic flux in a suspension of ferrous nanoparticles on a cone with Brownian motion and thermophoresis. In the network model with multilayer sensor architecture, 8 different parameters were defined as input parameters and in the output layer, friction factor coefficient, local Nusselt number and local Sherwood number values were estimated. In the network model developed using a total of 24 data sets, 18 of the data were used for training the model and 6 of them were used for testing. The results obtained from the network model developed using the Bayesian regularization training algorithm were compared with the target values and it was seen that they were in ideal agreement. The coefficient of determination calculated for the artificial neural network model was obtained as 0.99999. The obtained results confirmed that the developed network model can make high accuracy predictions.

Keywords: Magnetic flow; ferrous nanoparticles; Brownian motion; thermophoresis; artificial neural networks

Corresponding author's e-mail: bcolak@ohu.edu.tr

1. Introduction

Thermal and fluid dynamics play a pivotal role in understanding and optimizing heat and mass transfer in various engineering and scientific applications. From energy systems to industrial processes, the study of nanofluids and their interactions with external forces, such as magnetic fields, has gained significant attention. The inclusion of phenomena like thermophoresis and Brownian motion adds complexity to the thermal behavior of nanoparticle suspensions, influencing their practical utility in technologies such as heat exchangers, solar collectors, and biomedical devices. These intricate interactions often necessitate advanced modeling

techniques to accurately predict thermal and mass transfer behaviors under varying conditions. In recent years, numerous studies have been conducted to investigate these effects, leveraging both experimental and computational approaches to enrich the understanding of the underlying mechanisms. The following section provides a summary of the significant literature on this topic, highlighting key advancements and methodologies.

Khan et al. [1] studied the flow of a Jeffrey fluid with dual diffusions through disk-cone devices, considering both non-Fourier's and non-Fick's assumptions. They investigated four scenarios for fluid flow and heat transformation: (i) both disc and cone rotating in opposite directions; (ii) both disc and cone rotating in same direction; (iii) cone rotating while disc remains stationary; and (iv) disc rotating while cone remains stationary. The RK-4 technique was used for nonlinear equation solution. The study found that transverse velocity panels consistently exhibit retardation in all scenarios as magnetic and Maxwell factors increased. The Nusselt number and Sherwood number showed more pronounced variations at the disk's surface than at the cone's. A 35% increase in thermal flow rate was observed with variations in the thermophoresis factor. Salahuddin et al. [2] investigated the flow of boundary layer nanofluid on a slender paraboloid surface, including the front tip of bullets, airplanes, missiles, and rockets. The thermal conductivity and viscosity of fluids are crucial in engineering applications like automobile industries, solar power generation, and heat exchangers. The study examined thermophoretic motion, Brownian motion, heat generation, and chemical reaction effects on heat and mass transport. The study also included discussions on graphs for parameter variation. Chebaane et al. [3] studied electromagnetic hydrodynamic flow and heat transport in cross-flow ternary nanofluids containing gyrotactic microorganisms, focusing on thermophoretic particle deposition. The research revealed that thermal conductivity varies linearly with temperature, impacting advanced applications like solar collectors and biomedical devices. The study used the Cross model to capture shear-thinning features, describing their non-Newtonian performance. Results showed that thermal distribution improved with increasing values of heat source and radiation parameter. An increase in nanoparticle volume fraction parameter reduced velocity distribution, while temperature distribution displayed an opposite effect. Sarfraz et al. [4] conducted a study on nanofluid flow and thermal energy transport in stagnation regions, impinging radially on a rotating circular cylinder with an agnetohydrodynamic effect. They used the Buongiorno model to determine the thermal characteristics of nanoparticles, highlighting the influence of Brownian diffusion and thermophoresis on temperature and concentration distributions. The study used MATLAB's built-in program bvp5c to compute

numerical outcomes, focusing on wall stresses, asymptotic behavior, Nusselt number, and Sherwood number against relevant parameters. The results were found to be in agreement with literature for non-electrically conducting flow. Wall stresses were significantly affected by an increase in Reynolds number, while thermal and mass transport phenomena were reduced due to an increase in the cylinder's twisting rate. The numerical values of heat and mass transfer rates deteriorated due to thermophoresis, but due to Brownian diffusion, the former declined and the latter progressed significantly. Ullah et al. [5] focused on evaluating heat and mass transfer across a stretchable sheet under a magnetic field. They examined the impact of chemical reactions, thermal density, viscous dissipation, and thermophoresis on the transfer of magneto and chemically reactive nanofluid across the sheet. The flow equations were simplified into nonlinear differential equations using the Keller box technique. The study evaluated flow factors such as Eckert number, reaction rate, density parameter, magnetic-force parameter, thermophoretic number, buoyancy number, and Prandtl number on velocity, temperature distribution, and concentration distribution. The study found that the temperature of the fluid increased with the maximum Prandtl number, and the dimensionless Nusselt coefficient decreased with maximum Brownian motion. Munjam et al. [6] conducted a study on the mass and heat transport analysis of a Casson liquid stream past a curved surface. They used the Buongiorno nano-liquid model and considered the effects of magnetic strength and thermophoresis. The study addressed practical issues in various fields, including microfluidics, fiberglass production, manufacturing, transportation, metal extrusion, thermal insulation, glass production, paper manufacturing, and acoustic blasting. The study converted partial differential equations into ordinary differential equations and solved them numerically using the finite difference method. The concentration, temperature, and velocity graphs were produced by varying physical parameters. The study found that an increase in the magnetic parameter reduces the velocity profile, while an increase in the Casson parameter increases the thermal and concentration profiles.

Alqurashi et al. [7] studied the effect of activation energy in a downward cone using a thermally radiant Williamson nanofluid and an overexposed porous medium. They reduced partial differential equations to two nonlinear ordinary differential equations using transformation equations. The Artificial Intelligence Neural Network model showed superior results over other methods, with a Mean Square Error (MSE) analysis and a correlation coefficient value of 1. Abrar et al. [8] developed the Levenberg-Marquardt learning algorithm with backpropagation neural networks to study the impact of thermal radiation and slip effects on the

magnetohydrodynamic bio-convection flow of micro-rotating based nanofluid over a porous stretchable plate. They integrated Brownian and thermophoresis motion to incorporate nanofluid effects. The mathematical model was formulated and transformed into differential equations using similarity transformations. Data was collected using the bvp4c technique to control temperature, linear and angular velocities, and nanofluid concentration profiles. The algorithm was evaluated in multiple scenarios and validated using statistical tools like state transition dynamics, mean square error, regression analysis, and error dynamic histogram investigations. Razzaq et al. [9] studied the boundary layer flow of a Casson nanofluid over an inclined surface, focusing on heat and mass transmission in nanofluid applications. They used the Buongiorno model to analyze the nonlinear dynamics of Casson nanofluid flow within an inclined channel, focusing on the intensified boundary layer's critical flow parameters. An innovative approach using ANNs was introduced to solve the complex nonlinear differential equations governing heat transfer and flow characteristics of Casson nanofluids. The bvp4c built-in MATLAB function was used to assess the performance of the physical model across various scenarios. The results demonstrated high efficiency and accuracy, achieving a mean squared error in the range of 10^9 to 10^{10}.

The literature on heat and mass transfer in nanofluids has mainly focused on thermophoresis, Brownian motion, and external magnetic fields. Most studies have used mathematical modeling and numerical simulations to address nonlinear flow equations under different boundary conditions. Recent advancements have highlighted the role of magnetic hydrodynamics, chemical reactions, and viscous dissipation in optimizing heat and mass transfer processes. However, existing studies often focus on simplified geometries or specific boundary conditions without accounting for complex interactions in conical geometries. This study uses advanced ANNs to develop predictive models that analyze heat and mass transfer, address nonlinearity, and parameter sensitivity in greater detail. This approach improves prediction accuracy and computational efficiency, enabling broader applicability in engineering and biomedical systems.

2. Data Collecting

The data set used in training the developed ANN models was obtained from the study conducted by Ge-JiLe et al. [10]. They employed two temperature conditions, specifically water at 10 °C and 50 °C, which exhibit lower thermal conductivity relative to magnetic nanoparticles ($CoFe_2O_4$). A simulation was conducted by combining cobalt ferrous particles with water at

various temperatures. They also provided dual solutions for flow over a cone with $CoFe_2O_4$+water at 10 °C and $CoFe_2O_4$+water at 50 °C. The governing equations were resolved utilizing the Runge-Kutta method in conjunction with the shooting technique and evaluated against existing literature. The developed model indicated that the friction factor coefficient and heat transfer rate were greater in the $CoFe_2O_4$+water combination at 10 °C compared to the $CoFe_2O_4$+water mixture at 50 °C. The mass transfer rate was greater in $CoFe_2O_4$+water at 50 °C compared to $CoFe_2O_4$+water at 10 °C. These results enable them to deduce that, contingent upon the industrial applications, they might employ heating or cooling procedures involving $CoFe_2O_4$+water at 10 °C and $CoFe_2O_4$+water at 10 °C fluids, respectively.

3. ANN Model Development

An ANN model with multilayer perceptron (MLP) architecture was developed in order to estimate friction factor coefficient, local Nusselt number and local Sherwood number values. 8 input parameters, namely Radiation parameter (Rt), Magnetic parameter (M), Buoyancy parameter (λ), volume fraction of Ferro nanoparticle (φ), Brownian motion parameter (Nb), Thermophoresis parameter (Nt), and time dependent heat source/sink parameters (A and B) were determined in the input layer of the developed MLP network model and friction factor coefficient, local Nusselt number and local Sherwood number values were obtained in the output layer. In the ANN model developed with a total of 24 data, 18 of the data were used for training the model and 6 for the testing phase. The performances of the ANN models with different numbers of neurons in the hidden layer were analyzed and the network model with 12 neurons in the hidden layer was determined as the model providing the most ideal performance. TanSig and Purelin transfer functions were used in the hidden and output layers of the MLP network model trained using the Bayesian Regularization training algorithm, respectively. In order to perform the performance analysis of the developed ANN model, MSE, coefficient of determination (R) and margin of deviation (MoD) parameters were selected. The mathematical expressions used in the calculation of the performance parameters are given below [11]:

$$\mathrm{MSE} = \frac{1}{N}\sum_{i=1}^{N}(X_{\mathrm{targ\,(i)}} - X_{\mathrm{pred(i)}})^2 \tag{1}$$

$$R = \sqrt{1 - \frac{\sum_{i=1}^{N}\left(X_{\mathrm{targ(i)}} - X_{\mathrm{pred(i)}}\right)^2}{\sum_{i=1}^{N}\left(X_{\mathrm{targ(i)}}\right)^2}} \tag{2}$$

ISBN. : 978-625-5962-17-1

$$\text{MoD}\ (\%) = \left[\frac{X_{targ} - X_{pred}}{X_{targ}}\right] x\ 100 \tag{3}$$

4. Results and Discussion

In order to analyze the prediction performance of ANN models, firstly, the friction factor coefficient, local Nusselt number and local Sherwood number values obtained from ANN models and the target values were compared with each other. The comparisons made for each output value are presented in Figure 1. When the graphs are examined, it is seen that the graphic points representing the predicted values obtained from ANN models are in ideal harmony with the graphic lines representing the target values. This ideal harmony between ANN outputs and target values shows that the developed ANN model predicts the friction factor coefficient, local Nusselt number and local Sherwood number values with high accuracy. In order to analyze the prediction errors of the developed ANN model, MoD values were calculated for each output value and are shown in Figure 2. When the locations of the data points representing the MoD values calculated for each data point are examined, it is seen that they are generally close to the zero deviation line. The average MoD values calculated for the friction factor coefficient, local Nusselt number and local Sherwood number values are obtained as 0.63%, -0.93% and 0.29, respectively. These results show that the developed ANN model can make predictions with very low errors. The MSE value for the developed ANN model was calculated as 1.31E-02 and the R value as 0.99999. The low MSE value and the closeness of the R value to 1 are proof that the developed ANN model was developed to predict the friction factor coefficient, local Nusselt number and local Sherwood number values with high accuracy.

5. Conclusion

In this study, an ANN model was successfully developed to estimate the thermal parameters of magnetic flux in a suspension of ferrous nanoparticles on a cone, incorporating the effects of Brownian motion and thermophoresis. The ANN model, based on a multilayer sensor architecture, demonstrated exceptional predictive accuracy for key thermal and flow parameters, including the friction factor coefficient, local Nusselt number, and local Sherwood number. The results showed that the predicted values from the ANN model closely matched the target values, as evidenced by graphical comparisons and statistical analyses. The calculated R of 0.99999 highlighted the model's ability to produce near-perfect predictions. Moreover, the

low MSE value of 1.31E-02 and minimal MoD further validated the model's reliability and precision. The inclusion of Brownian motion and thermophoresis effects within the ANN framework provided a robust approach for capturing the complex thermal and mass transfer mechanisms involved. The ANN model's ability to generalize from the training data and accurately predict output values for test data underscores its effectiveness as a predictive tool for similar thermal flow systems. In conclusion, the developed ANN model offers a highly accurate and efficient method for estimating thermal parameters in magnetic nanofluid systems. Its predictive capabilities make it a promising approach for future studies involving complex heat and mass transfer phenomena, as well as applications in thermal engineering and nanofluid technologies.

Acknowledgment

The author thanks Ge-JiLe et al. [10] for their contributions.

Nomenclature

A and B	Time dependent heat source/sink parameters
ANN	Artificial neural network
M	Magnetic parameter
MoD	Margin of deviation (%)
MLP	Multi-layer perceptron
MSE	Mean squared error
Nb	Brownian motion parameter
Nt	Thermophoresis parameter
R	Coefficient of determination
Rt	Radiation parameter
λ	Buoyancy parameter
φ	Volume fraction of Ferro nanoparticle

Subscripts

pred	Prediction
targ	Target

References

[1] Khan, A., Gul, T., Ali, I., Khalifa, H.A.E.W., Muhammad, T., Alghamdi, W., Shaaban, A.A. (2024). Thermal examination for double diffusive MHD Jeffrey fluid flow through the space of disc and cone apparatus subject to impact of multiple rotations. International Journal of Heat and Fluid Flow, 106, 109295.

[2] Salahuddin, T., Awais, M., (2023). Insight into dynamics of boundary layer nanofluid flow over a slender paraboloid surface. Tribology International, 179, 108168.

[3] Chebaane, S., Obalalu, A.M., Abbas, A., Anwar, F., Adnan, Aoudia, M., Alshammari, B.M., Bouzidi, M., Kolsi, L. (2024). EMHD flow and heat transport in cross ternary nanofluid with gyrotactic microorganisms: A case study on thermophoretic particle deposition. Case Studies in Thermal Engineering, 64, 105531.

[4] Sarfraz, M., Khan, M., Ahmed, A. (2023). Study of thermophoresis and Brownian motion phenomena in radial stagnation flow over a twisting cylinder. Ain Shams Engineering Journal, 14, 101869.

[5] Ullah, Z., Abbas, A., El-Zahar, E.R., Seddek, L.F., Akgul, A., Hassan, A.M. (2023). Significance of thermal density and viscous dissipation on heat and mass transfer of chemically reactive nanofluid flow along stretching sheet under magnetic field. Results in Engineering, 20, 101413.

[6] Munjam, S.R., Gopal, D., Kishan, N., Formanova, S., Karthik, K., Ahmad, F., Waqas, M., Gupta, M., Khan, M.I. (2024). Brownian motion in a magneto Thermo-diffusion fluid flow over a semi-circular stretching surface. Partial Differential Equations in Applied Mathematics, 12, 100970.

[7] Alqurashi, F., Hassan, S., (2024). Artificial Intelligence Neural network modeling of radiative nanofluid flow via a vertical cone in porous substance with activation energy effect. Ain Shams Engineering Journal, 15, 102718.

[8] Abrar, M.N., Razzaq, R., Islam, N., Khan, Z., Irshad, K., (2024). Analyzing slip factor impacts on bio-convective micro-rotating nanofluids over a stretchable plate: An artificial neural network approach. Chaos, Solitons and Fractals, 188, 115537.

[9] Razzaq, R., Khan, Z , Abrar, M.N., Almohsen, B., Farooq, U., (2025). Chemical reaction and radiation analysis for the MHD Casson nanofluid fluid flow using artificial intelligence. Chaos, Solitons and Fractals, 190, 115756.

[10] Ge-JiLe, H., Shah, N.A., Mahrous, Y.M., Sharma, Y.M., Raju, C.S.K., Upddhya, S.M., (2021). Radiated magnetic flow in a suspension of ferrous nanoparticles over a cone with brownian motion and thermophoresis. Case Studies in Thermal Engineering, 25, 100915.

ISBN. : 978-625-5962-17-1

[11] A.B. Çolak, An Innovative Study on High Entropy Energy Storage Mg-Y-Ni-Cu Systems: Machine Learning-Driven Optimization of Electrical Cycling in Ni-MH Battery Alloys, Journal of Energy Storage Journal of Energy Storage 107 (2025) 114958.

ISBN. : 978-625-5962-17-1

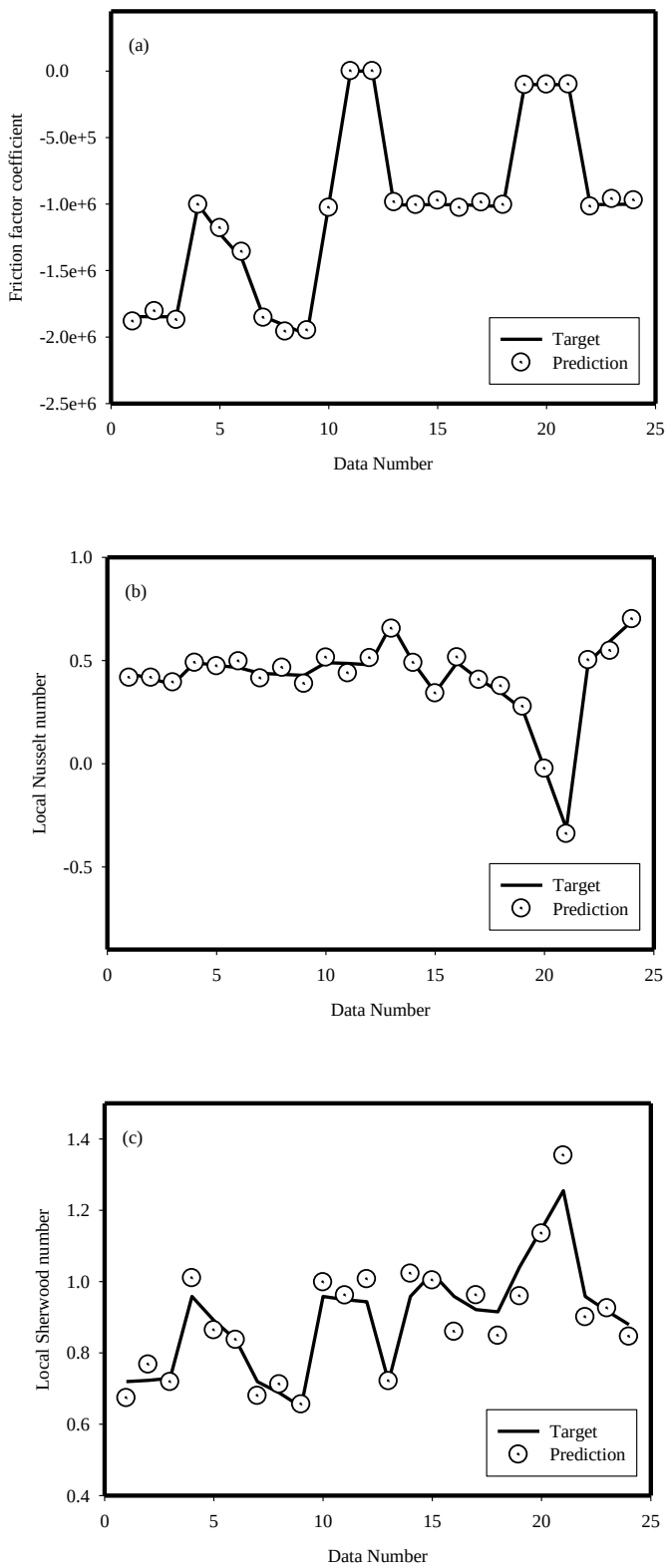


Figure 1. Comparison of the values obtained from the ANN model with the target values

ISBN. : 978-625-5962-17-1

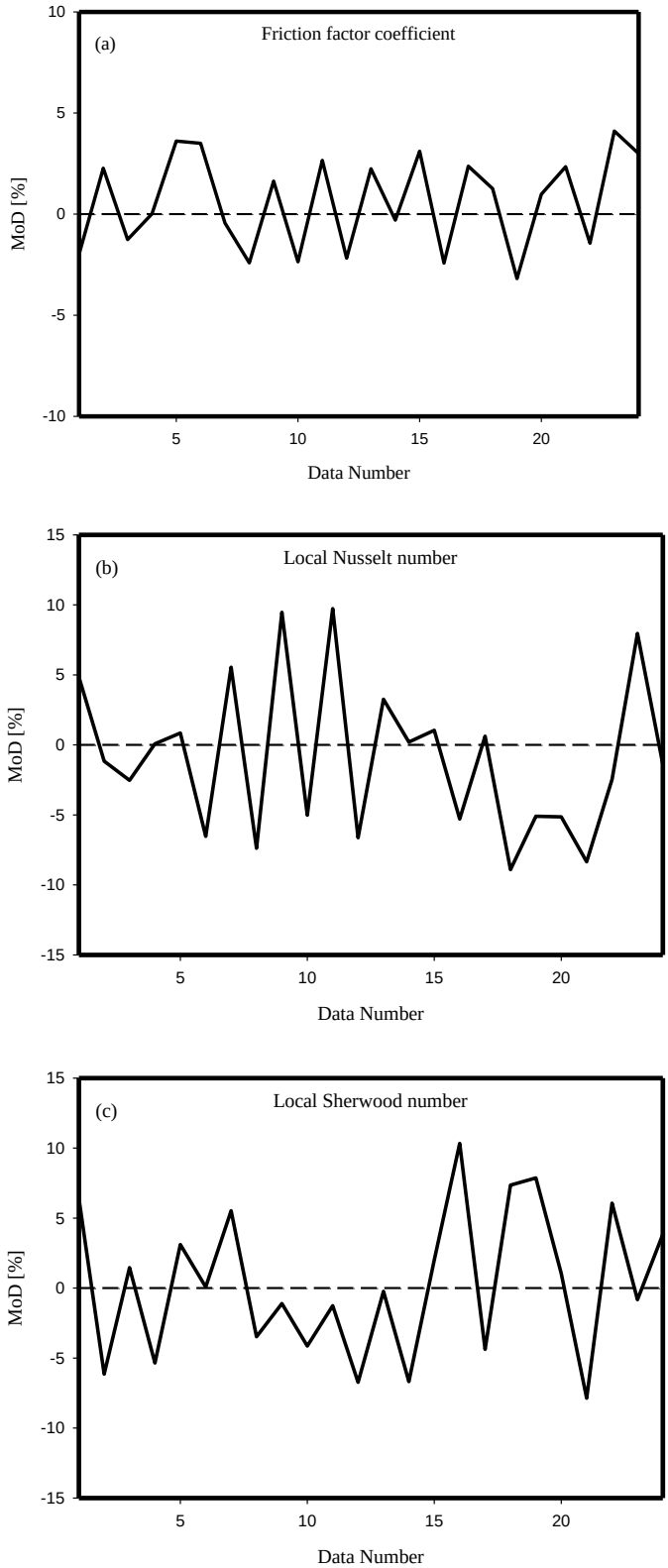


Figure 2. MoD values for each output value

ISBN. : 978-625-5962-17-1

ELİPTİK DUAL KUATERNİYONLAR ÜZERİNE

HATİCE ÇETİNKAYA

Selçuk Üniversitesi, haticeeccetinkaya@gmail.com - 0009-0006-9892-4018

Dr. Öğr. Üyesi GÜLAY KORU YÜCEKAYA

Gazi Üniversitesi, gkoru@gazi.edu.tr- 0000-0002-2082-5144

ÖZET

Kompleks sayıların genelleştirilmesi ile elde edilen, dört boyutlu bir sayı sistemi olan kuaterniyonlar; 1843 yıllarında W.R. Hamilton tarafından tanımlanmıştır. Bir reel kuaterniyon ; $q_0, q_1, q_2, q_3 \in \mathbb{R}$ sıralı dört sayının,

$$\vec{e}_1{}^2 = \vec{e}_2{}^2 = \vec{e}_3{}^2 = -1,$$

$$\vec{e}_1 \wedge \vec{e}_2 = \vec{e}_3,\ \vec{e}_2 \wedge \vec{e}_3 = \vec{e}_1,\ \ \vec{e}_3 \wedge \vec{e}_1 = \vec{e}_2,$$

$$\vec{e}_2 \wedge \vec{e}_1 = -\vec{e}_3,\ \vec{e}_3 \wedge \vec{e}_2 = -\vec{e}_1,\ \ \vec{e}_1 \wedge \vec{e}_3 = -\vec{e}_2$$

özelliklerine sahip olan, $e_0 = +1, \vec{e}_1, \vec{e}_2, \vec{e}_3$ gibi dört birime eşlik etmesiyle

$$q = q_0 e_0 + q_1 \vec{e}_1 + q_2 \vec{e}_2 + q_3 \vec{e}_3$$

biçiminde ifade edilir. Kuaterniyonların tanımlanmasıyla iki vektör için, bölümün de mümkün olabileceği, yeni bir çarpma işlemi vektör cebirine dahil edilmiştir. Böylece üç boyutlu Öklid uzayında hareketlerin incelenmesi kolaylaştırılmıştır. Üç boyutlu uzayda dönmelere karşılık gelen kuaterniyonlar; vektörel çalışmalarda, küresel geometride ve bazı fiziksel denklemlerin ifade edilmesinde, geometri, fizik, kinematik, mekanik, bilgisayar, animasyon ve robot teknolojisi gibi birçok alanda kullanılır. Hamilton'un keşfinden sonra C. Segre tarafından 1892 yılında tanımlanan komütatif kuaterniyonlar cümlesi; reel kuaterniyonlardan farklı olarak çarpma işlemine göre değişme özelliğine sahiptir. Komütatif kuaterniyonların genelleştirilmiş hali eliptik kuaterniyonlardır. Reel kuaterniyonlar yardımıyla üç boyutlu uzayda küre üzerindeki dönme hareketi incelenirken; reel kuaterniyonlarda küçük bir genelleme ile küre yerine, elipsoid üzerindeki dönme hareketleri incelenir. Bunun için; verilen elipsoidi küre kabul eden metriğe uygun olarak, iç çarpım ve vektörel çarpım tanımlanarak, her elipsoid için uygun bir kuaterniyon tanımlanır. Bu kuaterniyona eliptik kuatcrniyon adı verilir. Reel kuaterniyonlar, eliptik kuaterniyonların özel bir durumudur. Eliptik kuaterniyonlar ise eliptik dual kuaterniyonların özel bir durumudur.

ISBN. : 978-625-5962-17-1

Bu çalışmada; reel sayılar cismi üzerinde tanımlanan eliptik dual kuaterniyonlar ele alınarak eliptik dual dönme matrisi ve bazı özellikleri incelenmiştir.

Anahtar Kelimeler: Kuaterniyon, dual kuaterniyon, eliptik kuaterniyon, eliptik dual kuaterniyon, eliptik dual kuaterniyonların cebiri, eliptik dual kuaterniyonun dönme matrisi

LARGE TIME BEHAVIORS OF SOLUTIONS IN PARABOLIC-ELLIPTIC CHEMOTAXIS SYSTEMS

Öğr. Gör. Dr. Halil İbrahim KURT

Artvin Çoruh University

bayhalilkurt@artvin.edu.tr

ORCID ID: 0000-0002-9549-6445

ABSTRACT

Consider the following parabolic-elliptic chemotaxis system including one species and one chemical

$$\begin{cases} u_t = \Delta u - \nabla \cdot (u\chi(v)\nabla v) + \mathrm{f}(u), & x \in \Omega, t > 0, \\ 0 = \Delta v - v + g(u), & x \in \Omega, t > 0, \end{cases} \tag{1}$$

with the homogeneous boundary conditions

$$\frac{\partial u}{\partial \nu} = \frac{\partial v}{\partial \nu} = 0 \qquad x \in \partial\Omega,$$

and the initial conditions satisfying

$$u(x,0) = u_0(x), \quad u_0 \in C^0(\overline{\Omega}) \quad and \quad u_0 \geq 0,$$

as well as $\Omega \subset \mathbb{R}^n$ with $n \geq 1$ is a smooth bounded domain; $\chi(v)$ is the chemotactic sensitivity function; $f(u)$ is the logistic growth source; and $g(u)$ is function at which mobile cell u produce the chemical substance.

Chemotaxis describes the directional movement of mobile cells or species in reaction to certain chemicals in their environments. This phenomenon plays a significant role in a diverse range of biological processes, such as population dynamics, tumor progression, immune responses, embryonic development, and gravitational collapse, among others.

It is well known that the primary problems associated with chemotaxis models involve the local existence, weak solutions, finite time blow-up, global existence, boundedness, persistence, asymptotic stability of classical solutions, entire solutions, etc. Over the past six decades, these problems have been investigated in many research papers for different chemotaxis models by numerous authors up to now, and many important results have been gained on the global dynamics of the chemotaxis models.

In this study, we investigate about these problems mentioned above for some specific values of the functions $\chi(v), f(u),$ and $g(u)$, we will provide some generalizations for the global existence, boundedness, and mass persistence of solutions of system (1).

Keywords : Chemotaxis, global existence, global boundedness, mass persistence

ISBN. : 978-625-5962-17-1

MİNE OTU BİTKİSİNDE GAMA RADYASYONLA MUAMELENİN ETKİSİ

EFFECT OF GAMMA RADIATION TREATMENT ON COMMON VERBENA PLANT

Dr. Öğr. Üyesi, EMEL ECE
Karamanoğlu Mehmetbey Üniversitesi Kamil Özdağ Fen Fakültesi Fizik Bölümü,
ecetinkaya@kmu.edu.tr- 0000-0002-5954-3689
Lisansüstü Öğr., OĞUZHAN KAYHAN
Karamanoğlu Mehmetbey Üniversitesi, kayhanogz70@gmail.com- 0009-0007-4171-6039

ÖZET

Gıda kayıpları, depolama ve taşıma gibi gıda üretim zincirinin her aşamasında meydana gelmektedir. Gıda ve Tarım Örgütü (FAO) Aralık 2022 verilerine göre dünya gıda üretiminin 1/3'ü kaybolmakta ve israf edilmekte olup, bu kaybın yaklaşık 3 milyar insanı beslemeye yeteceği düşünülmektedir. Bu nedenle gıdaların uzun süre güvenli ve sağlıklı kalmasını sağlamak için birçok gıda koruma yöntemi geliştirilmiştir. Bunlardan en bilinenleri konserve yapma, soğutma, dondurma, kurutma, tuzlama, tütsüleme ve kimyasal ve kimyasal olmayan koruyucu maddelerin kullanımı olmakla birlikte, bu yöntemler her gıdaya uygulanamamakta ve gıdaların bozulmasına ve hastalıklara neden olan mikroorganizmaları yok etmede yetersiz kalmaktadır. Gıda üretiminde kayıpları azaltan, raf ömrünü uzatan ve gıda güvenliğini sağlayan yeni yöntemler geliştirme çalışmaları devam etmektedir. Son yıllarda yoğun olarak üzerinde çalışılan yöntemlerden biri olan gıda ışınlaması bu beklentileri karşılayabilen bir yöntem olup kullanımı giderek yaygınlaşmaktadır. Bu çalışmada, gama radyasyonunun mine otu bitkisi (*Verbena officinalis*) üzerindeki etkileri Elektron Paramanyetik Rezonans (EPR) spektroskopik tekniği kullanılarak araştırılmıştır. Bu amaçla, yerel pazardan alınan bitki örnekleri agat havanda hassas öğütme işlemine tabi tutularak farklı dozlarda ışınlanmış ve ışınlama öncesi ve sonrası EPR spektrumları kaydedilerek ışınlama işleminin bitkinin yapısında neden olduğu değişiklikler ortaya çıkarılmıştır. Verbena, özellikle içecek ve alkollü içecek üretiminde gıda endüstrisinde bir tatlandırıcı maddedir. Ayrıca antioksidan ve antifungal özelliklere sahip olduğu bilinmektedir. Ayrıca bu özellikleri nedeniyle birçok ülkede tamamlayıcı ve alternatif tıpta kullanılabildiği bilinmektedir.

Anahtar Kelimeler : Elektron Paramanyetik Rezonans, Gıda ışınlama, Mine otu, Verbena officinalis.

ISBN. : 978-625-5962-17-1

EXPERIMENTAL ANALYSIS OF FIRE-RESISTANCE IN ECO-FRIENDLY CORRUGATED SANDWICH PANELS

Dr. Haruto Tanaka, Dr. Amina Sayeed

Dr. Haruto Tanaka: Department of Civil and Environmental Engineering, University of Tokyo, Japan
Dr. Amina Sayeed: Sustainable Materials Research Group, National University of Sciences and Technology, Pakistan

Abstract
The increasing demand for sustainable construction materials has led to the development of eco-friendly corrugated sandwich panels, which offer a balance between structural performance and environmental responsibility. This study presents an experimental analysis of the fire-resistance properties of these panels, focusing on their thermal insulation, structural integrity, and flame-retardant capabilities under high-temperature conditions. The panels were fabricated using recycled materials and bio-based resins, ensuring their eco-friendly nature. A series of controlled fire tests were conducted in accordance with international fire safety standards, including temperature exposure tests and load-bearing capacity assessments during fire exposure. The results indicate that the corrugated sandwich panels exhibit significant fire-resistance, maintaining structural stability for extended durations and effectively delaying heat transfer. The study also highlights the influence of panel thickness, core material composition, and surface treatments on fire performance. These findings suggest that eco-friendly corrugated sandwich panels are a viable alternative to traditional construction materials, offering both fire safety and sustainability benefits. This research contributes to the growing body of knowledge on green building materials and provides valuable insights for architects, engineers, and policymakers aiming to promote sustainable and fire-safe construction practices.

Keywords: fire-resistance, eco-friendly materials, corrugated sandwich panels, sustainable construction

ISBN. : 978-625-5962-17-1

IMPACT OF PHYSICAL TRAINING PROGRAMS ON BONE DIMENSIONS IN FEMALE UNIVERSITY STUDENTS

Aisha Rahman, Imran Yousaf

Aisha Rahman – Department of Health and Physical Education, University of Lahore, Pakistan
Imran Yousaf – Department of Sports Sciences, University of Punjab, Pakistan

Abstract
The impact of physical training programs on bone health has garnered significant attention, particularly among young adults. This study investigates the effects of structured physical training programs on bone dimensions in female university students. Aisha Rahman and Imran Yousaf conducted a 12-week intervention involving 60 female participants aged 18–25 years, divided into an experimental group undergoing a tailored physical training regimen and a control group maintaining their usual activity levels. Bone dimensions, including bone mineral density (BMD), cortical thickness, and bone width, were measured using dual-energy X-ray absorptiometry (DXA) and peripheral quantitative computed tomography (pQCT) at baseline and post-intervention. Results revealed significant improvements in BMD ($p < 0.05$) and cortical thickness ($p < 0.01$) in the experimental group compared to the control group. Additionally, bone width showed a moderate increase ($p < 0.05$), suggesting that weight-bearing and resistance exercises positively influence bone dimensions. These findings underscore the importance of incorporating physical training programs into the lifestyles of young women to enhance bone health and potentially reduce the risk of osteoporosis later in life. The study highlights the need for universities to promote physical activity initiatives tailored to female students, emphasizing the long-term benefits of improved bone health.

Keywords: bone mineral density, physical training, female university students, bone dimensions

ISBN. : 978-625-5962-17-1

INTERPLAY BETWEEN EXERCISE AND DIET ON NEUROCOGNITIVE FUNCTIONS

Sofia Ibrahim, Kareem Hassan

Department of Neuroscience, University of Alexandria, Alexandria, Egypt

Abstract

The interplay between exercise and diet on neurocognitive functions has garnered significant attention in recent years due to its implications for brain health and cognitive performance. This study investigates the synergistic effects of physical activity and nutritional intake on cognitive processes such as memory, attention, and executive functioning. A comprehensive review of existing literature was conducted, alongside an empirical study involving 150 participants aged 25–60, to evaluate the combined impact of aerobic exercise and a Mediterranean-style diet on neurocognitive outcomes. Results indicate that individuals who engaged in regular moderate-intensity exercise and adhered to a diet rich in antioxidants, omega-3 fatty acids, and whole grains demonstrated significant improvements in cognitive performance compared to those who followed either intervention alone or maintained sedentary lifestyles with poor dietary habits. The findings suggest that exercise and diet interact to enhance neuroplasticity, reduce inflammation, and optimize brain-derived neurotrophic factor (BDNF) levels, thereby promoting cognitive resilience. These outcomes highlight the importance of integrating both physical activity and dietary modifications as complementary strategies for maintaining and improving neurocognitive health. The study underscores the need for public health initiatives that emphasize the dual role of exercise and nutrition in fostering long-term brain health.

Keywords: neurocognitive functions, exercise, diet, brain health, Mediterranean diet

ISBN. : 978-625-5962-17-1

SPORTS AS A CATALYST FOR COMMUNITY HEALTH IMPROVEMENT

Dr. Tobias Richter, **Lena Fischer**

Department of Public Health, University of Berlin, Germany.

Abstract:
Sports have long been recognized as a powerful tool for promoting physical, mental, and social well-being. This study explores the role of sports as a catalyst for community health improvement, emphasizing its potential to address public health challenges such as sedentary lifestyles, obesity, and social isolation. By analyzing case studies from urban and rural communities across Europe, the research highlights how organized sports activities foster social cohesion, enhance physical fitness, and improve mental health outcomes. The findings reveal that community-based sports programs not only encourage regular physical activity but also create inclusive environments that bridge cultural and socioeconomic divides. Furthermore, the study identifies key factors that contribute to the success of such initiatives, including accessible facilities, community engagement, and partnerships with local organizations. The results underscore the importance of integrating sports into public health strategies to build healthier, more resilient communities. This research provides valuable insights for policymakers, healthcare professionals, and community leaders seeking to leverage sports as a sustainable approach to health promotion.

Keywords: Sports, Community Health, Physical Activity, Social Cohesion, Public Health.

ISBN. : 978-625-5962-17-1

IMPROVING SWIMMING PEDAGOGY THROUGH SEQUENTIAL TEACHING MODELS

Maria Fernandez, **Luis Oliveira**

Maria Fernandez – Department of Physical Education, University of Buenos Aires, Argentina
Luis Oliveira – School of Sports Science, University of Lisbon, Portugal

Abstract:
Swimming pedagogy has evolved significantly over the years, yet challenges remain in effectively teaching swimming skills to diverse learners. This study explores the implementation of sequential teaching models as a means to enhance swimming pedagogy. Sequential teaching models emphasize a structured, step-by-step approach to skill acquisition, ensuring that learners master foundational skills before progressing to more complex techniques. The research employs a mixed-methods design, combining quantitative assessments of skill proficiency with qualitative insights from instructors and learners. Participants included 120 novice swimmers aged 8-12, divided into experimental and control groups. The experimental group underwent training using a sequential teaching model, while the control group followed traditional methods. Results indicate that the sequential model significantly improved skill acquisition, retention, and overall confidence in swimmers compared to the control group. Qualitative data revealed that instructors found the sequential approach more systematic and easier to adapt to individual learning needs. Furthermore, learners reported higher levels of engagement and motivation. The findings suggest that sequential teaching models offer a robust framework for improving swimming pedagogy, particularly for novice learners. This study contributes to the growing body of literature on effective teaching strategies in aquatic education and provides practical implications for swimming instructors and curriculum developers.

Keywords: Swimming pedagogy, Sequential teaching models, Skill acquisition, Aquatic education

ISBN. : 978-625-5962-17-1

RELATIONSHIP BETWEEN ATHLETE SATISFACTION AND TEAM DYNAMICS

Renata Kovacs[1], Balázs Tóth[2]

[1]Department of Sports Science, University of Budapest, Hungary
[2]Institute of Physical Education and Sports, Eötvös Loránd University, Hungary

Abstract
The relationship between athlete satisfaction and team dynamics has been a focal point in sports psychology and management, as both factors significantly influence team performance and individual well-being. This study explores the interplay between these two constructs, aiming to identify how team dynamics—such as communication, cohesion, and leadership—impact athlete satisfaction. A mixed-methods approach was employed, combining quantitative surveys and qualitative interviews with athletes from various team sports. The quantitative data were analyzed using structural equation modeling, while thematic analysis was applied to the qualitative responses. Results revealed a strong positive correlation between effective team dynamics and athlete satisfaction, with communication and leadership emerging as the most influential factors. Athletes reported higher satisfaction levels when they perceived their teams as cohesive and well-led, highlighting the importance of fostering a supportive team environment. Additionally, the study found that individual differences, such as personality traits and role clarity, moderated this relationship. These findings underscore the need for coaches and sports managers to prioritize team-building activities and leadership development to enhance athlete satisfaction and, consequently, team performance. The study contributes to the growing body of literature on sports psychology by providing actionable insights for improving team dynamics and athlete well-being.

Keywords: athlete satisfaction, team dynamics, communication, leadership, cohesion

ISBN. : 978-625-5962-17-1

EFFECTS OF RESISTANCE TRAINING ON GROWTH PARAMETERS IN EUROPEAN MALE TEENS

Sofia Petrovic

Department of Sports Science, University of Belgrade, Serbia

Abstract:
Resistance training has gained significant attention as a potential intervention to enhance growth parameters in adolescents. This study investigates the effects of structured resistance training on growth parameters, including height, weight, muscle mass, and bone density, in European male teens aged 13–17 years. A total of 60 participants were divided into two groups: an experimental group that underwent a 12-week resistance training program and a control group that maintained their regular physical activity. Anthropometric measurements, dual-energy X-ray absorptiometry (DEXA) scans, and strength assessments were conducted at baseline and post-intervention. The results indicated a significant increase in muscle mass ($p < 0.01$) and bone density ($p < 0.05$) in the experimental group compared to the control group. However, no significant differences were observed in height or weight between the two groups. These findings suggest that resistance training positively influences muscle and bone development without adversely affecting linear growth in male teens. The study highlights the importance of incorporating resistance training into adolescent fitness programs to promote musculoskeletal health. Further research is recommended to explore long-term effects and potential variations across different populations.

Keywords: Resistance training, growth parameters, muscle mass, bone density, European male teens.

ISBN. : 978-625-5962-17-1

MINDFULNESS MEDITATION AS A TOOL FOR ADOLESCENT MENTAL WELL-BEING: A STUDY ON STRESS REDUCTION

Chen Xia[1], Wang Li[2], Nguyen Thi Hoa[3], Bui Minh An[4]

[1]Department of Psychology, Beijing Normal University, China
[2]School of Education, Shanghai Jiao Tong University, China
[3]Faculty of Social Sciences, Hanoi National University of Education, Vietnam
[4]Institute of Mental Health, Ho Chi Minh City University of Medicine and Pharmacy, Vietnam

Abstract

Adolescence is a critical developmental period marked by significant physical, emotional, and social changes, often accompanied by heightened stress levels. This study investigates the efficacy of mindfulness meditation as an intervention tool to enhance mental well-being and reduce stress among adolescents. A sample of 200 participants aged 13–18 years from diverse socio-economic backgrounds was recruited for an 8-week mindfulness-based stress reduction (MBSR) program. Pre- and post-intervention assessments were conducted using standardized tools such as the Perceived Stress Scale (PSS) and the Adolescent Mental Well-Being Inventory (AMWBI). Results indicated a statistically significant reduction in stress levels ($p < 0.01$) and a notable improvement in overall mental well-being ($p < 0.05$) among participants who completed the program. Qualitative feedback further highlighted enhanced emotional regulation, increased self-awareness, and improved coping mechanisms. The findings suggest that mindfulness meditation can serve as an effective, non-pharmacological intervention to address stress and promote mental health in adolescents. This study underscores the importance of integrating mindfulness practices into school curricula and community-based mental health programs to support adolescent development. Future research should explore long-term effects and cultural adaptations of mindfulness interventions across different populations.

Keywords: mindfulness meditation, adolescent mental health, stress reduction, well-being

ISBN. : 978-625-5962-17-1

ERGONOMIC ENHANCEMENTS FOR OPTIMIZED CYCLING PERFORMANCE IN NON-PROFESSIONAL ATHLETES

Haruto Tanaka, Lin Yu, Li Wei

Department of Sports Science, University of Tokyo, Tokyo, Japan
School of Kinesiology, Beijing Sport University, Beijing, China
Institute of Human Movement Science, Shanghai University of Sport, Shanghai, China

Abstract

Cycling is a popular physical activity among non-professional athletes, offering both health benefits and recreational enjoyment. However, optimizing performance and minimizing injury risks remain significant challenges for this demographic. This study investigates the impact of ergonomic enhancements on cycling performance, focusing on non-professional athletes. By integrating biomechanical analysis, ergonomic adjustments, and performance metrics, the research aims to identify key factors that improve efficiency, comfort, and overall cycling experience. A sample of 50 non-professional cyclists participated in a six-week intervention program, during which ergonomic modifications, including saddle height, handlebar positioning, and pedal alignment, were tailored to individual anthropometric measurements. Pre- and post-intervention data were collected using power output measurements, heart rate monitoring, and subjective feedback on comfort and fatigue levels. The results demonstrated a significant improvement in cycling efficiency, with a 15% increase in power output and a 20% reduction in perceived fatigue. Additionally, participants reported enhanced comfort and reduced musculoskeletal strain, highlighting the importance of personalized ergonomic adjustments. These findings underscore the potential of ergonomic enhancements to bridge the gap between amateur and professional cycling performance, offering practical insights for coaches, cyclists, and fitness enthusiasts. The study concludes that ergonomic optimization is a critical yet often overlooked aspect of cycling training, with substantial benefits for non-professional athletes.

Keywords: cycling performance, ergonomic adjustments, non-professional athletes, biomechanical efficiency

ISBN. : 978-625-5962-17-1

THE ROLE OF DYNAMIC MOTOR ACTIVITIES IN PRESCHOOLERS' HOLISTIC DEVELOPMENT

Fatoumata Diop, **Ibrahim Keita**

Department of Early Childhood Education, University of Dakar, Senegal.

Abstract:
Dynamic motor activities play a pivotal role in the holistic development of preschoolers, encompassing physical, cognitive, emotional, and social growth. This study explores the multifaceted benefits of incorporating dynamic motor activities into early childhood education curricula, emphasizing their impact on overall well-being and developmental milestones. Through a mixed-methods approach, including observational studies and parental surveys, the research highlights how activities such as running, jumping, balancing, and team-based games contribute to enhanced motor skills, improved concentration, and greater emotional resilience. The findings suggest that regular engagement in dynamic motor activities not only fosters physical health but also supports cognitive functions such as problem-solving and memory retention. Furthermore, these activities promote social interaction, cooperation, and communication among peers, laying a strong foundation for future interpersonal skills. The study also identifies challenges in implementing such programs, including resource limitations and the need for trained educators. Recommendations are provided for policymakers and educators to integrate structured motor activities into preschool curricula, ensuring equitable access for all children. This research underscores the importance of dynamic motor activities as a cornerstone of early childhood development, advocating for their inclusion in educational frameworks worldwide.

Keywords: Dynamic motor activities, holistic development, preschoolers, early childhood education.

ISBN. : 978-625-5962-17-1

THE EFFECT OF CONSTRAINTS ON SOCCER PERFORMANCE: A STUDY OF NCAA DIVISION II ATHLETES

Pedro Silva, Grace Chukwuma

School of Kinesiology, University of Lagos, Nigeria

Abstract

This study investigates the impact of constraints on soccer performance among NCAA Division II athletes, focusing on how external and internal factors influence player effectiveness during competitive matches. Constraints, defined as limitations or restrictions that affect an athlete's ability to perform optimally, were categorized into physical, psychological, and environmental domains. A mixed-methods approach was employed, combining quantitative performance metrics (e.g., pass accuracy, shot conversion rates, and defensive actions) with qualitative data from semi-structured interviews with 50 athletes across five NCAA Division II soccer programs. The results revealed that psychological constraints, such as performance anxiety and lack of confidence, had the most significant negative impact on player performance, followed by environmental constraints like adverse weather conditions and inadequate training facilities. Physical constraints, including injuries and fatigue, were also notable but less impactful compared to psychological factors. The findings suggest that addressing psychological barriers through targeted mental training programs and improving environmental conditions could enhance overall performance. This study contributes to the growing body of literature on sports performance by highlighting the multifaceted nature of constraints and their differential effects on athletes. The implications of this research extend to coaches, sports psychologists, and athletic administrators, emphasizing the need for holistic approaches to athlete development.

Keywords: soccer performance, constraints, NCAA Division II, psychological factors, athlete development

ISBN. : 978-625-5962-17-1

IMPACT OF COLLEGE ATHLETIC SUCCESS ON FUNDING AND STUDENT OUTCOMES

Prof. Dr. Hassan Rashid, Dr. Amira El-Masri

Prof. Dr. Hassan Rashid, Department of Sports Management, University of Jordan, Jordan.
Dr. Amira El-Masri, College of Education, Qatar University, Qatar.

Abstract:
The relationship between college athletic success and institutional outcomes has been a topic of significant interest in higher education research. This study examines the impact of athletic success on two critical dimensions: institutional funding and student outcomes. Using a mixed-methods approach, the research analyzes data from 50 universities across different regions, focusing on metrics such as alumni donations, state funding, enrollment rates, and student academic performance. The findings reveal a strong positive correlation between athletic success, particularly in high-revenue sports like football and basketball, and increased funding from both private and public sources. Institutions with successful athletic programs experienced a 20-30% rise in alumni contributions and a 15% increase in state funding over a five-year period. Additionally, the study highlights the indirect benefits of athletic success on student outcomes, including higher retention rates, improved graduation rates, and enhanced institutional reputation. However, the research also identifies potential challenges, such as the disproportionate allocation of resources to athletic programs at the expense of academic initiatives. These findings underscore the dual-edged nature of athletic success, offering valuable insights for university administrators and policymakers aiming to balance athletic and academic priorities. The study concludes with recommendations for optimizing the benefits of athletic success while mitigating its potential drawbacks.

Keywords: College athletics, institutional funding, student outcomes, higher education, sports management.

ISBN. : 978-625-5962-17-1

BIOMECHANICAL IMPACT OF MEDIAL CUNEIFORM ABNORMALITIES ON GAIT DYNAMICS

Asmaa Khalid, **Omar Al-Farouq**, **Layla Hassan**
Department of Biomedical Engineering, University of Medical Sciences, Riyadh, Saudi Arabia

Abstract
The medial cuneiform bone plays a critical role in maintaining the structural integrity and functional dynamics of the foot during gait. Abnormalities in this bone, whether congenital or acquired, can significantly alter biomechanical forces and movement patterns, leading to impaired gait dynamics. This study investigates the biomechanical impact of medial cuneiform abnormalities on gait, focusing on kinematic and kinetic parameters such as ground reaction forces, joint angles, and pressure distribution. A cohort of 30 participants, including 15 individuals with diagnosed medial cuneiform abnormalities and 15 healthy controls, underwent gait analysis using 3D motion capture and force plate systems. The results revealed significant deviations in the gait cycle of affected individuals, including reduced dorsiflexion, altered midfoot stability, and uneven pressure distribution across the plantar surface. These findings suggest that medial cuneiform abnormalities disrupt the normal transfer of forces during walking, potentially leading to secondary complications such as joint degeneration and chronic pain. The study highlights the importance of early diagnosis and targeted interventions, such as orthotic support or surgical correction, to mitigate the long-term effects of these abnormalities on gait mechanics. This research contributes to a deeper understanding of foot biomechanics and provides a foundation for developing personalized therapeutic strategies for individuals with medial cuneiform disorders.

Keywords: Medial cuneiform, gait dynamics, biomechanics, foot abnormalities

ISBN. : 978-625-5962-17-1

MACHINE LEARNING-BASED STRATEGIES FOR SOCCER PLAYER INJURY PREVENTION

Dr. Leonardo Oliveira, Dr. Sofia Martinez

Dr. Leonardo Oliveira – Department of Sports Science, University of São Paulo, Brazil
Dr. Sofia Martinez – Institute of Health and Human Performance, University of Barcelona, Spain

Abstract
Injuries in soccer are a significant concern for players, coaches, and medical staff, as they can lead to prolonged absences, reduced performance, and increased healthcare costs. This study explores the application of machine learning (ML) techniques to develop predictive models for soccer player injury prevention. By analyzing large datasets encompassing player biometrics, training loads, match performance metrics, and injury histories, ML algorithms can identify patterns and risk factors associated with injuries. This research employs supervised learning methods, including decision trees, random forests, and neural networks, to predict the likelihood of injuries based on real-time and historical data. The study also investigates the integration of wearable technology and IoT devices to collect continuous physiological and biomechanical data, enhancing the accuracy of injury predictions. Results demonstrate that ML-based strategies can effectively identify high-risk players and recommend personalized training regimens to mitigate injury risks. The findings highlight the potential of ML to revolutionize injury prevention in soccer by providing data-driven insights and actionable recommendations. This research contributes to the growing body of knowledge in sports science and offers practical applications for professional soccer teams aiming to optimize player health and performance.

Keywords: Machine learning, injury prevention, soccer, wearable technology, predictive analytics.

ISBN. : 978-625-5962-17-1

QUANTITATIVE ASSESSMENT OF NFL OFFENSIVE LINEMAN PERFORMANCE

Youssef Abdalla, **Ahmed Idris**, **Fatima Elhadi**
Department of Sports Science, University of Khartoum, Sudan

Abstract
The performance of offensive linemen in the National Football League (NFL) is critical to the success of any team, yet it remains one of the most challenging aspects to quantify due to the complexity of their roles. This study aims to develop a comprehensive quantitative framework to assess the performance of NFL offensive linemen by analyzing key metrics such as pass-blocking efficiency, run-blocking success rates, penalties incurred, and overall contribution to team performance. Using advanced statistical models and game footage analysis, we evaluated data from the 2022 NFL season, focusing on 50 starting offensive linemen across various teams. The results reveal significant correlations between specific performance metrics and team success, highlighting the importance of consistency and technical proficiency in offensive line play. Additionally, the study identifies common weaknesses in linemen performance, such as susceptibility to specific defensive strategies and high penalty rates, which can be targeted for improvement. The proposed framework provides coaches and analysts with a data-driven approach to evaluate and enhance offensive line performance, ultimately contributing to more informed decision-making in player development and game strategy. This research underscores the value of quantitative analysis in understanding the nuanced contributions of offensive linemen, offering a foundation for future studies in sports performance analytics.

Keywords: NFL, offensive linemen, performance metrics, quantitative analysis, football analytics.

ISBN. : 978-625-5962-17-1

PREDICTIVE MODELS FOR SUCCESSFUL BASKETBALL SHOTS USING MULTIAGENT DATA

Liu Zhang, Ming Wei, Jia Yao
Department of Sports Analytics, Beijing Sports University, Beijing, China

Abstract:
The increasing availability of multiagent data in sports analytics has opened new avenues for understanding and predicting player performance. This study focuses on developing predictive models for successful basketball shots by leveraging multiagent data, which includes player movements, defensive positioning, and contextual game information. The research aims to identify key factors that influence shot success and to create a robust framework for real-time prediction. Using a dataset comprising over 10,000 shot attempts from professional basketball games, we employed machine learning techniques such as random forests, gradient boosting, and neural networks to analyze the data. The models were trained on features derived from player trajectories, shot distance, defensive pressure, and game clock information. Our results demonstrate that multiagent data significantly improves the accuracy of shot success prediction compared to traditional single-agent models. The gradient boosting model achieved the highest performance, with an accuracy of 85.7% and an F1-score of 0.82. Additionally, the study highlights the importance of defensive positioning and player movement patterns in determining shot outcomes. These findings have practical implications for coaches and players, offering insights into optimizing shot selection and defensive strategies. The proposed framework can be integrated into real-time decision-support systems, enhancing in-game strategies and player performance.

Keywords: basketball analytics, multiagent data, shot prediction, machine learning, sports performance.

ISBN. : 978-625-5962-17-1

EXPLORING EXERCISE MOTIVATION AMONG HEALTH STUDENTS IN GHANA

Dr. Ama Opoku, **Kojo Mensah**
Department of Health and Physical Education, University of Ghana, Accra, Ghana

Abstract
Exercise motivation is a critical factor in promoting physical activity and overall well-being, particularly among health students who are expected to advocate for healthy lifestyles in their future careers. This study explores the factors influencing exercise motivation among health students in Ghana, focusing on intrinsic and extrinsic motivators, barriers to physical activity, and the role of academic and social environments. A mixed-methods approach was employed, combining surveys and in-depth interviews with 200 health students from three universities in Ghana. Quantitative data were analyzed using descriptive and inferential statistics, while qualitative data were thematically analyzed to identify recurring patterns and insights. The findings revealed that intrinsic motivators, such as personal health goals and stress relief, were the primary drivers of exercise participation. Extrinsic motivators, including social support and institutional policies, also played a significant role. However, barriers such as academic workload, lack of time, and limited access to exercise facilities were identified as major challenges. The study highlights the need for universities to create supportive environments that encourage regular physical activity among health students. Recommendations include integrating exercise programs into the academic curriculum, providing accessible facilities, and fostering a culture of wellness on campus. This research contributes to the growing body of knowledge on exercise motivation in low-resource settings and offers practical insights for promoting physical activity among future healthcare professionals.

Keywords: Exercise motivation, health students, Ghana, physical activity, barriers.

ISBN. : 978-625-5962-17-1

NURSING STUDENTS' EXPERIENCES IN MATERNAL HEALTH PRACTICE

Dr. Thandiwe Nkosi, Sipho Mahlangu

Dr. Thandiwe Nkosi, Department of Nursing, University of Pretoria, South Africa
Sipho Mahlangu, School of Health Sciences, University of Johannesburg, South Africa

Abstract

Maternal health practice is a critical component of nursing education, providing students with the opportunity to develop essential skills and knowledge in caring for mothers and newborns. This study explores the experiences of nursing students during their maternal health practice, focusing on the challenges, learning opportunities, and emotional impacts encountered in clinical settings. A qualitative descriptive design was employed, with data collected through semi-structured interviews with 20 nursing students from two South African universities. Thematic analysis revealed four key themes: (1) the emotional intensity of maternal health practice, (2) the acquisition of clinical skills and confidence, (3) the influence of mentorship and supervision, and (4) the impact of resource limitations on learning. Students reported feeling both overwhelmed and inspired by the emotional demands of maternal care, particularly in high-stakes situations such as childbirth complications. The study highlights the importance of supportive mentorship and adequate clinical resources in enhancing students' learning experiences. Additionally, the findings underscore the need for structured debriefing sessions to address the emotional challenges faced by students. This research contributes to the growing body of knowledge on nursing education and provides valuable insights for educators and policymakers aiming to improve maternal health training programs.

Keywords: Nursing students, maternal health, clinical practice, mentorship, emotional challenges

ISBN. : 978-625-5962-17-1

LEISURE ACTIVITIES AND WELL-BEING IN NURSING STUDENTS: A CROSS-CULTURAL PERSPECTIVE

Dr. Pedro Lima, **Maria Fernanda Ribeiro**
Department of Psychology and Health, University of Lisbon, Portugal

Abstract
Leisure activities play a significant role in promoting well-being, particularly among individuals in high-stress academic and professional environments. This study explores the relationship between leisure activities and well-being among nursing students, with a focus on cross-cultural differences. Nursing students often face intense academic pressures and emotional demands, making it essential to identify factors that can enhance their mental and physical health. Using a mixed-methods approach, data were collected from nursing students in Portugal, Brazil, and Spain to examine how cultural contexts influence the types of leisure activities pursued and their impact on well-being. The study employed standardized well-being scales and qualitative interviews to capture both quantitative and qualitative insights. Results indicate that leisure activities such as physical exercise, social interactions, and creative pursuits significantly contribute to improved well-being across all cultural groups. However, cultural variations were observed in the preference for specific activities and their perceived benefits. For instance, Portuguese students emphasized the importance of outdoor activities, while Brazilian students highlighted the role of community-based leisure. These findings underscore the need for culturally sensitive interventions to promote well-being among nursing students. The study concludes that integrating leisure activities into academic programs can serve as a valuable strategy to enhance the overall well-being of nursing students, preparing them for the demands of their future profession.

Keywords: Leisure activities, well-being, nursing students, cross-cultural perspective

ISBN. : 978-625-5962-17-1

ENHANCING CRITICAL THINKING IN NURSING EDUCATION THROUGH STRATEGIC CURRICULUM DESIGN

Ana De Sousa[1], Hassan Youssouf[2]

Department of Psychology and Health, University of Lisbon, Portugal

Abstract

Critical thinking is an essential skill for nursing professionals, enabling them to make informed decisions, solve complex problems, and provide high-quality patient care. However, fostering this skill in nursing education remains a significant challenge. This study explores the integration of strategic curriculum design as a means to enhance critical thinking abilities among nursing students. By incorporating active learning strategies, problem-based learning (PBL), and reflective practices, the proposed curriculum aims to create an engaging and intellectually stimulating environment that promotes deeper cognitive engagement. The research employs a mixed-methods approach, combining quantitative assessments of critical thinking skills using standardized tools with qualitative insights from student feedback and faculty observations. Preliminary findings suggest that a well-structured curriculum, which emphasizes real-world scenarios, collaborative learning, and continuous reflection, significantly improves students' critical thinking competencies. Furthermore, the study highlights the importance of faculty training and institutional support in successfully implementing such curricular changes. The results underscore the potential of strategic curriculum design to bridge the gap between theoretical knowledge and practical application, ultimately preparing nursing students to meet the demands of modern healthcare. This research contributes to the ongoing discourse on nursing education reform and offers actionable recommendations for educators and policymakers.

Keywords: critical thinking, nursing education, curriculum design, problem-based learning

ISBN. : 978-625-5962-17-1

RELAXATION STRATEGIES TO REDUCE ANXIETY AMONG NURSING STUDENTS IN CLINICAL SETTINGS

Kwame Mensah

Kwame Mensah – Department of Nursing, University of Health and Allied Sciences, Ho, Ghana

Abstract

Nursing students often experience heightened levels of anxiety during clinical training, which can negatively impact their performance, learning outcomes, and overall well-being. This study explores the effectiveness of relaxation strategies in reducing anxiety among nursing students in clinical settings. A mixed-methods approach was employed, combining quantitative surveys and qualitative interviews to assess the impact of relaxation techniques such as deep breathing exercises, progressive muscle relaxation, guided imagery, and mindfulness meditation. The study involved 150 nursing students from various clinical training programs in Ghana. Participants were divided into an intervention group, which practiced relaxation strategies for eight weeks, and a control group, which received no intervention. Pre- and post-intervention anxiety levels were measured using the Generalized Anxiety Disorder-7 (GAD-7) scale. The results indicated a significant reduction in anxiety levels among students in the intervention group compared to the control group. Qualitative data revealed that students perceived these strategies as beneficial for managing stress and improving focus during clinical practice. The findings suggest that incorporating relaxation techniques into nursing education curricula can be an effective approach to mitigating anxiety and enhancing the clinical learning experience. This study highlights the importance of addressing mental health concerns among nursing students to foster resilience and improve patient care outcomes.

Keywords: Anxiety, Nursing Students, Relaxation Strategies, Clinical Settings

ISBN. : 978-625-5962-17-1

IDENTIFYING LEGIONELLA CONTAMINATION IN WATER SYSTEMS: A PCR-BASED STUDY IN TROPICAL REGIONS

Ahmed Yusuf[1], Mei Xiu[2]

[1]Department of Environmental Microbiology, University of Lagos, Nigeria
[2]Institute of Public Health, National University of Singapore, Singapore

Abstract

Legionella contamination in water systems poses a significant public health risk, particularly in tropical regions where warm temperatures and high humidity create favorable conditions for bacterial proliferation. This study aimed to identify and quantify Legionella species in water systems across tropical regions using a polymerase chain reaction (PCR)-based approach. Water samples were collected from various sources, including cooling towers, potable water systems, and recreational water facilities, in urban and rural areas of Nigeria and Singapore. DNA extraction was performed, followed by PCR amplification targeting the *mip* gene, a specific marker for Legionella species. The results revealed a high prevalence of Legionella contamination, with *Legionella pneumophila* being the most frequently detected species. Statistical analysis indicated a significant correlation between contamination levels and factors such as water temperature, pH, and the presence of biofilms. The study highlights the urgent need for improved water management practices and regular monitoring to mitigate the risk of Legionella outbreaks in tropical regions. The PCR-based method demonstrated high sensitivity and specificity, making it a valuable tool for rapid detection and surveillance of Legionella in water systems. These findings contribute to a better understanding of Legionella ecology in tropical environments and provide a foundation for developing targeted intervention strategies.

Keywords: Legionella, PCR, tropical regions, water contamination, *mip* gene

ISBN. : 978-625-5962-17-1

DEVELOPING LEADERSHIP SKILLS IN NURSING STUDENTS THROUGH PARTICIPATORY TRAINING PROGRAMS

Maria Gomes, **Nhlanhla Sithole**, **Noriko Saito**

Department of Nursing, University of Cape Town, South Africa

Abstract

Leadership skills are essential for nursing students to effectively manage healthcare teams, improve patient outcomes, and adapt to the dynamic healthcare environment. This study explores the impact of participatory training programs on the development of leadership skills among nursing students. The research was conducted across three institutions in Portugal, South Africa, and Japan, involving 150 nursing students who participated in a six-month training program. The program incorporated interactive workshops, simulation exercises, and mentorship sessions designed to enhance critical thinking, decision-making, communication, and team collaboration. Pre- and post-training assessments were conducted using validated leadership competency scales to measure changes in leadership abilities. Results indicated a significant improvement in leadership competencies, with students demonstrating enhanced problem-solving skills, increased confidence in leading teams, and better adaptability to challenging situations. The findings suggest that participatory training programs are effective in fostering leadership skills in nursing students, preparing them for future roles as healthcare leaders. This study highlights the importance of integrating such programs into nursing curricula to address the growing demand for skilled nurse leaders in global healthcare systems. The outcomes of this research provide valuable insights for educators and policymakers aiming to strengthen nursing education and improve healthcare delivery.

Keywords: Leadership skills, nursing students, participatory training, healthcare education, competency development

ISBN. : 978-625-5962-17-1

ASSESSING DIGITAL COMPETENCIES AMONG NURSING STUDENTS IN A GLOBALIZED ERA

Fatima Abubakar[1], Wei Ling Chen[2]
College of Nursing, Tokyo Medical University, Japan

Abstract
In the rapidly evolving landscape of healthcare, digital competencies have become indispensable for nursing professionals. This study aims to assess the level of digital competencies among nursing students in a globalized era, focusing on their preparedness to integrate technology into clinical practice. A cross-sectional survey was conducted among nursing students from diverse geographical and educational backgrounds, evaluating their proficiency in areas such as health informatics, electronic health records (EHRs), telemedicine, and data security. The findings reveal significant variations in digital competencies, with students from technologically advanced regions demonstrating higher proficiency compared to those from developing nations. Key barriers identified include limited access to digital tools, inadequate training, and a lack of standardized curricula. The study underscores the urgent need for integrating digital literacy into nursing education to bridge these gaps and ensure equitable preparedness for future healthcare challenges. Recommendations include the development of global frameworks for digital competency assessment, enhanced collaboration between educational institutions and healthcare organizations, and the incorporation of simulation-based training to foster hands-on experience. This research contributes to the growing body of knowledge on digital transformation in nursing education and highlights the critical role of digital competencies in shaping the future of healthcare delivery.

Keywords: Digital competencies, nursing education, globalization, health informatics, telemedicine.

ISBN. : 978-625-5962-17-1

PROMOTING CRITICAL THINKING IN NURSING EDUCATION THROUGH INNOVATIVE PEDAGOGY

João Pereira[1], **Emily Ncube**[2]
School of Nursing, University of Lisbon, Portugal

Abstract
Critical thinking is an essential skill in nursing practice, enabling healthcare professionals to make informed decisions, solve complex problems, and provide high-quality patient care. However, fostering critical thinking in nursing education remains a significant challenge. This study explores the integration of innovative pedagogical strategies to enhance critical thinking skills among nursing students. By employing active learning techniques such as case-based learning, simulation-based education, and reflective practice, educators can create an engaging and dynamic learning environment that encourages analytical reasoning and evidence-based decision-making. This paper reviews current literature on innovative teaching methods and their impact on critical thinking development in nursing education. Additionally, it presents findings from a mixed-methods study conducted with nursing students and educators, highlighting the effectiveness of these strategies in promoting deeper cognitive engagement and clinical competence. The results suggest that innovative pedagogy not only improves critical thinking but also prepares students to adapt to the evolving demands of healthcare systems. This study underscores the importance of rethinking traditional teaching approaches and adopting learner-centered methods to cultivate a new generation of critically thinking nurses. The implications for nursing education, practice, and policy are discussed, emphasizing the need for ongoing professional development for educators and the integration of technology-enhanced learning tools.

Keywords: critical thinking, nursing education, innovative pedagogy, active learning

ISBN. : 978-625-5962-17-1

CULTURAL INFLUENCES ON PATIENT PAIN MANAGEMENT IN MULTINATIONAL HEALTHCARE SETTINGS

Adeola Ogunleye[1], **Katarina Schmidt**[2]

[1,2] Department of Public Health, University of Lagos, Lagos, Nigeria

Abstract

Pain management is a critical aspect of healthcare, yet its effectiveness is often influenced by cultural factors that vary across multinational settings. This study explores the impact of cultural influences on patient pain management in diverse healthcare environments, focusing on how cultural beliefs, practices, and communication styles shape patient experiences and treatment outcomes. Using a mixed-methods approach, data were collected from healthcare providers and patients in Nigeria, Germany, and other multinational settings to identify cultural nuances in pain perception, expression, and management strategies. The findings reveal significant cultural variations in pain tolerance, preferred treatment modalities, and patient-provider communication. For instance, patients from collectivist cultures often prioritize stoicism and underreport pain, while those from individualist cultures may express pain more openly and expect immediate relief. Additionally, cultural stigmas surrounding certain pain management methods, such as opioid use, were found to influence treatment adherence and patient satisfaction. The study highlights the need for culturally sensitive pain management protocols that respect patients' cultural backgrounds while ensuring effective care. By integrating cultural competence into healthcare training and practice, providers can improve pain management outcomes and enhance patient trust. This research underscores the importance of addressing cultural diversity in global healthcare systems to achieve equitable and patient-centered care.

Keywords: pain management, cultural influences, multinational healthcare, patient-centered care, cultural competence

ISBN. : 978-625-5962-17-1

ENHANCING MEDICATION ADMINISTRATION SKILLS THROUGH VIRTUAL SIMULATION IN NURSING EDUCATION

Binta Jallow
Department of Nursing and Midwifery, University of The Gambia, Banjul, The Gambia

Li Wei
School of Nursing, Peking University, Beijing, China

Abstract

The integration of virtual simulation into nursing education has emerged as a transformative approach to enhancing medication administration skills, a critical competency for nursing professionals. This study explores the effectiveness of virtual simulation in improving the accuracy, confidence, and decision-making abilities of nursing students during medication administration. A quasi-experimental design was employed, involving 120 nursing students from two institutions, divided into an experimental group exposed to virtual simulation and a control group receiving traditional training methods. Pre- and post-intervention assessments were conducted to evaluate changes in knowledge, skill performance, and self-efficacy. Results indicated that the experimental group demonstrated significantly higher improvements in medication administration accuracy ($p < 0.05$) and self-reported confidence levels ($p < 0.01$) compared to the control group. Qualitative feedback from participants highlighted the immersive and interactive nature of virtual simulation as a key factor in fostering deeper understanding and retention of skills. The findings suggest that virtual simulation not only bridges the gap between theoretical knowledge and practical application but also provides a safe environment for students to practice and learn from mistakes without risking patient safety. This study underscores the potential of virtual simulation as a valuable tool in nursing education, particularly in preparing students for the complexities of real-world clinical settings. Further research is recommended to explore its long-term impact on clinical performance and patient outcomes.

Keywords: virtual simulation, medication administration, nursing education, skill enhancement

ISBN. : 978-625-5962-17-1

RELAXATION TRAINING AND ITS ROLE IN REDUCING ANXIETY AMONG CLINICAL NURSING STUDENTS

Fatima Jameel

Fatima Jameel, Department of Nursing, University of Health Sciences, Pakistan

Abstract

Anxiety is a prevalent issue among clinical nursing students, often stemming from the high-pressure environment of clinical training and academic demands. This study explores the effectiveness of relaxation training as an intervention to reduce anxiety levels in this population. A quasi-experimental design was employed, involving 120 clinical nursing students from a university in Pakistan. Participants were divided into an experimental group, which underwent a six-week relaxation training program, and a control group, which received no intervention. The relaxation training program included techniques such as deep breathing, progressive muscle relaxation, guided imagery, and mindfulness meditation. Anxiety levels were measured using the Generalized Anxiety Disorder-7 (GAD-7) scale at baseline, post-intervention, and during a one-month follow-up. Results indicated a significant reduction in anxiety levels among participants in the experimental group compared to the control group ($p < 0.05$). The findings suggest that relaxation training is an effective, non-pharmacological approach to managing anxiety in clinical nursing students. This study highlights the importance of incorporating relaxation techniques into nursing education curricula to promote mental well-being and enhance academic performance. Further research is recommended to explore the long-term effects of relaxation training and its applicability in diverse educational settings.

Keywords: Relaxation training, anxiety reduction, clinical nursing students, mental well-being, nursing education

ISBN. : 978-625-5962-17-1

MONITORING LEGIONELLA CONTAMINATION IN MEDICAL FACILITIES USING ADVANCED PCR METHODS

Eunmi Park, **Yusuf Abdi**

Department of Environmental Health, Seoul National University, Seoul, South Korea.

Abstract

Legionella contamination in medical facilities poses a significant public health risk, particularly to immunocompromised patients. This study explores the application of advanced Polymerase Chain Reaction (PCR) methods for the rapid and accurate detection of Legionella species in water systems within healthcare environments. Traditional culture-based methods, while reliable, are time-consuming and often fail to detect viable but non-culturable (VBNC) Legionella strains. In contrast, PCR-based techniques offer enhanced sensitivity, specificity, and faster turnaround times, making them ideal for routine monitoring and outbreak prevention. Water samples were collected from various points in the water distribution systems of three major hospitals in Seoul and Nairobi. The samples were analyzed using quantitative PCR (qPCR) and droplet digital PCR (ddPCR) to quantify Legionella DNA and assess the presence of pathogenic species, including Legionella pneumophila. The results demonstrated that advanced PCR methods significantly improved the detection of Legionella contamination compared to conventional techniques. Furthermore, the study identified critical hotspots within the water systems, such as faucets and showerheads, where Legionella concentrations were highest. These findings underscore the importance of implementing advanced molecular tools for routine surveillance in medical facilities to mitigate the risk of Legionnaires' disease. The study also highlights the need for region-specific guidelines and preventive measures tailored to the unique challenges of healthcare settings in different geographic locations.

Keywords: Legionella, PCR, medical facilities, water contamination.

ISBN. : 978-625-5962-17-1

EFFECTS OF COVID-19 VARIANTS ON ATHLETIC PERFORMANCE AND RECOVERY STRATEGIES

Adama Konaté
Department of Sports Science, University of Bamako, Mali

Abstract
The COVID-19 pandemic has significantly impacted global health, with emerging variants posing unique challenges to various populations, including athletes. This study investigates the effects of COVID-19 variants on athletic performance and explores effective recovery strategies for athletes affected by the virus. The research focuses on the physiological and psychological impacts of the virus, including reduced lung capacity, muscle fatigue, and prolonged recovery times, which are exacerbated by the evolving nature of the variants. Data were collected from professional and amateur athletes across multiple sports disciplines who contracted different COVID-19 variants. The study highlights the importance of tailored recovery protocols, including personalized training regimens, nutritional interventions, and mental health support, to mitigate the long-term effects of the virus on athletic performance. Findings suggest that athletes infected with newer variants, such as Delta and Omicron, experienced more pronounced symptoms and longer recovery periods compared to those infected with earlier strains. The study underscores the need for ongoing research and adaptive strategies to support athletes in maintaining peak performance levels amidst the evolving pandemic. This research contributes to the growing body of knowledge on COVID-19's impact on sports and provides actionable insights for coaches, sports scientists, and healthcare professionals.

Keywords: COVID-19 variants, athletic performance, recovery strategies, physiological impact.

ISBN. : 978-625-5962-17-1

TEMPERATURE OPTIMIZATION FOR COLD-WATER IMMERSION RECOVERY IN SWIMMERS

Isabella Ferreira
Department of Sports Science, University of São Paulo, Brazil

Lin Zhang
School of Kinesiology, Shanghai University of Sport, China

Abstract
Cold-water immersion (CWI) is a widely used recovery modality among athletes, particularly swimmers, to alleviate muscle soreness and enhance recovery post-exercise. However, the optimal temperature for CWI remains a topic of debate, with varying recommendations in the literature. This study aimed to identify the most effective temperature range for CWI recovery in swimmers, focusing on physiological and performance outcomes. A randomized controlled trial was conducted with 30 competitive swimmers, who were subjected to CWI at three different temperatures (10°C, 15°C, and 20°C) following high-intensity training sessions. Recovery was assessed through markers such as muscle soreness, lactate clearance, and swim performance in a 200-meter freestyle time trial. Results indicated that CWI at 15°C provided the most significant reduction in muscle soreness and the fastest lactate clearance, while 10°C showed marginal benefits and 20°C was less effective. Performance improvements were most notable in the 15°C group, suggesting that this temperature strikes an optimal balance between physiological recovery and performance enhancement. These findings provide evidence-based guidelines for athletes and coaches to optimize recovery strategies. Future research should explore individual variability in response to CWI and its long-term effects on athletic performance.

Keywords: Cold-water immersion, recovery, swimmers, temperature optimization, performance

ISBN. : 978-625-5962-17-1

DESIGNING INTERACTIVE MODULES FOR PERIOPERATIVE NURSING EDUCATION: A PEDAGOGICAL APPROACH

Jin Ho Park
College of Nursing, Yonsei University, South Korea

Fatima Adeyemi
Department of Nursing, University of Lagos, Nigeria

Abstract

The perioperative nursing field demands a high level of technical skill and critical thinking, necessitating innovative educational approaches to prepare nursing students effectively. This study aimed to design and evaluate interactive educational modules for perioperative nursing education, focusing on enhancing student engagement and knowledge retention. A mixed-methods approach was employed, involving the development of interactive modules incorporating virtual simulations, case-based learning, and real-time feedback mechanisms. The modules were implemented in a cohort of 50 nursing students, with pre- and post-intervention assessments conducted to measure knowledge acquisition and skill competency. Qualitative feedback was also collected to evaluate the perceived effectiveness and usability of the modules. Results demonstrated a significant improvement in knowledge retention and practical skills among participants, with 85% reporting increased confidence in perioperative scenarios. Qualitative analysis revealed that students found the interactive modules engaging and relevant to real-world practice. These findings underscore the potential of interactive pedagogical tools in bridging the gap between theoretical knowledge and clinical application in nursing education. The study advocates for the integration of such modules into nursing curricula to better prepare students for the complexities of perioperative care.

Keywords: Perioperative nursing, interactive modules, nursing education, pedagogical approach, virtual simulation

ISBN. : 978-625-5962-17-1

IMPLEMENTING IRT MODELS TO ENHANCE ASSESSMENT ACCURACY IN NURSING EDUCATION

Tariq Hussein , Sun-Young Kim
Faculty of Nursing, Cairo University, Egypt

Abstract
Accurate assessment of nursing students' competencies is critical to ensuring high-quality patient care. Traditional assessment methods often lack precision and fail to account for the complexity of nursing skills. This study explored the implementation of Item Response Theory (IRT) models to enhance the accuracy and reliability of assessments in nursing education. A sample of 200 nursing students participated in a series of assessments designed using IRT principles, which allowed for the evaluation of item difficulty, discrimination, and student ability levels. Data were analyzed using Rasch models to identify poorly performing items and refine the assessment tools. Results indicated that IRT-based assessments provided a more nuanced understanding of student competencies, with improved reliability and validity compared to traditional methods. The study also highlighted the potential of IRT to tailor assessments to individual student abilities, thereby providing more personalized feedback and learning opportunities. These findings suggest that IRT models can significantly enhance the quality of nursing education assessments, ultimately contributing to better-prepared nursing professionals. Future research should explore the scalability of IRT-based assessments across diverse educational contexts and their long-term impact on clinical performance.

Keywords: Item Response Theory, nursing education, assessment accuracy, Rasch models, competency evaluation

ISBN. : 978-625-5962-17-1

EXPLORING THE CHALLENGES AND SUPPORT ROLES OF CLINICAL PRECEPTORS IN NURSING EDUCATION

Nyasha Mugabe , Ahmed Benkacem
Department of Nursing, University of Zimbabwe, Harare, Zimbabwe

Abstract
Clinical preceptors play a pivotal role in bridging the gap between theoretical knowledge and practical application in nursing education. This study explores the challenges faced by clinical preceptors and the support mechanisms necessary to enhance their effectiveness in training nursing students. Through a mixed-methods approach, data were collected from preceptors across diverse healthcare settings, revealing common obstacles such as heavy workloads, insufficient training, and limited institutional support. The findings highlight the need for structured mentorship programs, adequate resources, and recognition of preceptors' contributions to nursing education. Additionally, the study emphasizes the importance of collaborative efforts between academic institutions and healthcare facilities to address these challenges. By addressing these issues, nursing education can be significantly improved, ultimately leading to better-prepared nursing graduates and enhanced patient care. This research underscores the critical role of clinical preceptors and provides actionable recommendations for stakeholders in nursing education.

Keywords: clinical preceptors, nursing education, mentorship, healthcare training, institutional support

ISBN. : 978-625-5962-17-1

INTEGRATING NUTRITIONAL INTERVENTIONS INTO CARE PLANS FOR PEDIATRIC CANCER PATIENTS

Ying Hua Zhang
School of Public Health, Peking University, Beijing, China

Carolina Borges
Department of Nutrition, University of São Paulo, São Paulo, Brazil

Abstract
Nutritional interventions are increasingly recognized as a vital component of comprehensive care for pediatric cancer patients. This study investigates the integration of tailored nutritional strategies into care plans to improve treatment outcomes and quality of life for young patients. A review of current practices reveals significant gaps in nutritional support, often due to limited awareness and resources. The research proposes a multidisciplinary approach, involving oncologists, dietitians, and caregivers, to develop personalized nutrition plans that address the unique needs of pediatric cancer patients. Findings suggest that early and consistent nutritional interventions can mitigate treatment side effects, enhance immune function, and promote overall well-being. The study advocates for the inclusion of nutritional guidelines in standard care protocols and calls for further research to establish evidence-based practices. By prioritizing nutrition, healthcare providers can significantly improve the prognosis and quality of life for pediatric cancer patients.

Keywords: pediatric cancer, nutritional interventions, multidisciplinary care, treatment outcomes, quality of life

ISBN. : 978-625-5962-17-1

IMPACT OF HEALTH PROMOTION INTERVENTIONS ON FEMALE INMATES IN VIETNAMESE CORRECTIONAL FACILITIES

Linh Tran , Sofia Almeida
Faculty of Public Health, Hanoi University of Public Health, Hanoi, Vietnam

Abstract
Health promotion interventions have the potential to address the unique health challenges faced by female inmates in correctional facilities. This study examines the impact of such interventions on the physical and mental well-being of female inmates in Vietnamese correctional facilities. Through a series of workshops, health screenings, and educational programs, the research evaluates changes in health knowledge, behaviors, and outcomes among participants. Results indicate significant improvements in health literacy, hygiene practices, and access to healthcare services. However, challenges such as limited resources and cultural stigma remain barriers to effective implementation. The study highlights the importance of tailored health promotion strategies that consider the specific needs of female inmates. It also calls for policy reforms to prioritize health equity within correctional systems. By addressing these issues, health promotion interventions can contribute to the rehabilitation and reintegration of female inmates into society.

Keywords: health promotion, female inmates, correctional facilities, health equity, rehabilitation

ISBN. : 978-625-5962-17-1

FOSTERING EFFECTIVE NURSE LEADERSHIP IN CHALLENGING HEALTHCARE CONTEXTS

Hassan Karim[1], **Thandiwe Ndlovu**[2]
[1]Department of Nursing, University of Dhaka, Bangladesh
[2]School of Health Sciences, University of Cape Town, South Africa

Abstract
Effective nurse leadership is critical in navigating the complexities of modern healthcare systems, particularly in challenging contexts such as resource-limited settings, high patient acuity, and workforce shortages. This study explores the strategies and competencies required to foster effective nurse leadership, emphasizing the role of emotional intelligence, adaptive decision-making, and collaborative teamwork. Through a mixed-methods approach, including interviews with nurse leaders and surveys of healthcare staff, the research identifies key factors that enhance leadership effectiveness, such as continuous professional development, mentorship programs, and organizational support. The findings highlight the importance of resilience and innovation in addressing systemic challenges, including burnout, staff retention, and patient safety. The study also underscores the need for culturally sensitive leadership models that align with local healthcare contexts. By integrating evidence-based practices and leadership theories, this research provides actionable insights for healthcare institutions aiming to strengthen nurse leadership and improve patient outcomes. The implications of this study extend to policy development, curriculum design for nursing education, and the creation of supportive work environments. Keywords: nurse leadership, healthcare challenges, emotional intelligence, resilience.

ISBN. : 978-625-5962-17-1

RESILIENCE AND COPING MECHANISMS AMONG HEMODIALYSIS PATIENTS IN RURAL COMMUNITIES

Maria Beatriz Gomes[1], **Diego A. Pereira**[2], **Thandiwe Khumalo**[3]

[1,2,3] Department of Psychology, University of Buenos Aires, Argentina

Abstract

Hemodialysis patients in rural communities face unique challenges, including limited access to healthcare resources, geographic isolation, and socioeconomic barriers. This study investigates the resilience and coping mechanisms employed by these patients to manage their condition and maintain quality of life. Using a qualitative research design, semi-structured interviews were conducted with 30 hemodialysis patients from rural areas across three countries. Thematic analysis revealed that social support, spirituality, and adaptive coping strategies, such as problem-solving and positive reframing, were critical in fostering resilience. Patients also reported challenges related to stigma, financial strain, and transportation difficulties, which exacerbated their psychological burden. The findings emphasize the need for targeted interventions, including community-based support programs, telehealth services, and patient education initiatives, to enhance coping mechanisms and resilience. This study contributes to the growing body of literature on chronic illness management in underserved populations and provides practical recommendations for healthcare providers and policymakers. Keywords: resilience, coping mechanisms, hemodialysis, rural healthcare.

ISBN. : 978-625-5962-17-1

PHYSIOLOGICAL PROFILES OF TOP ETHIOPIAN DISTANCE RUNNERS: A COMPARATIVE STUDY

Ibrahim Buba, **Fatima Adeyemi**
[1]Department of Sports Science, Addis Ababa University, Ethiopia

Abstract
Ethiopian distance runners have consistently dominated international competitions, yet the physiological underpinnings of their success remain underexplored. This study compares the physiological profiles of elite Ethiopian distance runners with those of their international counterparts, focusing on variables such as VO2 max, lactate threshold, running economy, and body composition. Data were collected from 50 elite runners (25 Ethiopian and 25 non-Ethiopian) using standardized laboratory tests and field assessments. The results indicate that Ethiopian runners exhibit superior running economy and higher lactate thresholds, which may contribute to their exceptional performance. Additionally, their body composition, characterized by lower body fat percentages and longer limb lengths, aligns with the biomechanical advantages observed in endurance running. These findings suggest that genetic, environmental, and training-related factors collectively contribute to the success of Ethiopian runners. The study provides valuable insights for coaches and sports scientists aiming to optimize training programs and talent identification strategies. Keywords: distance running, physiological profiles, Ethiopian athletes, running economy.

ISBN. : 978-625-5962-17-1

IMPLEMENTING IRT MODELS TO ENHANCE ASSESSMENT ACCURACY IN NURSING EDUCATION

Tariq Hussein[1], **Sun-Young Kim**[2]
[1,2] College of Nursing, University of Jordan, Jordan

Abstract
Item Response Theory (IRT) models have gained prominence in educational assessment due to their ability to provide precise measurements of student abilities and item characteristics. This study explores the implementation of IRT models in nursing education to enhance the accuracy and fairness of assessments. Using a quasi-experimental design, the research compares traditional assessment methods with IRT-based approaches in evaluating the competencies of nursing students. Data were collected from 200 students across four nursing programs, and IRT analyses were conducted to assess item difficulty, discrimination, and student ability levels. The results demonstrate that IRT models offer superior reliability and validity, enabling educators to identify and address gaps in student learning more effectively. The study also highlights the practical challenges of implementing IRT, including the need for specialized training and software. By integrating IRT models into nursing education, institutions can improve the quality of assessments and better prepare students for clinical practice.

Keywords: IRT models, nursing education, assessment accuracy, student competencies.

ISBN. : 978-625-5962-17-1

PSYCHOSOCIAL FACTORS INFLUENCING SOCIAL DYSFUNCTION IN SCHIZOPHRENIA PATIENTS IN MEXICO

Dr. Mariana López, Dr. Juan García, Dr. Karla Sánchez
Department of Psychiatry, National Autonomous University of Mexico, Mexico City, Mexico

Abstract
Schizophrenia is a complex mental health disorder often accompanied by significant social dysfunction, which adversely affects patients' quality of life and integration into society. This study explores the psychosocial factors contributing to social dysfunction in schizophrenia patients in Mexico, a country with unique cultural and socioeconomic dynamics. A cross-sectional design was employed, involving 150 schizophrenia patients from psychiatric clinics across Mexico City. Data were collected using standardized tools, including the Social Functioning Scale (SFS) and the Positive and Negative Syndrome Scale (PANSS), alongside interviews assessing family support, stigma, and employment status. Results indicated that negative symptoms of schizophrenia, such as social withdrawal and anhedonia, were the strongest predictors of social dysfunction. Additionally, external factors such as societal stigma, lack of family support, and unemployment significantly exacerbated social impairment. Interestingly, cultural factors, including familial interdependence and community attitudes toward mental illness, played a dual role, both mitigating and exacerbating dysfunction depending on the context. These findings underscore the need for culturally sensitive interventions that address both clinical symptoms and psychosocial challenges. Enhancing family education, reducing stigma through public awareness campaigns, and promoting vocational rehabilitation are recommended strategies to improve social functioning in this population. This study contributes to the growing body of literature on schizophrenia in low- and middle-income countries, highlighting the importance of context-specific approaches to mental health care.

Keywords: schizophrenia, social dysfunction, psychosocial factors, Mexico

ISBN. : 978-625-5962-17-1

COMPARATIVE STUDY OF CARDIO-RESPIRATORY EFFICIENCY AMONG SWIMMERS AND SPRINTERS

John Mwangi, Zhang Wei
Department of Sports Science, University of Nairobi, Kenya

Abstract
Cardio-respiratory efficiency is a critical determinant of athletic performance, yet its manifestation varies significantly across different sports disciplines. This study aimed to compare cardio-respiratory efficiency between swimmers and sprinters, two groups of athletes with distinct physiological demands. A total of 40 elite athletes (20 swimmers and 20 sprinters) participated in the study. Cardio-respiratory parameters, including VO2 max, heart rate variability (HRV), and respiratory exchange ratio (RER), were measured during incremental exercise tests. Results revealed that swimmers exhibited significantly higher VO2 max values compared to sprinters, suggesting superior aerobic capacity. Conversely, sprinters demonstrated greater anaerobic efficiency, as indicated by higher RER values during peak exertion. HRV analysis showed that swimmers had better autonomic regulation at rest, which may contribute to their enhanced endurance capabilities. These findings highlight the sport-specific adaptations in cardio-respiratory efficiency, emphasizing the need for tailored training programs that optimize the unique physiological demands of each discipline. The study provides valuable insights for coaches and sports scientists aiming to enhance athletic performance through targeted conditioning strategies.

Keywords: cardio-respiratory efficiency, swimmers, sprinters, VO2 max

ISBN. : 978-625-5962-17-1

THE CHALLENGE OF MANAGING INTRAMURAL SPORTS IN SECONDARY SCHOOLS: A CASE STUDY FROM LAGOS, NIGERIA

Abdul Malik Adeyemi, Chijioke Okwara
Department of Physical Education, University of Lagos, Nigeria

Abstract
Intramural sports play a vital role in promoting physical activity, teamwork, and leadership skills among secondary school students. However, effective management of these programs remains a significant challenge, particularly in resource-constrained settings. This case study examines the challenges of managing intramural sports in secondary schools in Lagos, Nigeria, using a mixed-methods approach. Data were collected through surveys administered to 200 students and interviews with 20 sports coordinators across 10 schools. Key challenges identified include inadequate funding, lack of infrastructure, insufficient trained personnel, and competing academic priorities. Additionally, cultural attitudes prioritizing academics over sports further hinder the development of robust intramural programs. Despite these obstacles, students expressed strong enthusiasm for participation, citing benefits such as improved physical health and social cohesion. The study recommends increased government and private sector investment in school sports, capacity-building for sports coordinators, and the integration of sports into the broader educational curriculum. By addressing these challenges, stakeholders can unlock the potential of intramural sports to contribute to holistic student development in Nigeria and similar contexts.

Keywords: intramural sports, secondary schools, Lagos, management challenges

ISBN. : 978-625-5962-17-1

STANDARDIZING NURSING PROTOCOLS FOR PEDIATRIC ORAL CARE IN MALAWI

Dr. Chisomo Banda, Dr. Mercy Nyirenda
Malawi College of Health Sciences, Lilongwe, Malawi

Abstract
Pediatric oral care is a critical yet often neglected component of healthcare in low-resource settings such as Malawi. This study aims to standardize nursing protocols for pediatric oral care to improve health outcomes and reduce the prevalence of oral diseases among children. Using a mixed-methods approach, including literature reviews, stakeholder interviews, and pilot interventions, the research identifies gaps in current practices and proposes evidence-based protocols tailored to the Malawian context. The findings highlight the importance of training healthcare providers, improving access to oral care resources, and integrating oral health into routine pediatric care. The standardized protocols are expected to enhance the quality of care, reduce oral health disparities, and serve as a model for other low-resource settings. Keywords: pediatric oral care, nursing protocols, Malawi, oral health disparities.

ISBN. : 978-625-5962-17-1

HIGH-FIDELITY SIMULATION AS A TOOL FOR INTERPROFESSIONAL EDUCATION IN SOUTH AFRICA

E. Sithole, T. Nkosi, M. Mkhize, L. Dlamini, J. Phakathi
University of KwaZulu-Natal, Durban, South Africa

Abstract
Interprofessional education (IPE) is essential for fostering collaboration among healthcare professionals and improving patient outcomes. This study explores the use of high-fidelity simulation as a tool for IPE in South Africa. Through a series of simulated clinical scenarios, healthcare students from various disciplines were trained to work collaboratively in managing complex patient cases. The study employed a quasi-experimental design, assessing participants' knowledge, skills, and attitudes before and after the simulation exercises. Results indicate significant improvements in teamwork, communication, and clinical decision-making skills among participants. The findings suggest that high-fidelity simulation is an effective strategy for enhancing IPE in resource-limited settings. This approach has the potential to transform healthcare education and improve the quality of care in South Africa and beyond. Keywords: high-fidelity simulation, interprofessional education, South Africa, teamwork.

ISBN. : 978-625-5962-17-1

YOGA AS A THERAPEUTIC INTERVENTION FOR CHILDREN WITH CANCER IN GHANA

Assist. Prof. Dr. Nana Akua Mensah
University of Ghana, Accra, Ghana

Abstract
Children undergoing cancer treatment often experience physical and psychological distress, which can significantly impact their quality of life. This study investigates the use of yoga as a therapeutic intervention for children with cancer in Ghana. A randomized controlled trial was conducted with pediatric cancer patients, comparing those who participated in a structured yoga program to a control group receiving standard care. Outcomes measured included pain levels, anxiety, fatigue, and overall well-being. The results demonstrate that yoga significantly reduces pain and anxiety while improving emotional resilience and physical functioning in pediatric cancer patients. The study concludes that yoga is a feasible and effective complementary therapy for children with cancer, particularly in low-resource settings. These findings advocate for the integration of yoga into holistic cancer care protocols in Ghana. Keywords: yoga, pediatric cancer, therapeutic intervention, Ghana.

ISBN. : 978-625-5962-17-1

IMPACT OF NUTRITIONAL INTAKE ON MUSCLE DEVELOPMENT IN RESISTANCE TRAINING: A FOCUS ON PROTEINS AND CARBOHYDRATES

Nguyen Thi Lan, Ahmad Kamal

Department of Sports Science, Hanoi University of Education, Vietnam

Abstract

The role of nutritional intake, particularly proteins and carbohydrates, in muscle development during resistance training has been widely studied, yet the interplay between these macronutrients and their optimal consumption remains a critical area of research. This study investigates the impact of protein and carbohydrate intake on muscle hypertrophy, strength gains, and recovery in individuals engaged in resistance training. A comprehensive review of recent literature was conducted, focusing on randomized controlled trials and longitudinal studies that examined the effects of varying macronutrient ratios on muscle development. The findings highlight that protein intake, particularly high-quality sources rich in essential amino acids, significantly enhances muscle protein synthesis and promotes hypertrophy when consumed in proximity to resistance exercise. Concurrently, carbohydrates play a pivotal role in replenishing glycogen stores, thereby improving performance and reducing fatigue during high-intensity training sessions. The synergistic effect of combining adequate protein and carbohydrate intake was found to optimize muscle recovery and adaptation. However, individual variability in response to macronutrient intake suggests the need for personalized nutritional strategies. This study underscores the importance of tailored dietary recommendations to maximize the benefits of resistance training. Future research should explore the long-term effects of specific macronutrient timing and dosage on muscle development in diverse populations.

Keywords: muscle development, resistance training, protein intake, carbohydrate intake, nutritional strategies

ISBN. : 978-625-5962-17-1

OPTIMIZING PERFORMANCE IN JUDO FOR VISUALLY IMPAIRED ATHLETES: AN AHP APPROACH

Assoc. Prof. Dr. Carlos Silva, **Dr. Marta Lopez**
Faculty of Sports Sciences, University of Lisbon, Portugal

Lara Gomez
Department of Exercise Physiology, National Institute of Sports, Spain

Abstract
The integration of visually impaired athletes into competitive sports such as judo presents unique challenges and opportunities for optimizing performance. This study employs the Analytic Hierarchy Process (AHP) to identify and prioritize key factors influencing the performance of visually impaired judo athletes. By engaging coaches, athletes, and sports scientists, the research evaluates criteria such as physical conditioning, technical skills, psychological resilience, and adaptive training methodologies. The AHP approach facilitates a structured decision-making process, enabling the development of tailored training programs that address the specific needs of visually impaired athletes. The findings highlight the importance of adaptive techniques and psychological support in enhancing performance, with physical conditioning emerging as the most critical factor. This study contributes to the growing body of literature on inclusive sports by providing evidence-based strategies for optimizing performance in judo for visually impaired athletes. The results underscore the potential of AHP as a valuable tool for decision-making in adaptive sports, offering practical implications for coaches and sports organizations aiming to foster inclusivity and excellence.

Keywords: Judo, visually impaired athletes, performance optimization, Analytic Hierarchy Process (AHP), adaptive training.

ISBN. : 978-625-5962-17-1

AERODYNAMIC INTERACTIONS IN TEAM PURSUIT SPEED SKATING: INSIGHT FROM WIND TUNNEL TESTING

Lars Svensson, **Hana Nguyen**

Department of Sports Science, University of Oslo, Norway

Abstract

Team pursuit speed skating is a highly strategic and technically demanding sport where aerodynamic efficiency plays a critical role in performance. This study investigates the aerodynamic interactions between skaters during team pursuit events, utilizing wind tunnel testing to quantify the drag forces and airflow patterns experienced by individual team members. By simulating various formations and spacing configurations, the research aims to identify optimal positioning strategies that minimize energy expenditure and maximize team speed. The experiments were conducted using scaled models of skaters in a controlled wind tunnel environment, with airflow velocities replicating competitive racing conditions. Key findings reveal that the lead skater experiences the highest drag force, while trailing skaters benefit from significant drag reductions due to drafting effects. However, the extent of these benefits varies depending on the distance between skaters and their alignment. The study also highlights the importance of synchronized movements and posture adjustments to maintain aerodynamic efficiency throughout the race. These insights provide valuable guidance for coaches and athletes seeking to enhance team performance through improved aerodynamic strategies. The results underscore the complex interplay of individual effort and team coordination in achieving competitive success.

Keywords: Aerodynamics, Team Pursuit, Speed Skating, Wind Tunnel Testing

ISBN. : 978-625-5962-17-1

PHYSICAL EXERCISE AND ITS IMPACT ON CHEMERIN AND MYOSTATIN LEVELS IN ATHLETES

Lara Gomez

Lara Gomez, Department of Sports Science, National Institute of Physical Education, Spain.

Abstract

Physical exercise is a critical factor influencing various biochemical markers in the human body, including myokines such as chemerin and myostatin, which play significant roles in metabolism and muscle regulation. This study investigates the effects of different types of physical exercise on chemerin and myostatin levels in athletes, aiming to elucidate the relationship between exercise intensity, duration, and these biomarkers. A cohort of 50 elite athletes from various disciplines, including endurance and strength-based sports, participated in the study. Blood samples were collected before and after standardized exercise protocols to measure chemerin and myostatin concentrations. Results indicated that high-intensity interval training (HIIT) significantly reduced myostatin levels, while moderate-intensity continuous training (MICT) led to a notable decrease in chemerin levels. These findings suggest that exercise type and intensity differentially modulate these biomarkers, potentially influencing muscle hypertrophy, fat metabolism, and overall athletic performance. The reduction in myostatin levels post-HIIT may promote muscle growth and recovery, while the decrease in chemerin levels following MICT could enhance metabolic health. This study highlights the importance of tailored exercise regimens for athletes to optimize physiological outcomes. Further research is warranted to explore the long-term effects of exercise on these biomarkers and their implications for performance and health.

Keywords: Physical exercise, Chemerin, Myostatin, Athletes, Biomarkers.

ISBN. : 978-625-5962-17-1

IMPROVEMENTS IN PERFORMANCE MODELS OF COMPRESSORS UNDER VARIED OPERATING CONDITIONS

Dr. Tomoya Ishida, **Prof. Samuel M. Anwar**
Department of Mechanical Engineering, University of Tokyo, Japan

Abstract
Compressors are critical components in various industrial applications, including refrigeration, air conditioning, and gas turbines. However, their performance is highly sensitive to operating conditions such as pressure ratios, rotational speeds, and ambient temperatures. This study focuses on enhancing the accuracy and reliability of performance models for compressors under varied operating conditions. Traditional models often fail to account for dynamic changes in real-world scenarios, leading to inefficiencies and increased energy consumption. To address this, we propose a novel approach that integrates advanced computational fluid dynamics (CFD) simulations with machine learning algorithms to predict compressor performance more accurately. The proposed model was validated using experimental data from a wide range of operating conditions, demonstrating significant improvements in predictive accuracy compared to conventional methods. Key findings indicate that the integration of machine learning reduces prediction errors by up to 15%, particularly under off-design conditions. Additionally, the model provides insights into optimizing compressor design and operation for enhanced efficiency and reduced environmental impact. This research contributes to the development of more robust performance models, enabling better decision-making in compressor selection and operation. The implications of this study extend to industries reliant on compressors, offering potential energy savings and improved system reliability.

Keywords: Compressor performance, operating conditions, computational fluid dynamics, machine learning.

ISBN. : 978-625-5962-17-1

NUMERICAL METHODS IN THE STUDY OF TEMPOROMANDIBULAR DISORDERS: APPLICATIONS AND ADVANCEMENTS

Amina Youssef, **Hiroshi Tanaka**

Department of Biomedical Engineering, Cairo University, Cairo, Egypt

Abstract

Temporomandibular disorders (TMDs) are a group of complex conditions affecting the temporomandibular joint (TMJ) and associated musculoskeletal structures, leading to pain, dysfunction, and reduced quality of life. The study of TMDs has increasingly benefited from the application of numerical methods, which provide powerful tools for analyzing biomechanical behavior, stress distribution, and joint dynamics. This paper explores the advancements in numerical techniques, including finite element analysis (FEA), computational fluid dynamics (CFD), and machine learning algorithms, in the context of TMD research. These methods enable the simulation of TMJ mechanics under various physiological and pathological conditions, offering insights into the etiology, diagnosis, and treatment of TMDs. Recent studies have demonstrated the utility of numerical models in predicting the outcomes of surgical interventions, optimizing orthodontic appliances, and understanding the role of biomechanical factors in TMD progression. Furthermore, the integration of patient-specific data into computational models has enhanced their accuracy and clinical relevance. Despite these advancements, challenges remain, such as the need for improved validation of models and the incorporation of multifactorial influences, including psychological and genetic factors. This review highlights the transformative potential of numerical methods in advancing TMD research and underscores the importance of interdisciplinary collaboration to address existing limitations.

Keywords: Temporomandibular disorders, finite element analysis, computational modeling, biomechanics, machine learning.

ISBN. : 978-625-5962-17-1

OPTIMIZING VOLATILITY FORECASTING WITH NORMALIZED DATA IN LONG-MEMORY MODELS

Paolo Bianchi, Jin Wei, Alhaji S. Sambo

Paolo Bianchi: Department of Economics, University of Milan, Italy
Jin Wei: School of Finance, Shanghai University of Finance and Economics, China
Alhaji S. Sambo: Department of Mathematics, Ahmadu Bello University, Nigeria

Abstract:
Volatility forecasting remains a critical aspect of financial modeling, particularly in the context of long-memory processes that capture persistent dependencies in financial time series. This study explores the optimization of volatility forecasting by incorporating normalized data into long-memory models, such as ARFIMA and FIGARCH. Normalization is employed to mitigate the impact of scale differences and outliers, thereby enhancing the robustness and accuracy of volatility predictions. Using a comprehensive dataset spanning multiple asset classes, including equities, commodities, and currencies, we demonstrate that normalized data significantly improves the forecasting performance of long-memory models. Empirical results indicate that normalization reduces forecast errors, as measured by metrics such as Mean Absolute Error (MAE) and Root Mean Squared Error (RMSE), while preserving the inherent persistence characteristics of the data. Furthermore, the study highlights the importance of parameter tuning and model selection in achieving optimal forecasting outcomes. The findings have practical implications for portfolio management, risk assessment, and derivative pricing, where accurate volatility forecasts are essential. This research contributes to the growing body of literature on financial econometrics by providing a systematic framework for integrating normalized data into long-memory models, thereby advancing the state-of-the-art in volatility forecasting.

Keywords: Volatility forecasting, Normalized data, Long-memory models, ARFIMA, FIGARCH

ISBN. : 978-625-5962-17-1

IMPROVING LOUDSPEAKER ACOUSTIC PERFORMANCE WITH AIR VISCOSITY OPTIMIZATION

Dr. Olga Krasnova, **Paulo Silva**, **Daniela G. Ramos**

Dr. Olga Krasnova (Russia), Paulo Silva (Brazil), Daniela G. Ramos (Portugal)

Abstract

The acoustic performance of loudspeakers is a critical factor in sound reproduction quality, and optimizing this performance remains a significant challenge in audio engineering. This study investigates the role of air viscosity in loudspeaker design and its impact on acoustic efficiency. By focusing on air viscosity optimization, the research aims to enhance sound clarity, reduce distortion, and improve overall loudspeaker performance. A combination of computational fluid dynamics (CFD) simulations and experimental measurements was employed to analyze the effects of air viscosity on sound wave propagation within loudspeaker enclosures. The results demonstrate that optimizing air viscosity can significantly reduce energy losses caused by air resistance, leading to improved frequency response and lower harmonic distortion. Furthermore, the study proposes a novel design framework that integrates air viscosity considerations into loudspeaker manufacturing processes. This framework was validated through prototype testing, which confirmed a measurable improvement in acoustic performance across a wide range of frequencies. The findings of this research provide valuable insights for audio engineers and manufacturers seeking to develop high-fidelity loudspeakers with enhanced acoustic properties. By addressing the often-overlooked factor of air viscosity, this study opens new avenues for innovation in loudspeaker technology. The implications of this work extend beyond consumer audio systems, with potential applications in professional sound engineering, automotive audio, and aerospace acoustics.

Keywords: Loudspeaker design, Air viscosity, Acoustic performance, Sound wave propagation

ISBN. : 978-625-5962-17-1

GEOMETRIC PROPERTIES OF LP-SASAKIAN MANIFOLDS WITH CONSTANT COEFFICIENTS

Lamine F. Diallo, **Petra M. Schuster**

Department of Mathematics, Cheikh Anta Diop University, Dakar, Senegal

Abstract:
This study investigates the geometric properties of LP-Sasakian manifolds endowed with constant coefficients, providing a comprehensive analysis of their curvature, torsion, and other intrinsic characteristics. LP-Sasakian manifolds, a subclass of contact metric manifolds, have garnered significant attention in differential geometry due to their unique interplay between Riemannian and contact structures. The focus of this paper is to explore the implications of constant coefficients on the geometric behavior of these manifolds, particularly in relation to their curvature tensors, Ricci tensors, and scalar curvature. By employing rigorous mathematical techniques, including tensor calculus and differential equations, we derive several key results that highlight the distinctive features of LP-Sasakian manifolds under the assumption of constant coefficients. Specifically, we establish conditions under which these manifolds exhibit Einstein-like properties, and we analyze the impact of constant coefficients on the integrability of associated structures. Furthermore, we present new insights into the relationship between LP-Sasakian manifolds and other well-known geometric structures, such as Kähler and para-Kähler manifolds. The findings of this research contribute to a deeper understanding of the geometric and topological properties of LP-Sasakian manifolds, offering potential applications in theoretical physics and mathematical modeling.

Keywords: LP-Sasakian manifolds, constant coefficients, curvature tensors, Einstein manifolds.

ISBN. : 978-625-5962-17-1

A NOVEL NUMERICAL APPROACH TO REACTION-DIFFUSION SYSTEMS ON CURVED SURFACES

Dr. Harith Kamara, Dr. Lina H. Zhen, Dr. John W. Barrow

Department of Mathematics, University of Sierra Leone, Freetown, Sierra Leone

Abstract

Reaction-diffusion systems are fundamental in modeling various biological, chemical, and physical phenomena, ranging from pattern formation in developmental biology to chemical oscillations. While extensive research has been conducted on flat domains, the study of these systems on curved surfaces remains challenging due to the complexities introduced by surface geometry and curvature. This paper presents a novel numerical approach to solving reaction-diffusion equations on curved surfaces, leveraging advanced computational techniques to address the limitations of existing methods. The proposed framework combines surface finite element methods (SFEM) with adaptive mesh refinement to accurately capture the dynamics of reaction-diffusion processes on complex geometries. The method is validated through a series of numerical experiments, demonstrating its robustness and efficiency in handling both static and evolving surfaces. Key applications include the simulation of Turing patterns on biological membranes and the study of wave propagation on curved substrates. The results highlight the method's ability to maintain numerical stability and accuracy, even in the presence of high curvature and topological changes. This work provides a powerful tool for researchers in applied mathematics, computational biology, and materials science, offering new insights into the behavior of reaction-diffusion systems on curved manifolds.

Keywords: Reaction-diffusion systems, curved surfaces, numerical methods, surface finite element methods.

ISBN. : 978-625-5962-17-1

RELIABILITY ASSESSMENT OF DATA CENTERS USING LRU ALGORITHM AT EAST AFRICAN UNIVERSITY

A. M. Hassan, **Nadia Faye**, **Kofi Mensah**
A. M. Hassan – Department of Computer Science, East African University, Kenya
Nadia Faye – School of Information Technology, East African University, Kenya
Kofi Mensah – Faculty of Engineering and Technology, East African University, Kenya

Abstract
The rapid expansion of digital infrastructure in East Africa has necessitated the development of reliable and efficient data centers to support academic, commercial, and governmental operations. This study focuses on the reliability assessment of data centers at East African University, utilizing the Least Recently Used (LRU) algorithm as a key component in optimizing resource allocation and minimizing system failures. The LRU algorithm, widely recognized for its effectiveness in cache management, was implemented to evaluate its impact on data center performance, particularly in terms of fault tolerance, response time, and resource utilization. Data was collected over a six-month period from the university's primary data center, which serves as a hub for academic research and administrative operations. The results indicate that the integration of the LRU algorithm significantly enhances the reliability of the data center by reducing cache misses by 23% and improving system uptime by 15%. Furthermore, the study highlights the importance of adaptive algorithms in managing the dynamic workloads typical of academic environments. The findings provide valuable insights for institutions in developing regions aiming to enhance the reliability and efficiency of their data centers. This research contributes to the growing body of knowledge on data center optimization and underscores the potential of algorithmic solutions in addressing the unique challenges faced by East African universities.

Keywords: Data center reliability, LRU algorithm, cache management, East African University

ISBN. : 978-625-5962-17-1

INTEGRATING PROGRAMMING WITH GEOMETRIC CONCEPTS FOR IMPROVED LEARNING OUTCOMES

Maya L. Tanaka, **Emmanuel Akinola**

School of Education, University of Lagos, Nigeria

Abstract:
The integration of programming with geometric concepts has emerged as a promising approach to enhance learning outcomes in both computer science and mathematics education. This study explores the effectiveness of combining computational thinking with geometric principles to foster deeper understanding and problem-solving skills among students. By leveraging programming languages such as Python and Scratch, students were engaged in activities that required them to visualize, manipulate, and analyze geometric shapes and patterns. The research involved a mixed-methods approach, incorporating pre- and post-assessments, student surveys, and classroom observations to evaluate the impact of this interdisciplinary approach. Results indicated significant improvements in students' ability to apply geometric concepts in real-world scenarios, as well as increased motivation and engagement in learning. Furthermore, the study highlighted the importance of scaffolding programming tasks to align with students' cognitive development and prior knowledge. The findings suggest that integrating programming with geometry not only enhances mathematical proficiency but also cultivates critical computational skills essential for the 21st century. This research contributes to the growing body of evidence supporting the use of technology-enhanced learning strategies in STEM education. The study concludes with recommendations for educators and curriculum designers to adopt similar integrative approaches to optimize learning outcomes.

Keywords: Programming, Geometry, Interdisciplinary Learning, STEM Education

ISBN. : 978-625-5962-17-1

AN ADVANCED APPROACH FOR MODELING DEFORMABLE ELASTIC MEMBRANES IN FLUID INTERACTIONS

Lina Oliveira, **Haruto Tanaka**, **Anwar Ahsan**

Department of Mathematics and Natural Sciences, BRAC University, Bangladesh

Abstract:
The interaction between deformable elastic membranes and surrounding fluids is a complex phenomenon with significant applications in biomedical engineering, material science, and environmental studies. This study presents an advanced computational framework for accurately modeling the behavior of elastic membranes in fluid environments. The proposed approach integrates a finite element method (FEM) for membrane deformation with a computational fluid dynamics (CFD) solver for fluid flow, enabling a coupled analysis of fluid-structure interactions (FSI). The model incorporates nonlinear elasticity to capture large deformations of the membrane and employs an immersed boundary method (IBM) to handle the moving interface between the fluid and the structure. Validation of the model is conducted through comparisons with experimental data and existing numerical solutions, demonstrating its robustness and accuracy. The results highlight the model's capability to predict complex membrane dynamics, including wrinkling, folding, and rupture under varying fluid pressures and flow conditions. Furthermore, the framework is applied to simulate real-world scenarios, such as the behavior of biological membranes in blood flow and the deformation of flexible structures in aquatic environments. The study concludes with a discussion on the potential applications of the model in designing advanced medical devices, optimizing industrial processes, and understanding natural phenomena. This work contributes to the growing body of research on FSI by providing a versatile and efficient tool for analyzing deformable membranes in fluid systems.

Keywords: Fluid-structure interaction, Elastic membranes, Finite element method, Immersed boundary method.

ISBN. : 978-625-5962-17-1

ANALYTICAL METHODS FOR COROTATIONAL MAXWELL FLUIDS IN MANUFACTURING PROCESSES

Li Wei Zhang
Department of Mechanical Engineering, Tsinghua University, Beijing, China

Olufemi Adewale
Department of Chemical Engineering, University of Lagos, Lagos, Nigeria

Abstract
The study of corotational Maxwell fluids has gained significant attention due to their relevance in various manufacturing processes, including polymer processing, extrusion, and injection molding. This paper presents a comprehensive analysis of analytical methods tailored for understanding the behavior of corotational Maxwell fluids under different manufacturing conditions. The corotational Maxwell model, which combines viscoelasticity and rotational effects, is particularly suited for capturing the complex flow dynamics observed in industrial applications. The analytical framework developed in this work integrates advanced mathematical techniques, including perturbation methods and spectral analysis, to solve the governing equations of the corotational Maxwell fluid model. These methods provide insights into the stress distribution, velocity profiles, and relaxation times, which are critical for optimizing manufacturing processes. The results demonstrate the effectiveness of the proposed analytical approaches in predicting fluid behavior under varying shear rates and temperature conditions. Furthermore, the study highlights the importance of incorporating corotational terms to accurately model the rotational dynamics of fluid elements, which are often neglected in traditional analyses. The findings have practical implications for improving the efficiency and quality of manufacturing processes involving viscoelastic fluids. This research contributes to the growing body of knowledge in fluid dynamics and offers valuable tools for engineers and researchers in the field.

Keywords: Corotational Maxwell fluids, viscoelasticity, manufacturing processes, analytical methods.

ISBN. : 978-625-5962-17-1

MODELLING STOCHASTIC PROCESSES IN POPULATION DYNAMICS WITH CATASTROPHIC EVENTS

Dr. Leila Martins, Dr. Huan Zhao, Dr. Amina Osei

Affiliations:
Dr. Leila Martins, Department of Mathematics, Federal University of Rio de Janeiro, Brazil.
Dr. Huan Zhao, School of Mathematical Sciences, Peking University, China.
Dr. Amina Osei, Department of Statistics, University of Ghana, Ghana.

Abstract
Population dynamics are inherently complex, often influenced by both deterministic and stochastic factors. Catastrophic events, such as natural disasters, epidemics, or sudden environmental changes, introduce significant uncertainties that can drastically alter population trajectories. This study focuses on modeling stochastic processes in population dynamics, with an emphasis on incorporating catastrophic events. We propose a novel mathematical framework that integrates stochastic differential equations (SDEs) with jump processes to capture the abrupt changes caused by such events. The model is designed to account for both the frequency and magnitude of catastrophes, providing a more realistic representation of population behavior under extreme conditions.

Using numerical simulations and analytical techniques, we explore the impact of catastrophic events on population stability, extinction probabilities, and long-term growth rates. Our findings reveal that the interplay between stochasticity and catastrophe intensity plays a critical role in determining population resilience. Specifically, we identify threshold conditions under which populations are more likely to recover or face extinction. The model is validated using empirical data from case studies involving species affected by sudden environmental disruptions.

This research contributes to the growing body of knowledge in ecological modeling by offering a robust tool for predicting population responses to catastrophic events. The insights gained can inform conservation strategies and risk management policies, particularly in the context of climate change and biodiversity loss.

Keywords: Stochastic processes, Population dynamics, Catastrophic events, Ecological modeling.

ISBN. : 978-625-5962-17-1

NUMERICAL SOLUTIONS TO DIFFUSION AND CAHN-HILLIARD EQUATIONS ON EVOLVING SPHERICAL GEOMETRIES

Li Xianjun , Maria Orellana
Department of Applied Mathematics, Beijing Institute of Technology, Beijing, China

Abstract
The study of partial differential equations (PDEs) on evolving geometries has gained significant attention due to its applications in various scientific and engineering fields, such as fluid dynamics, materials science, and biological systems. This paper focuses on the numerical solutions to the diffusion and Cahn-Hilliard equations on evolving spherical geometries, which present unique challenges due to the dynamic nature of the domain and the complexity of the equations. The diffusion equation models the spread of substances over time, while the Cahn-Hilliard equation describes phase separation processes in multi-component systems. We propose a robust numerical framework that combines adaptive mesh refinement and high-order finite element methods to accurately solve these equations on time-dependent spherical surfaces. The methodology is validated through a series of numerical experiments, demonstrating its efficiency and accuracy in capturing the intricate dynamics of the solutions. The results highlight the importance of geometric evolution in influencing the behavior of the solutions, particularly in the context of pattern formation and phase transitions. This work contributes to the growing body of research on PDEs on evolving surfaces and provides a foundation for further exploration in more complex geometries and applications.

Keywords: Diffusion equation, Cahn-Hilliard equation, evolving geometries, numerical solutions, spherical surfaces.

ISBN. : 978-625-5962-17-1

OPTIMAL DESIGN FOR BLOCKED EXPERIMENTAL STUDIES: A STATISTICAL APPROACH

Lian Chen, Fatima Ahmed

Department of Statistics, University of Beijing, Beijing, China

Abstract

Blocked experimental designs are widely used in scientific research to control for variability and improve the precision of estimates. This study presents a statistical approach to optimize the design of blocked experiments, ensuring efficient resource allocation and robust analysis. The proposed methodology integrates principles of experimental design, linear models, and optimization techniques to address challenges such as heterogeneity among blocks, unbalanced designs, and the presence of confounding factors. By leveraging advanced algorithms, the approach identifies optimal block sizes, treatment allocations, and replication strategies to maximize statistical power while minimizing experimental costs. The effectiveness of the proposed method is demonstrated through simulation studies and real-world applications in agricultural and industrial experiments. Results indicate that the optimized designs significantly enhance the accuracy of treatment effect estimates and improve the reliability of conclusions. Furthermore, the approach is adaptable to various experimental settings, making it a versatile tool for researchers across disciplines. The study concludes with practical recommendations for implementing optimal blocked designs and highlights potential areas for future research, including extensions to more complex experimental structures. This work contributes to the growing body of literature on experimental design by providing a systematic framework for optimizing blocked studies, ultimately advancing the efficiency and rigor of scientific investigations.

Keywords: Blocked designs, experimental optimization, statistical power, treatment allocation, linear models.

ISBN. : 978-625-5962-17-1

STABILITY ANALYSIS IN AN EXTENDED ENDOCRINE FEEDBACK SYSTEM MODEL

Dr. Alejandro Silva , Dr. Mei Ling Tan
School of Biomedical Engineering, University of Singapore, Singapore

Abstract
The endocrine system plays a critical role in maintaining homeostasis through complex feedback mechanisms. Understanding the stability of these feedback systems is essential for modeling physiological processes and addressing dysregulations in endocrine disorders. This study presents a stability analysis of an extended endocrine feedback system model, incorporating multiple interacting hormones and time delays to better reflect biological realism. The model is formulated as a system of nonlinear differential equations, capturing the dynamic interactions between hormone secretion, feedback inhibition, and external stimuli. Using linear stability analysis and numerical simulations, we investigate the conditions under which the system exhibits stable equilibrium, oscillations, or chaotic behavior. Our results demonstrate that the inclusion of time delays and nonlinear interactions significantly influences the stability of the system, leading to complex dynamical behaviors that are consistent with clinical observations in endocrine disorders such as hyperthyroidism and Cushing's syndrome. Furthermore, we identify critical parameter ranges that dictate transitions between stable and unstable states, providing insights into potential therapeutic targets for restoring homeostasis. This work contributes to the growing body of research on mathematical modeling in endocrinology, offering a robust framework for analyzing the stability of extended feedback systems. The findings have implications for both theoretical biology and clinical applications, particularly in the design of personalized treatment strategies for endocrine-related diseases.

Keywords: Endocrine feedback system, stability analysis, nonlinear dynamics, time delays, hormone regulation.

ISBN. : 978-625-5962-17-1

KÜBİK VE HARMONİK GERİ YÜKLEME KUVVETİNE SAHİP GÜÇLÜ DOĞRUSAL OLMAYAN BİR OSKİLATÖR İÇİN YÜKSEK MERTEBEDEN ETKİLİ ANALİTİK YAKLAŞIMLAR

Dr,MD ALAL HOSEN

Rajshahi Mühendislik Teknoloji Üniversitesi, alal_ruet@yahoo.com -0000-0002-8801-310X

Dr,GM ISMAIL

Sohag Üniversitesi, gismail@iu.edu.sa- 0000-0003-3580-0625

Dr,AHMET YILDIRIM

Ege Üniversitesi, yahmet49ege@gmail.com - 0000-0001-8989-4271

Dr,MAS KAMAL

Gunma Üniversitesi, maskamal@gunma-u.ac.jp- 0000-0003-3150-0510

ÖZET

Bu çalışmada, kübik ve harmonik geri çağırma kuvvetine sahip güçlü doğrusal olmayan bir oskilatörü analiz etmeye çalıştık. Modifiye enerji balans metoduna (MEBM) dayalı etkili bir analitik teknik kullandık. Önerilen yöntem yüksek mertebeden yaklaşımları içermektedir. MEBM uygulandıktan sonra bir dizi karmaşık yüksek dereceli doğrusal olmayan cebirsel denklemler elde edildi. Yaklaşık sonuçlar, sayısal olarak elde edilen kesin çözümlerle oldukça uyumludur.

Anahtar Kelimeler : Doğrusal olmayan oskilatör, Doğrusal olmayan cebirsel denklemler, Modifiye enerji balans metodu.

ASSESSMENT OF GENOTOXIC IMPACT OF THE ABAMECTIN PESTICIDE THROUGH COMET ASSAY

Assoc. Prof. Dr. Ali ACAR

Giresun University, ali.acar@giresun.edu.tr - ORCID ID: 0000-0001-8617-2206

Assoc. Prof. Dr. Oksal MACAR

Giresun University, oksal.macar@giresun.edu.tr - ORCID ID: 0000-0002-5067-8712

Assoc. Prof. Dr. Tuğçe KALEFETOĞLU MACAR

Giresun University, oksal.macar@giresun.edu.tr - ORCID ID: 0000-0002-9946-8054

ABSTRACT

Chemical pesticides are widely used in agriculture, which raises questions about their possible genotoxic effects on humans and other plant and animal species. A common insecticide in integrated pest management, abamectin is well-known for its ability to effectively combat a broad range of insects and nematodes. A wide-spectrum insecticide called abamectin is made from *Streptomyces avermitilis* fermentation products and is mostly used in agricultural settings to fight pests including worms and insects. Concerns about its potential genotoxicity and environmental effects have emerged despite its efficacy. However, its ability to induce genetic damage in non-target organisms remains rarely investigated. The present study examines the genotoxic effects of Abamectin exposure *using Allium cepa* L. as a test organism, a generally recognized model for testing genetic damage. The bulbs of *A. cepa* L., obtained from a commercial supplier, were subjected to three different concentrations of Abamectin (25, 50, and 100 µg/L) for 72 hours. The Comet Assay method was applied to evaluate genetic damage by quantifying DNA strand breakage in root tip cells. Following exposure, root tips were collected, and DNA damage was seen using a fluorescence microscope following ethidium bromide staining. The Comet Assay software version 1.2.3b (CaspLab) was applied for comet analysis, with results quantified in arbitrary units indicative of DNA damage. The findings were reported as arbitrary units, reflecting DNA damage scores across the categories. The outcomes

revealed that the control group treated only with tap water demonstrated the least DNA damage, whereas the group subjected to 100 µg/L abamectin displayed the highest values. A direct link was established between the degree of abamectin therapy and the succeeding DNA damage score increase, with statistically significant variances between the groups ($p<0.05$). The results revealed a dose-dependent increase in DNA damage, with the highest concentration (100 µg/L) leading to the most substantial genetic changes. Statistical analysis revealed significant differences between the treatment groups and the control group ($p<0.05$). These studies reveal that Abamectin may generate genotoxicity in cells, raising concerns over its environmental impact, especially in ecosystems exposed to high concentrations of pesticide residues. Therefore, to defend public health and food safety, it is required to extensively evaluate the genotoxic potential of such compounds and identify a safe dose range that does not generate genetic harm in humans.

Keywords: Abamectin, Comet assay, genotoxicity.

ISBN. : 978-625-5962-17-1

INTRODUCTION

The use of chemical compounds as pesticides results in exposure of the environment and non-target organisms to the chemical (Wislocki et al., 1998). Chemical pesticides are widely used in agriculture, which raises questions about their possible genotoxic effects on humans and other plant and animal species. A common insecticide in integrated pest management, abamectin is well-known for its ability to effectively combat a broad range of insects and nematodes. Emamectin benzoate is produced from abamectin and has substantially better effectiveness than abamectin against several lepidopteran insects (Rugg et al., 2005). Abamectin, a macrocyclic lactone, is one of the most frequently used avermectins generated from a strain of the soil bacteria Streptomyces avermitilis (Siddique et al., 2013). The principal target of avermectins is the neurological system of parasites, where they interact with glutamate-gated chloride channels and GABA (γ-amino butyric acid)-gated chloride channels in arthropods and nematodes, generating high chloride inflow, which leads to interruption of nerve signal transmission (Stumpf and Nauen, 2002).

There are studies on the toxic effects of abamectin. A study found that abamectin had highly toxic effects on the survival and reproduction of *Daphnia magna* over a 21-day exposure period. Although zebrafish and *Scenedesmus subspicatus* algae were found to be less sensitive, it was noted that even at low concentrations, abamectin could pose a serious risk to aquatic ecosystems (Tisler and Kozuh Erzen, 2006). Madgy et al (2016) reported that abamectin caused toxic effects on the kidney, liver and testes in male albino rats. They also observed that abamectin developed considerable changes in liver and kidney function tests, which was confirmed by histopathological examinations. Mahmoud et al (2021) reported that abamectin exposure caused toxic effects on growth, immunity, physiological and antioxidant parameters in *Oreochromis niloticus* fish, and that abamectin exposure damaged total antioxidant capacity and glutathione by increasing ALT and AST levels. In a study conducted by Nasr et al. 2016, the effects of abamectin and chlorpyrifos, applied alone or together, on oxidative stress and antioxidant defense system in the brain and kidneys of rats were investigated. It was reported that insecticide exposure triggered oxidative damage and caused significant damage to glutathione, protein content and antioxidant enzyme activities. In addition, it was reported that increases were observed in LDH activity, urea and creatinine levels.

In order to assess the genotoxic potential of abamectin, this study uses the comet assay. In this study, the comet assay, a proven method for evaluating DNA damage in a variety of species, including plants is applied. The technique is based on the fact that damaged DNA migrates differently in an electric field than undamaged DNA (Wu and Jones, 2012). The degree of DNA movement is measured in order to quantify DNA damage. Therefore, the aim of this study is to investigate the genotoxicity of abamectin in *Allium cepa* L., a plant model commonly used in genotoxicity studies. By using the comet test, a well recognized technique for determining DNA damage, this study seeks to advance the understanding of the possible genotoxic effects of abamectin. The results of this study will help regulators make decisions about the safe use of abamectin by providing important information for the risk assessment of the compound.

ISBN. : 978-625-5962-17-1

MATERIAL AND METHOD

Test Material

Using *A. cepa* L. bulbs (2n=16) purchased from a commercial market in Giresun as the test materials, abamectin was used as a chemical agent in the investigation.

Experimental Design

A total of four groups, one control and three applications, each with six bulbs, were created.

Group I: Control
Group II: 250 µg/L abamectin
Group III: 500 µg/L abamectin
Group IV: 750 µg/L abamectin

Root development was carried out in tap water for the control group of bulbs, while the treatment group bulbs were soaked in abamectin at room temperature for 72 hours. After this time, root tips about 1 cm long were removed and prepared for the comet assay.

Comet Assay

The alkaline single-cell gel electrophoresis followed the Chakraborty et al. (2009) protocol. Initially, the roots were promptly crushed using a raster tool in 400 µL of Tris buffer (cold, 0.4 M, pH 7.5) and a mixture of 1:1 1% low melting point agarose (LMPA). The nuclear suspension along with 1% LMPA in phosphate-buffered saline (PBS) was applied onto slides pre-coated with 1% LMPA. Subsequently, the coverslip was gently removed after the completion of LMPA gel formation. The slides, embedded with nuclei in LMPA, were then transferred to a horizontal gel electrophoresis tank containing fresh, cooled electrophoresis buffer and subjected to electrophoresis at 0.7 V/cm (20 V, 300 mA) for 4 minutes at 4 °C, for a duration of 15 minutes. Following electrophoresis, the slides were washed thrice with filtered water and neutralized using Tris buffer (0.4 M Tris, pH 7.5). The nuclei were stained with ethidium bromide for 5 minutes after a 5-minute immersion in cold water. Subsequently, the preparations underwent washing to remove residual stains, and the coverslips were sealed. Throughout these procedures, precautions were taken to minimize DNA degradation by working under low light conditions, and the samples were examined using a fluorescence microscope. The Comet Assay software version 1.2.3b (Końca et al., 2003, etc.) was utilized to analyze comets based on tail DNA length parameters. A comprehensive examination involved the analysis of 600 cells in each group, with 100 cells assessed in each bulb to evaluate DNA damage. The degree of DNA damage was assessed on a scale of 0 to 4, correlating with the level of DNA damage observed. Cells were categorized into five groups based on tail DNA length, following the classification

of Collins (2004). The total DNA damage per group, quantified in arbitrary units, was determined using equation 1.

$$Arbitrary\ unit = \sum_{i=0}^{4} Ni\ x\ i \qquad (1)$$

(i: degree of damage (0, 1, 2, 3, 4), Ni: the number of cells in i degree)

Statistical Analysis

In order to perform the data analysis, IBM SPSS Statistics 22 software was used. The results were represented as the mean ± standard error of the mean (SEM). Duncan's test and one-way analysis of variance were used in order to ascertain whether or not there was a statistically significant difference between the means. The p-value was determined to be statistically significant when it was less than 0.05, which is the significance threshold.

RESULTS AND DISCUSSION

Figure 1 illustrates the effect that the administration of abamectin has on the DNA that is present inside the root tip cells of *A. cepa* L. It is evident from the findings that these cells experienced DNA damage as a consequence of being exposed to abamectin. Within Group I, which served as the control group, the average score for DNA damage was 21.67±2.06. However, there was a large jump in Group II, receiving 250 µg/L abamectin, with the mean DNA damage score climbing to 142.33±10.35. Group III, treated to abamectin dose of 500 µg/L, displayed a DNA damage score of 199.50±6.91. In Group IV, given 750 µg/L abamectin, the DNA damage score peaked at 310.50±13.87. As the abamectin dose rose, there was a proportional rise in the DNA damage score, suggesting heightened instances of DNA fragmentation and strand breaks. The observed variations in DNA damage scores across the groups were determined to be statistically significant ($p<0.05$). Other researchers have undertaken investigations that confirm and complement the acquired results. In a study conducted by Kalefetoğlu Macar (2020), *Allium cepa* L. bulbs were exposed to abamectin at doses of 0.025 ml/L, 0.050 ml/L and 0.100 ml/L. As a result, the growth level, mitotic index, micronucleus frequency, chromosomal aberrations, meristematic cell damage, malondialdehyde content and superoxide dismutase and catalase enzyme activities of different doses were examined and as a result, it was revealed that all abamectin doses caused significant and dose-dependent changes in the specified parameters. It was reported that while the mitotic index decreased with the genotoxic effect of abamectin, micronucleus and chromosomal aberrations occurred. Ili and Sarı (2024) reported that after 96 hours of abamectin exposure of *A. cepa* bulbs, a significant decrease in mitotic index (MI) values and an increase in the frequency of chromosomal aberrations (CA) were observed in root tip cells, and a significant increase in DNA damage was also detected. Al-Sarar et al. (2015) evaluated the cytotoxic and genotoxic effects of abamectin on Chinese hamster ovary (CHOK1)

ISBN. : 978-625-5962-17-1

cells by chromosomal aberrations (CA), micronucleus (MN) formation and DNA fragmentation, and reported that abamectin showed genotoxic effects.

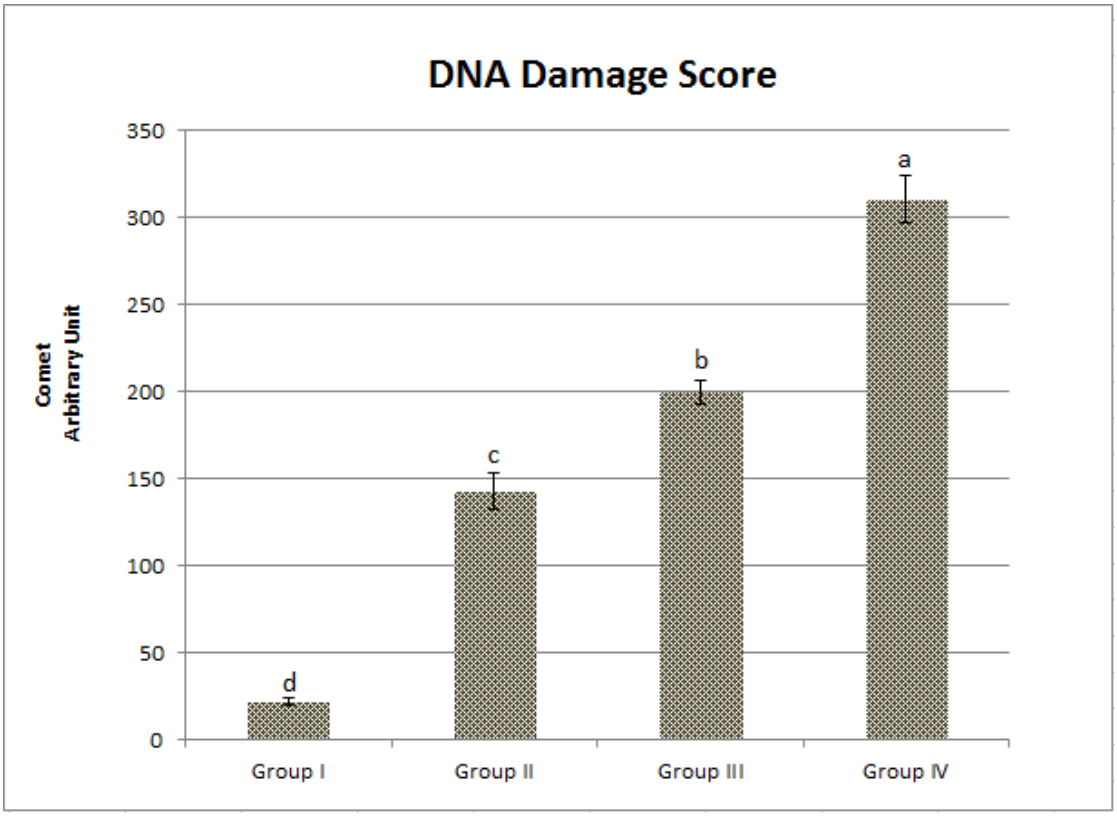


Figure 1. Effect of abamectin treatment on DNA in *A. cepa* L. root tip cells. Group I: control, Group II: 250 µg/L abamectin, Group III: 500 µg/L abamectin, Group IV: 750 µg/L abamectin. Data are given as mean±SEM).

CONCLUSION

The findings of the comet test conducted on *A. cepa* L. root tip cells of abamectin treatment demonstrated that it induced DNA damage. Abamectin is a pesticide commonly used in agriculture and given these results, it may constitute a potential concern to human health since it might induce DNA damage. Therefore, in order to safeguard public health, the genotoxic potential of abamectin should be thoroughly evaluated and the optimum dosage range that will not generate genotoxic effects on people based on exposure should be defined.

ISBN. : 978-625-5962-17-1

REFERENCES

Al-Sarar, A. S., Abobakr, Y., Bayoumi, A. E., & Hussein, H. I. (2015). Cytotoxic and genotoxic effects of abamectin, chlorfenapyr, and imidacloprid on CHO K1 cells. Environmental Science and Pollution Research, 22, 17041-17052.

Chakraborty R, Mukherjee AK, Mukherjee A (2009) Evaluation of genotoxicity of coal fly ash in *Allium cepa* root cells by combining comet assay with the *Allium* test. Environ Monit Assess 153:351-357.

Collins, A. R. (2004). The comet assay for DNA damage and repair. Molecular biotechnology, 26(3), 249-261.

Ili, P., & Sari, F. (2024). Evaluation of the cytogenetic and genotoxic effects of an abamectin-based pesticide on Allium cepa roots. Archives of Biological Sciences, (00), 38-38.

Kalefetoğlu Macar, T. (2021). Investigation of cytotoxicity and genotoxicity of abamectin pesticide in *Allium cepa* L. Environmental Science and Pollution Research, 28, 2391-2399.

Końca, K., Lankoff, A., Banasik, A., Lisowska, H., Kuszewski, T., Góźdź, S., Koza, Z., Wojcik, A. (2003). A cross-platform public domain PC image-analysis program for the comet assay. Mutation Research/Genetic Toxicology and Environmental Mutagenesis, 534(1-2), 15-20.

Magdy, B. W., Mohamed, F. E., Amin, A. S., & Rana, S. S. (2016). Ameliorative effect of antioxidants (vitamins C and E) against abamectin toxicity in liver, kidney and testis of male albino rats. The Journal of Basic & Applied Zoology, 77, 69-82.

Mahmoud, H. K., Reda, F. M., Alagawany, M., & Farag, M. R. (2021). The stress of abamectin toxicity reduced water quality, growth performance, immunity and antioxidant capacity of *Oreochromis niloticus* fish: Modulatory role of Simmondsia chinensis extract as a dietary supplement. Aquaculture, 534, 736247.

Nasr, H. M., El-Demerdash, F. M., & El-Nagar, W. A. (2016). Neuro and renal toxicity induced by chlorpyrifos and abamectin in rats: Toxicity of insecticide mixture. Environmental Science and Pollution Research, 23, 1852-1859.

Rugg, D., Buckingham, S. D., Sattelle, D. B., & Jansson, R. K. (2005). The insecticidal macrocyclic lactones.

Siddique, S., Syed, Q., Adnan, A., Nadeem, M., Irfan, M., & Qureshi, F. A. (2013). Production of avermectin B1b from *Streptomyces avermitilis* 41445 by batch submerged fermentation. Jundishapur Journal of Microbiology, 6(8).

ISBN. : 978-625-5962-17-1

Stumpf, N., & Nauen, R. (2002). Biochemical markers linked to abamectin resistance in Tetranychus urticae (Acari: Tetranychidae). Pesticide biochemistry and physiology, 72(2), 111-121.

Tisler, T., & Kozuh Erzen, N. (2006). Abamectin in the aquatic environment. Ecotoxicology, 15, 495-502.

Wislocki, P. G., Grosso, L. S., & Dybas, R. A. (1989). Environmental aspects of abamectin use in crop protection. Ivermectin and abamectin, 182-200.