INFTEC 2024

International Congress on Information Technologies in Medicine, Pharmacy, Agriculture, Food, Forestry, Environment and Engineering

INFTEC PROCEEDINGS BOOK

08 – 10 MAY 2024
TOKAT – TÜRKİYE

THE INTERNATIONAL CONGRESS ON INFORMATION TECHNOLOGIES IN MEDICINE, PHARMACY, AGRICULTURE, FOOD, FORESTY, ENVIRONMENT AND ENGINEERING

Proceeding Book of the INFTEC 2024

ISBN: 978-975-7328-95-7

HYBRID CONGRESS (ONLINE AND FACE TO FACE)
TOKAT / TÜRKİYE

Note: All administrative, academic and legal responsibilities of the departments belong to their authors

Proceedings Book of the International Congress on Information Technologies in Medicine, Pharmacy, Agriculture, Food, Foresty, Environment and Engineering (INFTEC-2024)

Publisher:
Tokat Gaziosmanpasa University, Türkiye
Editors:
Yalçın TAHTALI
E-Book Layout, Preparation and Composition:
Yalçın TAHTALI, Samet Hasan ABACI, Kaan KAPLAN, Lütfi BAYYURT, Shiva SADIGHFARD
All published articles were peer-reviewed by Scientific Committee
The organizers do not have any legal liability fort o contents of the presentation texts
Organized by
Tokat Gaziosmanpaşa University, Tokat, Türkiye

COMMITTEES

HONORARY COMMITTEE

Prof. Dr. Fatih YILMAZ	Rector of Tokat Gaziosmanpaşa University

CONFERENCE CHAIRMANS

Prof. Dr. Zeynel CEBECİ	Çukurova University, Türkiye
Prof. Dr. Rüstem CANGİ	Tokat Gaziosmanpaşa University, Türkiye
Prof. Dr. Soner ÇANKAYA	Ondokuz Mayıs University, Türkiye
Prof. Dr. Tekin SUSAM	Tokat Gaziosmanpaşa University, Türkiye
Assoc. Prof. Dr. Yalçın TAHTALI	Tokat Gaziosmanpaşa University, Türkiye

CONGRESS SECRETARIAT

	Çukurova University, Türkiye
Assist. Prof. Dr. Mustafa GÜZEL	Tokat Gaziosmanpaşa University, Türkiye
Assist. Prof. Dr. Lütfi BAYYURT	Ondokuz Mayıs University, Türkiye
Res. Assist. Betül TARHANACI	Tokat Gaziosmanpaşa University, Türkiye
Res. Assist. Kaan KAPLAN	Tokat Gaziosmanpaşa University, Türkiye
Res. Assist. Müberra ERDOĞAN	Tokat Gaziosmanpaşa University, Türkiye
Res. Assist. Güzella YILMAZ VURAL	Tokat Gaziosmanpaşa University, Türkiye
Didem DOĞAR	Tokat Gaziosmanpaşa University, Türkiye
Mehmet KIZILARSLAN	Tokat Gaziosmanpaşa University, Türkiye
Mesut Gökay OKUR	Tokat Gaziosmanpaşa University, Türkiye
Abdussamed DURMUŞ	Tokat Gaziosmanpaşa University, Türkiye
Aleyna PEKGÖZ	Tokat Gaziosmanpaşa University, Türkiye
Cansu SEÇGEL	Tokat Gaziosmanpaşa University, Türkiye

ORGANIZING COMMITTEE

Prof. Dr. Adnan ÜNALAN	Niğde Ömer Halisdemir University, Türkiye
Prof. Dr. Cemal KAYA	Tokat Gaziosmanpaşa University, Türkiye
Prof. Dr. Hakan Mete DOĞAN	Tokat Gaziosmanpaşa University, Türkiye
Prof. Dr. Mustafa Çağatay TUFAN	Ondokuz Mayıs University, Türkiye
Prof. Dr. Safa TARHAN	Tokat Gaziosmanpaşa University, Türkiye
Assoc. Prof. Dr. Bülent TURAN	Tokat Gaziosmanpaşa University, Türkiye
Assoc. Prof. Dr. Ferit YAKAR	Tokat Gaziosmanpaşa University, Türkiye
Assoc. Prof. Dr. Hakan POLATÇI	Tokat Gaziosmanpaşa University, Türkiye
Assoc. Prof. Dr. İsmail İŞERİ	Ondokuz Mayıs University, Türkiye
Assoc. Prof. Dr. Kemal ÖZCAN	Ondokuz Mayıs University, Türkiye
Assoc. Prof. Dr. Levent GÖKREM	Tokat Gaziosmanpaşa University, Türkiye
Assoc. Prof. Dr. Murat ARISAL	Marmara University, Türkiye
Assoc. Prof. Dr. Sait Muharrem SAY	Çukurova University, Türkiye
Assoc. Prof. Dr. Samet Hasan ABACI	Ondokuz Mayıs University, Türkiye
Assoc. Prof. Dr Nur İlkay ABACI	Ondokuz Mayıs University, Türkiye
Assoc. Prof. Dr. Taner YILDIZ	Ondokuz Mayıs University, Türkiye
Assoc. Prof. Dr. Yunus AKDOĞAN	Selçuk University, Türkiye
Assist. Prof. Dr. Mehmet TOKATLI	Tokat Gaziosmanpaşa University
Assist. Prof. Dr. Çağatay CEBECİ	Osmaniye Korkut Ata University, Türkiye
Assist. Prof. Dr. Hakan KARADAĞ	Tokat Gaziosmanpaşa University, Türkiye
Assist. Prof. Dr. Harun YANAR	Selçuk University, Türkiye
Dr. Hakan Can ALTUNAY	Ondokuz Mayıs University, Türkiye
Dr. Shiva SADIGHFARD	Tokat Gaziosmanpaşa University
Bahar KAYA ÇELİK	Tokat Gaziosmanpaşa University, Türkiye
Res. Assist. Fahrettin KALKAN	Selçuk University, Türkiye
Süsen HESENOVA	Baku Devlet University, Azerbaijan
Murat KARA	Çukurova University, Türkiye

SCIENTIFIC COMMITTEE

Prof. Dr. Han Lin SHAN	Macquarie University, Australia
Prof. Dr. Hon Keung Tony NG	Bentley University, England
Prof. Dr. Mahmut HEKİM	Tokat Gaziosmanpaşa University, Türkiye
Prof. Dr. Paulo Canas RODRIGUES	University of Bahia, Brazil
Prof. Dr. Tekin SUSAM	Tokat Gaziosmanpaşa University, Türkiye
Prof. Dr. Filiz KARAMAN	Yıldız Teknik University, Türkiye
Assoc. Prof. Dr. Hakan POLATÇI	Tokat Gaziosmanpaşa University, Türkiye
Assoc. Prof. Dr. Yunus AKDOĞAN	Selçuk University, Türkiye
Assoc. Prof. Dr. Ufuk BEYAZTAŞ	Marmara University, Türkiye
Assoc. Prof. Dr. Ahmet PEKGÖR	Necmettin Erbakan University, Türkiye
Assoc. Prof. Dr. Soutir BANDYOPADHYAY	Colorado School of Mines, USA
Assist. Prof. Dr. Aynur YONAR	Selçuk University, Türkiye
Assist. Prof. Dr. Kadir KARAKAYA	Selçuk University, Türkiye
Assist. Prof. Dr. Kemal ERSAYIN	Tokat Gaziosmanpaşa University, Türkiye
Dr. Francisco CARVALHO	Polytechnic Institute of Tomar, Portugal
Dr. Kaiying Ji	The University of Sydney, Australia
Dr. Abhjit MANDAL	University of Texas at El Paso, USA
Dr. Fearghal KEARNEY	Quenn’s University Belfast, UK
Dr. Panagiotis PAPASTAMOULİS	Athens University of Economics and Business, Greece
Dr. Zhiyang (Gee) ZHOU	University of Wisconsin-Milwaukee, USA

UNIVERSITY APPROVAL

International Congress on Information Technologies in Medicine, Pharmacy, Agriculture, Food, Forestry, Environment and Engineering has been organized in Tokat/Türkiye between May 08-10, 2024 under the auspices of Tokat Gaziosmanpaşa University with the approval numbered E-23845617-804.01-492565 of Tokat Gaziosmanpaşa University Rectorate.

PRESENTATION CONTENTS

ABSTRACT ORAL PRESENTATIONS 1
Comparison of the Phenolic Profiles of Table Black Olives Obtained from the Market and Local Producer Pool with the Phenolic Profiles of Table Black Olives Produced by Caustic Method 2
SIRT1 Protects Against Cardiac Dysfunction in Insulin-Resistant Cardiomyocytes via Nrf2 Activation 3
The Use of Mint and Thyme Extracts as Natural Dyes and the Antimicrobial Properties of Dyed Textile Products.....4
A Novel Barium(II)–Selective Potentiometric Sensors Based on 4-Aminobenzoic Acid 2-Diethylaminoethyl Ester as an Ionophore 5
Potentiometric Determination of Levetiracetam in Pharmaceutical Formulations 6
Prioritizing Data Quality: Fuzzy Logic in Corporate R&Amp;D Project Assessment 7
A New Feature Extraction for Tree Classification with the Help of Leaf and Classification with Logistic Regression 8
Current Approaches in Wearable Technological Devices in Women's Health 9
Prediction of Compressive Strength in Geopolymer Mortars with Blast Furnace Slag Activated with NaOH 10
Artificial Intelligence, Machine Learning and Deep Learning in Women's Health Nursing: A Literature Review 11
Criteria Applied in Detecting Work Accidents and Occupational Diseases and Legal Conditions in the Field.....12
Artificial Intelligence Powered Chatbots: A New Communication Channel to Break Taboos of Talking About Sexual and Reproductive Health 13
Topology Optimizastion and Hybrid Production of a Robotic Arm Gripper with AlSi10Mg 14
Possibilities of Using Artificial Lighting Methods in Agriculture 15
Building a Potential Transportation Superapp on Blockchain in Türkiye.....16
Investigation of *Acanthamoeba* Spp. in Environmental Water Samples by Culture Method and Evaluation of It's Potential Pathogenicity by Tolerance Assay 17
An Overview of the Landslide Event that Occurred in Günebakan Village (Niksar/Tokat/Turkey) 18
A Method of Adjustment of Oxygen Content and Warning System in Mechanical Ventilator Device for Preventing Premature Retinopathy 19
Investigating the Trends of Total Precipitation Measured in Oxford, England Between 1768 and 2023 with Innovative Trend Analysis 20
Artificial Intelligence in Sustainable Supply Chain Management: A Systematic Literature Review 21
Estimation of Amount of Energy and Natural Resources Consumption of Organized Industrial Zones in Bursa by Holt-Winters Method 22
Examination of the Morphology of the Hyoid Bone in Autopsy Cases: Preliminary Findings 23
Investigating the Effects of Various Activation and Normalization Techniques on Well-Known Deep Learning Model: A Study Using Mobilenetv2 and the CIFAR-10 Dataset 24
Digital Agricultural Applications in Sugar Beet Irrigation 25
Determination of the Effects of Various Nitrogen Doses and Irrigation Systems on Sugar Beet Yield and Quality Using Remote Sensing Techniques 26
Examination of the Distribution of Pure Scots Pine Stands in Zigana Forest Management Directorate According to Slope and Aspect Groups 28
Determination of Hepatitis C Virus Genotype Distribution in Tokat Gaziosmanpaşa University Hospital, Tokat, Turkey: A Two-Year Evaluation 29
Green Fabricated Silver Nanoparticles as a Novel Eco-Friendly Insecticide for the Control of *Plodia Interpunctella* (Hübner) (Lepidoptera: Pyralidae).....30
Determination of the Diseases Associated with *Scorzonera Semicana* Plant Known to be Endemic in Turkey 31
Categorical Data Clustering to Detect Outliers 32
Plant Growth-Promoting Rhizobacteria (PGPR) Enhances Single and Combined Salt and Drought Stresses in Tall Fescue 33
Dural Septation Variation in the Jugular Foramen: A Cadaveric Study 34
CNF Reinforced Polystyrene-2-Ethyl Hexyl Methacrylate Polyhıpe Structures as Adsorbents for Cr

(VI) Heavy Metals Removal in Wastewater 35
Use of Drones in the Fight Against Forest Fire....36
Recognition of Plant Disease with Pre-Trained CNN Models....37
Eğitsel Amaçlı 3D Öğretim Materyalinin Fen Bilimleri Dersinde Akademik Başarıya Etkisi....38
Derin Öğrenme Yöntemleri ile Elma Hastalıklarının Tespit Edilmesi....40
E-Ticaret ve Tarımsal Pazarlama; Örnek Uygulamalar 41
Tarım Üreticilerinin Whatsapp Topluluk Grup Platformundan Memnuniyeti: Anket Çalışması 42
Eğitimde Öğretmen ve Yöneticilerin Dijitalleşme Faaliyetlerine Uyumu ve Dijital Liderlik Algıları ..43
Ayçiçeği Bitkisinin Net Ekosistem Değişiminin Mikrometeorolojik Yaklaşımla Belirlenmesi....44
Harran Ovasında İklimden Kaynaklanan Risklerinin Tarımsal Meteorolojik Açıdan Analizi 45
Melatonin ve Kalsiyum Klorürün Kırmızı Lahanalarda Depo Performansına olan Etkilerinin Değerlendirilmesi 46
Farklı Yöntemlerle Uygulanan Salisilik Asidin Kırmızı Lahananın Depo Kalitesine Olumlu Etkileri .47
Biyopsi Örneklerinde Prion Proteini Bulaş Riskinin Kontrolu ve Yönetilmesi 48
Vitis Vinifera (Narince Üzümü) Türünün Günümüz ve Gelecek İklim Değişikliği Senaryoları Altında Potansiyel Mekânsal Dağılımının Tahmin Edilmesi 49
Farklı Renkte Led Işıklarının Çilek Bitkisinin Gelişimine Etkisi 50
Yaprak Bitlerinde DNA Barkodlama 51
Servikal Yetmezlikte Il6 ve Il10 Sitokinlerini Kodlayan Genlerin Genetik Polimorfizmlerinin İncelenmesi....52
Sağlık Bilişiminde İnovatif Ürün Tasarımı: Kablosuz Hasta Monitörizasyonu....53
Güzellik Endüstrisi Reklamlarında Yapay Zekâ Kullanımı Fırsatlar ve Sorumluluklar: Dove “The Code” Kampanya İncelemesi 54
Behzat Deresi Havzası’nda (Tokat) Heyelan Duyarlılık Analizi 55
Suluca Deresi Havzası’nda Taşkın Duyarlılığının Best-Worst Yöntemi ve Coğrafi Bilgi Sistemleri ile Değerlendirilmesi 56
Otizm Spektrum Bozukluğu olan Çocuklarda Limbik Sistem ve Subkortikal Yapıların Otomatik Segmentasyon Yöntemiyle Volumetrik İncelenmesi 57
DNA Barcoding in Mosquitoes....59
Serum Zonulin Düzeyleri ile İnsülin Direnci ve Kan Lipit Parametrelerinin İlişkisinin Değerlendirilmesi 60
Derin Öğrenme Tabanlı Yaklaşımlarla Akciğer Röntgen Görüntüleri Üzerinden COVID-19 ve Bakteri Kaynaklı Zatürrenin Otomatik Tespiti 61
Altı Bacaklı Mobil Robot Tasarımı ve Kontrolü....62
Sayısal Görüntülere Gizlenen Verilerin Derin Öğrenme Tabanlı Tespit Edilmesi 63
Dijital Tarım Teknolojilerinin Çiftçi Verimliliği Üzerindeki Etkisi 64
Geliştirilen 3D Materyalin Etkililik Çalışması....65
Genetikte Devrim Yaratan Geleceğin Gen Düzenleme Teknolojisi: CRISPR....66
Robot Sophia Örneği Üzerinden Türkiye'de Netnografik Bir İnceleme: Nesne mi? Özne mi?....67
Tarımda Yapay Zekâ Kullanımına Yönelik Domates Olgunluğu Tespiti Örneği....68
Temassız Çoklu Aydınlatma Kontrolü....69
Doğal Dil İşleme Tabanlı Sohbet Robotları ve Sağlık Bakımında Kullanımı....70
Mesleki Eğitimde Sanal Gerçeklik....71
Sonradan İnşa Edilen Payandaların Yığma Yapıların Sismik Performansına Etkisinin Değerlendirilmesi: Tokat Hatuniye (Meydan) Camii Örneği....72
Farklı Kurutma Sıcaklığı ve Ön İşlemin Tatlı Patates Renk Değerleri Üzerine Etkisi 73
Derin Öğrenme ile Mamografi Görüntülerinde Meme Yoğunluğu Sınıflandırması: Ön İşleme ve Model Performansının İncelenmesi....74
Coğrafi Bilgi Sistemleri Verileri Kullanılarak Nehirlerin Hidromorfolojik Baskı Durumunun Belirlenmesi: Burdur Havzası Örneği 75
Determination of the Factors that Constitute the Selection Criteria of Sheep Breeders (Amasya Province Example) 76
Hemşirelik Eğitiminde Sanal ve Dijital Kaçış Odası Uygulamalarının Rolü....77
ChatGPT Kullanımı: İpuçları ve Stratejiler....79
Habituel Abortus Tanılı Hastalarda Pıhtılaşma Faktörleri Dağılımı 80

Dağ Akçaağacından Gümüş Nanopartikül Sentezi 81
Karınca Koloni ve Genetik Algoritmaları ile Gezgin Satıcı Problemini Çözme.....82
İnsansız Hava Aracı (İHA) Destekli Gözlemlerle Koyun Sürü Dinamiklerinin İncelenmesi 83
Korunan Alanlarda Arazi Kullanımı ve Su Kenar Çizgisinde Meydana Gelen Zamansal Değişimin Uzaktan Algılama Yöntemiyle İncelenmesi; Yedi Kuğular Kuş Cenneti Örneğinde 84
Çanakkale Troya Caddesi Sürdürülebilir Peyzaj Tasarımı Aracı Olarak "İklim Değişikliği Bağlamında Yeşil Altyapının" İrdelenmesi 85
Uydu Görüntülerinden Kenevir Su Tüketiminin İzlenmesi 86
Görüntü İşleme Teknolojilerinin Bahçe Bitkileri Tarımında Kullanımı 87
Endometriozis Hastalığında Yapay Zekanın Önemi 88
Çalışan Memnuniyeti ve İşten Ayrılma Niyeti İlişkisi; Covid-19 Pandemisinin Etkisi.....89
Hastane Yoğun Bakım Ünitesi Bası Yarası Perfomansının Topsis Yöntemi ile Ölçülmesi 90
Hastane Yoğun Bakım Bölümünde Yalın Günlük Yönetim Uygulaması 91
İnsan Karbonik Anhidraz II'in İnhibitörleri Olarak Diarilpirazol-Benzensülfonamid Türevlerinin MCET Metodu ile 3D QSAR Çalışmaları ve Farmakofor Modellemesi 92
Türkiye'de Aile Çiftçilerinin Bilişim Teknolojilerini Kullanımı.....93
FULL TEXT ORAL PRESENTATIONS 94
Statistical Methods Used to Measure Genetic Diversity in Livestock 95
DNA Markers Used in Genetic Diversity and Population Structure.....105
Investigating Variables Influencing Wine Consumption in Albania.....111
Allium Sativum as Antidiabetic Agent via GLP-1 Agonists Mechanism: Molecular Docking Analysis 117
Derin Öğrenme ve Veri Artırımı Tabanlı Bir Orman Yangını Tespit Yöntemi 122
Zonguldak İlinde Taş Kömürü Kullanımının Hava Kalitesine Etkileri 135
Alternative Renewable Energy Systems for Sustainable Development Using Information Technology Applications 145
Applications for Bioenergy Production From Industrial Wastes, Operating Systems and Costs in Albania 153
Seasonal Effect on the Spatiotemporal Dispersion of Radionuclides During a Postulated Accident at a Nuclear Power Plant.....163
İklim Değişikliğinin Tokat İli Ortalama Sıcaklık Değişkeni Üzerine Olası Etkilerinin Birleştirilmiş Model Kullanılarak Belirlenmesi 171
Yapay Zekâ Destekli Giysi Tasarımı ve Gerçeklik Karşılaştırması 180
Imbalanced Problem Solution in Facial Stroke Detection Using Oversampling Methods 187
Yenilenebilir Enerji Kadastrosu: Altınşehir Mahallesi Güneş Kadastrosu Örneği 195
Sürdürülebilirlik Açısından Tarımsal Üretimin Geleceği ve Üretim Modellerinin İncelenmesi 206
Gıda Güvenliğinin Sağlanmasında Radyo Frekans Teknolojisinin Kullanımı 211
Ahşap ve Ahşap Esaslı Ürünler için Yaşam Döngüsü Analizi.....220
Comprehensive Analysis: Promotor Hypo-methylation Underlying the Overexpression of MYBL2 in Colorectal Cancer 227
ANXA5 Expression in Stomach Cancer: Implications for Prognosis and Biomarker Potential 234
APAF1 Gene as a Prognostic Biomarker in Head and Neck Squamous Cell Carcinoma.....241
The Relationship between RASAL3 and TBC1D10C Genes in Head and Squamous Cell Carcinoma 251
A Method of Adjustment of Oxygen Content and Warning System in Mechanical Ventilator Device for Preventing Premature Retinopathy 260
Tokat İlinde Enerji Yönetimi İçin Farklı Yalıtım Kalınlıklarıyla Tasarlanmış Doğal Gaz Baca Sistemlerinin Simülasyon Analizi 263
Çok Katlı Binalardan Salınan Sera Gazlarının Çevre Kirliliği Yönetimi Açısından Doğru Baca Tasarımı ile Optimizasyonu 276
Feeding Unit for Premature Babies 287
A Feeding Set to Feed Premature Babies with Finger 290
A Device to Pre-Determine Baby Cry and Provide Them to Calm Down with White Noise.....293
Determination of Temporal Change of the Örümcek Planning Unit.....296
Acil Sağlık Hizmetleri Eğitiminde Yenilikçi Bir Yaklaşım: Sanal Gerçeklik 302

Generating a Balanced Skin Cancer Dataset with Generative Adversarial Networks and Improving Diagnostic Performance with Deep Learning 307
Performance Comparison of the Parameters in PSG Recordings for the Detection of Sleep Apnea Syndrome Using the YOLOv8 Deep Learning Model 319
Toprak Kirliliğinde Süs Bitkilerinin Fitoekstraksiyon Potansiyellerinin Araştırılması 326
İş Kazası ve Meslek Hastalıkları Tespitinde Uygulanan Kriterler ve Alanında Yaşanan Hukuki Açmazlar 332
Generating Synthetic Data for User Behavior Based Intrusion Detection System 349
Analyzing Individual Data for Insider Threat 357
Kronik Obstrüktif Akciğer Hastalığında Hücresel Yaşlanma ve Sistemik İnflamasyonla İlişkili GCLC Gen Polimorfizminin Araştırılması 364
Formaldehit ve Ksilen Gazı Buharı Maruziyetinin Kısıtlanarak Çalışan Güvenliği ve İşletme Veriminin Arttırılması 370
Farmers' Perception and Willingness to Pay for Early Warning Climate System in Albania. The Case of Wheat/Corn Crops in the Area of Korce and Fier 376
Farklı Özelliklere Sahip Polietilenin Mekanik Özelliklerinin Nümerik Olarak Araştırılması 393
DALL-E 2 Kalp, Beyin ve Akciğer Anatomisi Hakkında Neler Biliyor 400
AI-Driven Precision Agriculture Applications: Enhancing Productivity and Sustainability in Field Crops 406
Importance of Rapid Perfusion System in Characterizing Acid-Sensing Ion Channels (ASICs) in Mouse Brain Tissue: An Electrophysiological Study 413
Meyve Ağaçlarında Dikkat Çeken Bir Zararlı: Tropinota (Epicometis) Hirta (Poda, 1761) (Baklazınnı) (*Coleoptera: Cetoniinae*) 419
A Review on Virtual Reality Applications for Public Health 428
A Review on Artificial Intelligence Applications in Public Health 433
Endüstride Kullanılan Senkron Relüktans Motorlarda Tork Kontrol Yöntemlerinin Performans Etkileri 439
ABSTRACT POSTER PRESENTATIONS 447
Advanced Cardiac Pacemaker Prototype 448
New Mordant That Increases Color Efficiency in Dyeing of Biofiber, Leather and Wood: Onal-1 Mordant System 449
Investigation of Dyeingproperties of Leather and Wood Samples Using Parthenocissus Quinquefolia L. Fruits Aqueous Extract 450
Phytodyeing for Wool, Cotton and Polyester Textile Materials Using Parthenocissus *Quinquefolia* L. Fruit Extracts 451
The Use of Turmeric Extracts in Natural Dyeing and Antimicrobial Properties of Dyed Samples 452
Highly Selective Potentiometric Sensor for the Determination of Potassium Ions in Various Water and Pharmaceutical Samples 453
Sustainable Use of Local Medicinal Plants Through Cell Culture 454
Selective Potentiometric Determination Of Copper (II) Ions Based On Bis–Oxadiazole Derivative Molecule As An Ionohore 455
Gıda Endüstrisinde Yapay Sinir Ağları Kullanımı 456
Surface Modification Ionic Liquid Based Electrodes 457
Agricultural Extension 4.0. 458
Synthesis, Characterization, and Free Radical Scavenging Activity of Cyclotriphosphazenium Salt with Coumarin-3-Carboxylate Anion 459
Removal of Cr (VI) Metals in Wastewater with Polymers Produced by High Internal Phase Emulsion Polymerization 460
Zonguldak İlinde Taş Kömürü Kullanımının Hava Kalitesine Etkileri 461
Yeşil Kimya ile Hazırlanan Gümüş Nanopartiküllerin Bibliometrik İncelemesi ve Bitki Tabanlı Gümüş Nanopartikül Sentezi 463
Bitkisel Kaynaklı Demir Nanopartikül' Lerin Üretimi ve Bu Konuda Yapılan Literatür Çalışmalarının Bibliyometrik Analizi 464
Atık Bitki Kabuklarından CuFeNp Sentezlenmesi 465
FULL TEXT POSTER PRESENTATIONS 466

Creating a Decision Support System for Real Estate Valuation and Virtual Market by Data Mining.467
Cumulative Effect of Flavonoid, α-tocopherol and Ascorbate on Lipid Peroxidation Kinetics 472
Magnetic Micro- and Nanowires for Applications in Code Labels.....477

ABSTRACT ORAL PRESENTATIONS

Comparison of the Phenolic Profiles of Table Black Olives Obtained from the Market and Local Producer Pool with the Phenolic Profiles of Table Black Olives Produced by Caustic Method

Cansu Demir[1*], Ozan Gürbüz[2], Elif Yıldız[3]

[1]Department of Food Technologies, Olive Research Institute, 35000, İzmir, Türkiye
[2]Department of Food Engineering in Turkey, Uludağ University, 16000, Bursa, Türkiye
[3]Bursa Uludağ University, Departmant of Food Processing, Kelesh Vocation School, Türkiye

[*]Corresponding author e-mail: demircansu19@gmail.com

Abstract

The most important countries in the world in table olive production are Spain, Turkey, Italy, Greece, USA, Morocco, Syria and Egypt. While Turkey ranks first in the production of black table olives in the world, it ranks second in the production of green olives. The cultivated olive Olea europaea is the representative of the Oleaceae family. Olive, which has been cultivated since ancient times, has been the subject of legends and a symbol of peace, and it is one of the three products that people first recognize, know its nutritional value and evaluate as commercial products. Oleuropein, hydroxytyrosol and rutin are the most abundant phenolic compounds in olive extracts. Although oleuropein has a strong antioxidant activity, it is the main compound that gives characteristic bitterness to olives and its amount in fruit flesh is 2-4%. Phenolic compounds, which are bioactive compounds, have gained importance in recent years mainly due to their antioxidant and anti-inflammatory, anti-timor properties. Phenols also help prevent certain diseases such as Alzheimer's or cancer. In this study, the phenolic compound contents of table olives sold in the markets in Gemlik, Iznik, Orhangazi, Mudanya, Erdek and Akhisar regions and the phenolic compound contents of table olives obtained from producer pools in these 6 different regions were compared in terms of phenolic compound contents in the final product produced by caustic method has been revealed.

Keywords: *Olive, market, producer pool, caustic, phenolic compound*

SIRT1 Protects Against Cardiac Dysfunction in Insulin-Resistant Cardiomyocytes via Nrf2 Activation

Leila Aryan[1,2,3], Suatnur Şık[1,6], Fırat Akat[4], Erkan Tuncay[1,3,5]

[1]Department of Biophysics, Faculty of Medicine, Ankara University, Ankara, Türkiye
[2]Institute of Health Sciences, Ankara University, Ankara, Türkiye
[3]Stem Cell Institute, Ankara University, Ankara, Türkiye
[4]Department of Physiology, Faculty of Medicine, Ankara University, Ankara, Türkiye
[5]Department of Neuroscience, Ankara University, Faculty of Medicine, Ankara, Türkiye
[6]Department of Biochemistry, Faculty of Medicine, Hatay Mustafa Kemal University, Hatay, Türkiye

*Corresponding author e-mail: laryan@ankara.edu.tr

Abstract

Background and aim: Nuclear factor erythroid 2-related factor2 (Nrf2) is a transcription factor that plays a critical role in cellular defense against oxidative stress. Silent information regulator 2 family member, sirtuin1(SIRT1) is hypnotized to be an Nrf2-inducing agent through deacetylation. Insulin resistance in metabolic syndrome can change the activity of the proteins through post translational modifications such as lysine acetylation. The current study aims to investigate the effects of insulin resistance on lysine (K)-Acetylation changes as well as expression level of SIRT1 protein. Materials & Methods: To create the in vivo insulin-resistant (IR) model, two-month-old male Balb/c mice were fed with a 32% sucrose diet for 15 weeks, and an in vitro model of IR was created by incubating the H9c2 cells with palmitic acid to the concentration of 50µM for 24h. Isolated cardiomyocytes from control mice or control H9c2 cells were incubated with SIRT1 inhibitor (EX527; 10µM), and insulin-resistant mice or IR H9c2 cells were incubated with SIRT1 activator (SRT1720; 2µM) for 24h. In vitro studies further continued by incubating the cells with Nrf2 inhibitor (ML385, 50µM; 24h). Using western blotting technique K-Acetylation profile, the proteins SIRT1 levels were investigated. Fluorescence techniques were applied to investigate mitochondrial membrane potential (MMP), reactive oxygen species (ROS), and intracellular free zinc and calcium [Zn2+]i and [Ca2+]i) levels. Results: IR H9c2 cells and cardiomyocytes showed a higher profile of K-Acetylation. SIRT1 level was decreased in IR groups as well as Nrf2 inhibitor treated groups. Observations detected higher depolarization of MMP and ROS production, as well as increased [Zn2+]i and [Ca2+]i levels. Incubation with SRT1720 could ameliorate the exacerbated physiological parameters in the aftermath of IR. Conclusion: Our results suggest that hyper-K-Acetylation can be counted as one of the indicators of IR as it might lead to the inhibition of particular proteins such as SIRT1, and Nrf2. Inhibition of SIRT1 will consequently give rise to the increased ROS production and depolarized MMP.

Keywords: *Insulin Resistance, Sirtuin 1, K-acetylation, Nrf2*

The Use of Mint and Thyme Extracts as Natural Dyes and the Antimicrobial Properties of Dyed Textile Products

Sercan Gümüştekin[1*], Adem Önal[1], Oğuz Özbek[2], İsa Karaman[3]

[1]Tokat Gaziosmanpasa University, Faculty of Science and Arts, Department of Chemistry, 60250 Tokat, Türkiye
[2]Tokat Gaziosmanpaşa University, Faculty of Science and Arts, Department of Molecular Biology and Genetics, 60250 Tokat, Türkiye
[3]Yalova University, Faculty of Engineering, Department of Natural Sciences, 77200, Yalova, Türkiye

[*]Corresponding author e-mail: sercangumustekin@hotmail.com

Abstract

Plant–based dyes are obtained by extraction method from various parts of plants such as roots, stems or leaves [1]. In recent years, synthetic dyes have become popular due to their ease of use and low cost. However, natural dyes have several advantages such as being non–toxic, non–allergenic and ecofriendly [2, 3]. In this study, the dyestuff and antimicrobial properties were examined using extracts obtained from mint and thyme plants. Dyeing was carried out using pre–, meta–, post–mordant and non–mordant dyeing methods. CuSO4, FeSO4 and AlK(SO4)2 mordants were used as stabilizers and color changers. Brown, green, cream and beige colors were obtained in wool and cotton fabrics dyed with mint and thyme extracts. Rubbing, washing and light fastness of the dyed samples were evaluated. Antimicrobial activities of the dyed samples were tested according to the disk diffusion method. The dyed samples generally showed good antimicrobial properties. The products produced from dyed samples with antimicrobial properties can be used in the healthcare sector. As a result, it was determined that extracts obtained from mint and thyme were an effective natural dye source in dyeing textile products.

Keywords: *Mint, thyme, antimicrobial, mordant, dyestuff, mordant*

References

[1] A. Önal, O. Özbek, K.C. Tombul, S. Nached, Journal of the Indian Chemical Society, 98, 2021, 100092.
[2] A. Önal, O. Özbek, P. Düzgün, S. Nached, Journal of the Turkish Chemical Society Section A: Chemistry, 10, 2023, 821- 828.
[3] A. Önal, S. Durdykulyyeva, O. Özbek, S. Nached, Journal of The Institution of Engineers (India): Series E, 103, 2022, 315-321.

A Novel Barium(II)–Selective Potentiometric Sensors Based on 4-Aminobenzoic Acid 2-Diethylaminoethyl Ester as an Ionophore

Onur Cem Altunoluk[1*], Oğuz Özbek[2], Ömer Işıldak[1]

[1]Tokat Gaziosmanpasa University, Faculty of Science and Arts, Department of Chemistry, 60250 Tokat, Türkiye
[2]Tokat Gaziosmanpaşa University, Faculty of Science and Arts, Department of Molecular Biology and Genetics, 60250 Tokat, Türkiye

*Corresponding author e-mail: altunolukonurcem@gmail.com

Abstract

Barium is an alkaline earth metal and is widely used in various industries. Barium pollutes both soil and water due to its widespread use in various industries [1]. Therefore, the determination of barium(II) ions in various environmental samples is important for living things [2]. In this study, a new potentiometric sensor was developed for the determination of barium(II) ions in various environmental samples. The sensor, which had very good selectivity and fast response time for barium(II) ions, exhibited a low limit of detection over a wide concentration range. The developed sensor performed the determination of barium(II) ions in environmental samples with very high recoveries. The proposed barium(II)-selective sensor is easy, low-cost, and does not require experienced personnel compared to other commonly used analytical techniques. In this respect, it can be considered as an alternative to other methods.

Key words: *Barium(II), ionophore, ion-selective electrodes, sensor, potentiometry.*

References

[1] O. Krystofova, L. Trnkova, V. Adam, J. Zehnalek, J. Hubalek, P. Babula, R. Kizek, Sensors 10, **2010**, 5308–5328.
[2] M. Llugany, C. Poschenrieder, J. Barceló, Arch. Environ. Contam. Toxicol. 39, **2000**, 440–444.

Potentiometric Determination of Levetiracetam in Pharmaceutical Formulations

Oğuz Özbek[1*], Ömer Işıldak[2]

[1]Tokat Gaziosmanpaşa University, Faculty of Science and Arts, Department of Molecular Biology and Genetics, 60250 Tokat, Türkiye
[2]Tokat Gaziosmanpasa University, Faculty of Science and Arts, Department of Chemistry, 60250 Tokat, Türkiye

[*]Corresponding author e-mail: oguz.ozbek@gop.edu.tr

Abstract

Epilepsy is one of the most common chronic neurological diseases worldwide and is treated with antiepileptic drugs [1]. Levetiracetam (LEV) is one of the new generation anti-epileptic drugs and it is effective in many types of epileptic seizures [2]. Potentiometric sensors are widely used in the determination of drugs in various biological and pharmaceutical samples [3]. In this study, we developed a potentiometric sensor for the determination of levetiracetam in pharmaceutical samples. For this purpose, levetiracetam–tetraphenylborate (LEV–TPB) ion–pair was synthesized and the synthesized ion pair was used as electroactive material. The proposed sensor had a low detection limit over a wide concentration range. The prepared levetiracetam–selective sensors have low cost, fast response time and good selectivity. The developed levetiracetam–selective sensor was successfully applied for the determination of levetiracetam contents of some pharmaceutical formulations.
Keywords: *Levetiracetam, anti-epileptic, ion-pair, sensor, potentiometry*

Acknowledgements: The authors are indebted to the Tokat Gaziosmanpasa University, Scientific Research Projects Commission (Project Number: 2020/116).

References

[1] O. Özbek, M.B. Gürdere, Med. Chem. Res. 29, 2020, 1553-1578.
[2] O. Özbek, Ö. Isildak, ChemistrySelect 7, 2022, e202103988.
[3] O. Özbek, C. Berkel, Ö. Isildak, Crit. Rev. Anal. Chem. 52, 2022, 768-779.

Prioritizing Data Quality: Fuzzy Logic in Corporate R&Amp;D Project Assessment

Erkan Egeli[1,2*], Koray Altun[1]

[1]Bursa Technical University, Department of Intelligent Systems Engineering, Bursa, Türkiye
[2]EMKO Elektronik A.Ş., Bursa, Türkiye

[*]Corresponding author e-mail: erkan.egeli@emkoelektronik.com.tr

Abstract

This study outlines the R&D project assessment process conducted in the R&D department of an Industrial Electronics company operating in Turkey. The focus of the research is to propose and implement a type-2 fuzzy logic method based on project types and data quality criteria. This study holds significance in the literature as it evaluates projects based on data quality, a novel approach applied for the first time to address a real industrial problem. To achieve this, opinions were gathered from five different experts regarding five data quality criteria (Data Accuracy, Data Completeness, Data Consistency, Data Timeliness, Data Precision) and projects evaluated based on these criteria were examined within four different project types (P0, P1, P2, P3). Expert opinions collected through forms created for each project type were applied as inputs to fuzzy logic models, enabling an evaluation of projects based on data quality. The results demonstrated the applicability and effectiveness of the proposed model, facilitating decisions to include selected projects in the R&D planning process. This proposed method serves as a valuable resource for internal innovation and the selection and management of R&D projects.

Keywords: *Data quality, R&D Project assessment, Type-2 fuzzy systems*

A New Feature Extraction for Tree Classification with the Help of Leaf and Classification with Logistic Regression

Orhan Kesemen[1], Buket Nur Altun[1*]

[1]Karadeniz Technical University, Faculty of Science, Department of Computer Science, 61080, Trabzon, Türkiye

[*]Corresponding author e-mail: buketn.altun@gmail.com

Abstract

Plants play an important role in sustaining life in nature. This is a subject that has attracted human attention for centuries. Therefore, the most important step in human beings understanding of nature is the naming and classification of living things in nature. Classification of plants is the subject of research in various scientific fields, especially in agriculture. Different methods are used for classification. Machine learning is the most used of these methods. For this purpose, logistic regression, one of the methods used in machine learning, is used to perform classification in cases where the dependent variable is categorical. The performance of the logistic regression model used is evaluated with the complexity matrix. This study focused on the classification of leaves. Feature extraction was performed using the edges of the leaves in binary images. Since the edge information obtained from each leaf was not equal, resampling was done using the interpolation approach and classification was done using the logistic regression method. There are a total of 89 leaf images in the dataset, consisting of 8 different leaf types from the literature. 200 different attempts were made to classify these leaves and their statistical performance was measured with accuracy values. The first 100 classification trials were performed by separating 70%-30% of the dataset into training and test data Predictions were made on the test data with the logistic regression model obtained with the training data, and the minimum accuracy value of the model was obtained as 0.62, the maximum accuracy value as 1.00 and the average accuracy value as 0.88. The last 100 classification trials were generated by randomly selecting the degree of separation of the dataset into training and test data between 20% and 80%. Predictions were made on the test data with the obtained model and the minimum accuracy value of the model was 0.48, the maximum accuracy value was 1.00 and the average accuracy value was 0.81.

Keywords: *Tree classification, Feature extraction, Logistic regression, Machine learning.*

Current Approaches in Wearable Technological Devices in Women's Health

Abdurrahim Uyanık[1*], Fatma Uslu Şahan[2], Gülten Koç[2]

[1]Tokat Gaziosmanpaşa University, Erbaa Health Services Vocational School, Department of Health Care Services, Tokat, Türkiye
[2]Hacettepe University, Faculty of Nursing, Department of Obstetrics and Gynecology Nursing, Ankara, Türkiye

[*]Corresponding author e-mail: abdurrahim.uyanik@gop.edu.tr

Abstract

The rapid development of electrical sensing and flexible electronics technologies has contributed significantly to the advancement of medical systems. These systems have unique advantages such as portability, flexibility and wide-area processing technology. In recent years, wearable systems with special sensing materials and device structures have demonstrated the ability to easily and non-invasively monitor signals in the human body. These wearable health systems not only improve health status, but also make significant contributions to the development of medical technology by collecting health-related data and performing comprehensive data analysis. With the advancement of technology, many innovative devices have emerged in the field of women's health, from special underwear for early detection of breast cancer to digital systems for the diagnosis and prevention of gynaecological cancers and wearable technologies that alleviate menopausal symptoms. As a result, the use of wearable technological devices in women's health has the potential to monitor health status and improve quality of life. However, accessibility and continuous development should be ensured to increase the widespread acceptance and usability of these technological devices. Advances in this area can strengthen women's health by enabling women to monitor their health status and increasing their access to preventive health services. This review study aims to examine the current state of wearable technologies.

Keywords: *Women's Health, Nurse, Technology, Wearable Devices*

Prediction of Compressive Strength in Geopolymer Mortars with Blast Furnace Slag Activated with NaOH

Atchadeou Yranawa Katatchambo[1*], Şinasi Bingöl[2]

[1]Tokat Gaziosmanpaşa University, Graduate Education Institute, Civil Eng. Department, 60250, Tokat, Türkiye
[2]Tokat Gaziosmanpasa University, Engineering and Architecture Faculty, Civil Eng. Department, 60250, Tokat, Türkiye

[*]Corresponding author e-mail: katatchambo@gmail.com

Abstract

*A significant quantity of energy is consumed during the production of cement. Furthermore, the quantity of CO2 emitted to the environment during the production of cement is considerable. The cement sector is responsible for 9% of the CO2 emissions worldwide. Consequently, alternative binders are being investigated instead of cement, and innovative studies in this field are on the agenda. Geopolymers represent a new generation of binders that offer both economic and environmental benefits and are used as an alternative to Portland cement. Geopolymer mortars are typically produced using waste materials such as blast furnace slag (BFS) and fly ash (FA). These waste products are activated with alkalis (sodium hydroxide, sodium silicate, etc.) to enhance their compressive strength. In this study, it was aimed to produce geopolymer mortars with blast furnace slag activated with sodium hydroxide (NaOH) and to estimate their compressive strength. For this purpose, geopolymer mortars with different sodium contents were prepared according to the relevant standards. Geopolymer mortars were produced in 40*40*160 mm prism moulds using 1350 g standard sand, 450 g binder, 225 ml water and 6 different ratios of NaOH (10 g, 20 g, 30 g, 40 g, 50 g and 100 g). Ultrasonic pulse velocity, flexural strength and compressive strength values were determined after 24 hours of curing at 75°C. The results show a general trend of increasing compressive strength with increasing NaOH weight. With a gradual increase in NaOH weight from 10 g to 50 g, the compressive strength increased significantly from 5.2 MPa to 10.42 MPa, reaching 18.23 MPa at 100 g. Using the data obtained, new models were developed to predict the compressive strength. Multiple linear regression and artificial neural network were used to predict the compressive strength. The R2 values were 0.958 and 0.738, respectively, indicating that the regression model fits the data better. The study has demonstrated that the utilisation of waste products confers an ecological and economic benefit. Furthermore, the findings have facilitated the increased utilisation of geopolymer mortars in contemporary construction technology. The mathematical models developed have enabled the prediction of the strength of mortars produced, thereby facilitating time and material savings.*

Keywords: *Blast Furnace Slag, Alkali Activation, Prediction of Compressive Strength*

Artificial Intelligence, Machine Learning and Deep Learning in Women's Health Nursing: A Literature Review

Abdurrahim Uyanık[1*], Fatma Uslu Şahan[2]

[1]Tokat Gaziosmanpaşa University, Erbaa Health Services Vocational School, Department of Health Care Services, Tokat, Türkiye
[2]Hacettepe University, Faculty of Nursing, Department of Obstetrics and Gynecology Nursing, Ankara, Türkiye

[*]Corresponding author e-mail: abdurrahim.uyanik@gop.edu.tr

Abstract

The integration of artificial intelligence (AI), machine learning (ML), and deep learning (DL) technologies into healthcare has made significant advances with promising implications for women's health nursing. This literature review discusses the current landscape, applications, and challenges of AI, ML, and DL in women's health nursing. In women's health nursing, AI and ML algorithms play an important role in risk prediction and early detection of conditions such as breast cancer, cervical cancer, and gestational diabetes. ML techniques show promise in analyzing medical images for early detection. Furthermore, AI-driven decision support systems provide personalized care and treatment planning tailored to individual patient needs, addressing conditions such as infertility, menopause, and reproductive health disorders. Remote monitoring solutions equipped with AI and ML algorithms facilitate continuous monitoring of vital signs and symptom management for pregnant women, postpartum women, and those with chronic conditions. Moreover, telemedicine platforms are increasing access to healthcare services through virtual consultations and follow-up care. Despite the potential benefits, challenges such as data privacy, security, and integration into clinical practice need to be addressed. In conclusion, integrating AI, ML, and DL technologies holds great promise for advancing women's health nursing, improving patient outcomes, and optimizing healthcare delivery. Collaborative efforts among healthcare professionals, researchers, and policymakers are necessary to overcome challenges and harness the full potential of these technologies in women's health nursing.
Keywords: *Artificial Intelligence, Deep Learning, Machine Learning, Nursing, Women Health*

Criteria Applied in Detecting Work Accidents and Occupational Diseases and Legal Conditions in the Field

Summani Demirci[1*]

[1]Eskişehir Osmangazi University, Eskişehir, Türkiye

[*]Corresponding author e-mail: sdemirci@ogu.edu.tr

Abstract

Occupational accidents and occupational diseases continue to exist as a major legal and socio-economic problem and contradiction in our country and all over the world from past to present. As a matter of fact, countless work accidents and occupational diseases, the frequency and number of which increase every year, constitute one of the main causes of death both in our country and in the world. While it is an undeniable fact that work accidents and occupational diseases cause serious material and moral damages, the detection and compensation of these material and moral damages has become widespread in practice, especially in recent years. The psycho-physiological pain and suffering that the worker or his/her relatives will feel as a result of a work accident or an occupational disease may lead to irreparable consequences. As a matter of fact, according to SSI data, many occupational diseases occur in our country due to workplaces, and in the world, more than 400 million workplace accidents/occupational diseases occur every year, and as a result, approximately more than 4 million human lives are lost annually.On the other hand, in the identification and detection of work accidents and occupational diseases, various psycho-social occupational diseases may occur due to staying at home for long periods of time due to technologically developing and changing new jobs and business lines, as well as infections that have a global pandemic effect, or adaptation to working from home conditions. It seems inevitable that it will come out. At the same time, it is an undeniable fact that various obesity-related endocrinological diseases resulting from kitchen services provided to employees in workplaces should be evaluated in the category of an occupational disease. For these reasons, we believe that new parameters should be evaluated in the criteria for detecting work accidents and occupational diseases. In order to prevent or minimize the occurrence of work accidents and occupational diseases in our country, legal regulations and sanctions have been created that impose various obligations/responsibilities on all social stakeholders, including workers, employers and the state. However, these regulations also require new parameters and new legal sanctions in this field in the detection and classification of work accidents or occupational diseases arising from today's business and newly developing businesses and business lines that occur spontaneously due to force majeure. As a result, the Occupational Health and Safety Law No. 6331 is in force. However, it is also observed that these rights and duties are neglected on the part of employers, subjectively due to cost-based reasons, and on the part of workers, unfortunately, due to taking the easy way out and similar momentary reasons.

Keywords: *Work accident, Socio-economics, Psycho-physiology, Occupational diseases, Obesity.*

Artificial Intelligence Powered Chatbots: A New Communication Channel to Break Taboos of Talking About Sexual and Reproductive Health

Özlem Seymen[1*]

[1]Tokat Gaziosmanpaşa University Erbaa Faculty Of Health Sciences Nursing Department, Tokat, Türkiye

[*]Corresponding author e-mail: ozlem.seymen@gop.edu.tr

Abstract

Problems related to sexual and reproductive health (SRH) are increasing worldwide. Common problems include sexually transmitted infections, unwanted pregnancies, adolescent pregnancies, unsafe abortions and gynaecological cancers. Many people in the world do not have sufficient knowledge about sexual and reproductive health. Globally, it was reported that 164 million women had an unmet need for family planning in 2022 and approximately 4000 people were infected with HIV every day. There is some evidence that digital technologies can improve SRH in general; studies have reported that these technologies can affect attitudes, beliefs and expectations and increase self-efficacy in supporting healthy behaviours. Recently, one of the digital technologies used in the field of sexual health is chatbots. Chatbots use artificial intelligence to communicate with people and produce answers according to scenarios with an artificial intelligence-based software. There is a growing interest in chatbots that have the potential to provide sexual and reproductive health information and services, and it is reported that more and more chatbots are being developed in this field. However, there is little evidence on the effectiveness of chatbots in improving SRH outcomes. The aim of this review is to discuss the role of chatbots supported by artificial intelligence technology in improving sexual and reproductive health. In the literature review, it was observed that chatbots are a dynamic subject that requires further research with its effects and results in the field of sexual and reproductive health. The use of this technology can facilitate access to sexual health services and improve access to information. However, negative aspects such as ethical issues, safety concerns, and lack of human interaction should also be considered. Therefore, it is recommended that future studies should address the use, effectiveness and ethical issues in the field of SRH in more detail.

Keywords: *Sexual Health, Reproductive Health, Artificial Intelligence, Chatbots*

Topology Optimizastion and Hybrid Production of a Robotic Arm Gripper with AlSi10Mg

Kağan Murat Pürlü[1*], Muhammed Taha Yıldız[1], Nazım Babacan[1]

[1]Sivas University of Science and Technology, Faculty of Engineering and Natural Sciences, Electric Electronic Engineering Department, 58000, Sivas, Türkiye

[*]Corresponding author e-mail: kagan.purlu@sivas.edu.tr

Abstract

Industry 4.0 has led to the increase automation across every domain, resulting in the widespread adoption of robotic technology in various sectors. In addition, the advancement of robotic technology has led to an increasing number of specialized toolsets tailored for robots. The growing demand for robotic production in the industrial sector has necessitated improvements in robotic arm structures. Key criteria for enhancing robotic arm connections have centered on increasing rigidity and strength as well as the reduction of movable component weights. In this context, aiming to integrate hybrid production of robotic arm holders, consideration is given to design and manufacturing processes. In this study, the weight of robotic arm holders is systematically reduced through topology optimization, thereby enhancing the performance and reliability of advanced moving equipment. Topology optimization was done by using Ansys Software, while the Simufact Additive analysis program has been employed to minimize the deformation and residual strength during and after production. Additive manufacturing was done, utilizing Al10SiMg powder within the selective laser melting (SLM) system. It is believed that the reduction in mass of accelerated machine components will facilitate increased velocity, shortened cycle times, and overall enhanced productivity. Furthermore, reduced mass results in improved positioning accuracy, decreased energy consumption, and overall more sustainable production. Not only can inexpensive alternative solutions be provided for specialized application areas to meet performance or weight objectives, but also for evaluating spare part strategies. This approach can offer an effective means of optimizing devices exposed to variable conditions.

Keywords: *Additive Manufacturing, Selective Laser Melting, Topology Optimization, Hybrid Production, Robotic Arm Gripper*

Possibilities of Using Artificial Lighting Methods in Agriculture

Uğur Yegül[1*]

[1]Ankara University, Faculty of Agriculture, Department of Agricultural Machinery and Technologies Engineering, 06135, Ankara, Türkiye

[*]Corresponding author e-mail: yegul@ankara.edu.tr

Abstract

The main goal of soilless agriculture techniques and technologies, which have been intensively preferred in recent years, especially after the pandemic, is to increase the yield and product quality of plants without causing physiological stress in terms of plant nutrients and water needs. The most important element of soilless agriculture is illumination. Light is the only energy source for plant photosynthesis and development. In general, it is possible to increase yields by controlling the photoperiod of plants by using artificial lighting in a closed environment and within a closed system. Energy efficiency, long lifetime and application flexibility make LEDs a natural choice for future agricultural lighting systems. In this study, different artificial lighting methods were investigated and the effects of different light intensities and durations on the growth and yield of some plants were investigated.

Keywords: *Vertical Farming, Hydroponics, Artificial Lighting, LED Lighting*

Building a Potential Transportation Superapp on Blockchain in Türkiye

Mustafa Hulusi Coruk[1*]

[1]Ankara Yıldırım Beyazıt University, Business School, Management Information Systems, Ankara, TÜRKİYE

[*]Corresponding author e-mail: mhcoruk@gmail.com

Abstract

With the widespread use of mobile devices, different mobile applications have begun to be used to meet the needs of end users. All those mobile apps require space on device memory to function, force users to sign in separately, and share private data such as banking information. This may cause security vulnerabilities, and require strenuous effort to manage all of those different apps. The transportation super app, integrating various mobility options within a single platform, will function as a one-stop shop with e-commerce-like functionalities within the transportation domain and also will hold immense potential for revolutionizing travel and citizen access to transportation services supervision by various Ministry of Transport and Infrastructure (MoTI) agencies. This paper explores the creation of such a transportation super app and it will outline the technological infrastructure required, the requirements for success, possible challenges, and the service integration capabilities such as data sharing, privacy, and security, that are essential for the successful creation, and implementation of such a super app.

Keywords: *Super App, Blockchain, Mobility as a Service (MaaS), Mini App, WeChat*

Investigation of *Acanthamoeba* Spp. in Environmental Water Samples by Culture Method and Evaluation of It's Potential Pathogenicity by Tolerance Assay

Mehmet Aykur[1*], Ahmet Furkan Demirel[2*], Hakan Halıcı[2], Batuhan Batuhan[2]

[1]Tokat Gaziosmanpaşa University, Faculty of Medicine, Department of Parasitology, 60030, Tokat, Türkiye

[2]Tokat Gaziosmanpaşa University, Faculty of Medicine, 60030, Tokat, Türkiye

[*]Corresponding author e-mail: a.furkandmrl@gmail.com

Abstract

Free-living amoebae (FLA) are protozoa distributed in different environments and are responsible for various infections in humans and other animals. Acanthamoeba, a widely distributed FLA, is found in a wide variety of habitats, including a wide variety of environmental water sources, soil, dust, and even the nasal mucosa of individuals. Some pathogenic Acanthamoeba species have caused various severe infections in humans and animals. Among these, it causes Acanthamoeba keratitis (AK), which can lead to eye loss, granulomatous amoebic encephalitis (GAE), which is usually fatal, cutaneous lesions, and lung infections. This study aimed to investigate the presence of Acanthamoeba in various environmental water samples in Tokat using the culture method and assessment of the pathogenic potential of Acanthamoeba isolates by in-tolerance assay. A total of 50 environmental water samples were collected within the borders of Tokat province. The collected water samples were planted on non-nutrient agar (NNA) plates after the filtration process. The osmo/thermo tolerance method was performed on the Acanthamoeba isolates detected positive in culture to determine their potential pathogenicity. After filtering the collected water sample, FLA-positive was detected in 42% (21/50) of samples in culture. Additionally, free-living Strongyloides-type larvae were detected in 9 samples in the culture plates. Of the water samples detected as FLA positive, 6 were irrigation canal water, 5 were river water, 3 were running water, 2 were natural spring water, 2 were pool water, 2 were waterfall water and 1 was lake water. Acanthamoeba was detected positive in 9 (18%) samples, which were positive in culture and evaluated according to Page's morphological criteria. The pathogenic potential of the strains in Acanthamoeba-positive water samples was evaluated by observing their proliferation on NNA plates during exposure to varying mannitol osmolarities and temperatures. All nine Acanthamoeba-positive isolates were grown at 30 C and 0.5 M mannitol. Five Acanthamoeba isolates were grown at 42 ℃ and 1 M mannitol. This study is the first report showing the distribution of Acanthamoeba in various water resources in Tokat province and confirms that isolates with high pathogenic potential in environmental water samples that may pose a risk to humans may pose a risk to humans in contact with water. Further research is needed to determine the prevalence of pathogenic Acanthamoeba from various water sources that may pose a risk to humans in Tokat province.

Keywords: *Acanthamoeba, Environmental water samples, Culture, Tolerance assay, Tokat*

***Note: This study was funded by TUBITAK 2209-A University Students Research Projects Support Program (Project Number: 1919B012214424).*

An Overview of the Landslide Event that Occurred in Günebakan Village (Niksar/Tokat/Turkey)

Ayhan Başalan[1*], Sedat Duran[2]

[1]Tokat Gaziosmanpaşa University, Faculty of Engineering and Architecture, Department of Civil Engineering, 60150, Tokat, Türkiye
[2]Tokat Provincial Directorate of Disaster and Emergency, 60030, Tokat, Türkiye

[*]Corresponding author e-mail: ayhan.basalan@gop.edu.tr

Abstract

This study investigated the landslide event that occurred on 04 February 2024 in Günebakan village in Niksar District of Tokat province, located in our country's Central Black Sea region. Günebakan village has an economy based on agriculture and animal husbandry and has roads paved with concrete and cobblestones. The region's climate is influenced by the Black Sea, and rainfall is generally concentrated in the winter months. Geologically, the region is located in the North Anatolian Fault Zone, where Permo-Triassic aged Tokat Group metamorphites are found. The height of the study area is 1040 meters above sea level, and the slope orientation is southwest. As a result of the field investigations of the landslide site in Günebakan village, it was determined that the landslide developed as a complex landslide with a width of 80 meters, a length of 130 meters, and a drop of 8 meters. The direction of movement of the landslide was determined as southwest. In addition, water outflows in the landslide area and their effect on ground motion were observed. As a result of the landslide, 13 houses and 1 mosque were badly damaged, and there was no loss of life. Due to the landslide, 77 houses, 4 workplaces, and 15 barns were severely affected, and structural cracks and deformations due to settlement were observed in some houses in the village. It was observed that safety measures were taken for 77 houses that required urgent evacuation in the landslide area. It was determined by Tokat AFAD that the houses evacuated due to the landslide should be relocated, and site selection will be made according to Circular No. 3003. As a result, the damage caused by the landslide has been assessed, and site selection studies have been initiated for dwellings requiring relocation. It was also stated that control surveys should be carried out, and obtaining approval for general life impact was recommended.
Keywords: *Landslide, Prevent, Günebakan (Niksar)*

A Method of Adjustment of Oxygen Content and Warning System in Mechanical Ventilator Device for Preventing Premature Retinopathy

Şenay Çetinkaya[1*]

[1]Çukurova University, Adana, Türkiye

[*]Corresponding author e-mail: senayckaya@gmail.com

Abstract

The invention is about a respirator device that prevents premature retinopathy (PR), which causes vision loss in babies by preventing the excessive oxygen supply of mechanical ventilator device frequently used in cases of premature babies with oxygen warning system. A device perfoms artificial respiration is called a mechanical ventilator device. Ventilator and respiratory are used in the same meaning. Meaning of these words in Turkish are inhalator or respirator. Besides pathogenesis is not fully understood, premature retinopathy (PR/ROP) is a multifactorial disease that concerns with the retina and is seen in premature babies and develops as a result of abnormal proliferation of immature retinal vessels. Although the best known factors in pathogenesis are oxygen therapy and immaturity, many risk factors such as RDS (respiratory distress syndrome) development, perinatal asphyxia, sepsis, intraventricular bleeding, apnea attacks, and acidosis are responsible for the development of Retinopathy. With the improvement of the conditions in neonatal units, increasing the chances of babies living increases the incidence of PR. Considering the very low birth weight number and survival rates in our country, it is seen that there will be more than 1600 advanced stage PR cases every year. Premature apnea is a developmental disease of premature babies and is associated with immature respiratory system control. Its defined as respiratory arrest 20 seconds and overt 20 seconds in babies less than 37 weeks old. The frequency and severity are inversely proportional to gestational age and often affect babies below 1000 g. Mechanic ventilator device is used in case of premature apnes, premature babies's medical condition etc. There was a significant correlation between the severity of PR and the duration of oxygen therapy. With the careful application and monitoring of oxygen support, the frequency of severe ROP decreased significantly. Premature retinopathy (PR/ROP) is a proliferative vitreoretinopathy that occurs in premature babies and can result in blindness. While about 90% of PRN is decreasing by itself, less than 10% progress, resulting in retinal detachment and ultimately blindness. In current ventilator / respirator devices, the oxygen setting is manually adjusted by the nurse and must be lowered end of aspiration. There is no warning system and time adjustment for reducing oxygen levels and difficulty in adjusting oxygen levels in these devices. The invention is about a ventilator device that has digital display, adjustable oxygen rate, adjustable time and warning mechanism to eliminate the disadvantages mentioned. The oxygen amount in the system is adjusted by at least one valve at the end of the oxygen outlet line. Valves which are opened and closed according to the commands coming from the software allow more or less oxygen output by closing or opening to adjust the oxygen quantity dosage. Or it shuts down completely and stops the oxygen output. Valve opening can be controlled with the interface to be used by the user through the screen. TR2018/06957 - A Method of Adjustment of Oxygen Content and Warning System in Mechanical Ventilator Device for Preventing Premature Retinopathy. Legal Status: Grant decision has been given as a Utility Model on 21.06.2021

Keywords: *Mechanical Ventilator Device, Neonatal Intensive Care Unit, Oxygen, Premature, Premature Retinopath*

Investigating the Trends of Total Precipitation Measured in Oxford, England Between 1768 and 2023 with Innovative Trend Analysis

Murat ŞAN[1], Sinan NACAR[2*]

[1]Gümüşhane University, Faculty of Engineering and Natural Sciences, Department of Civil Engineering, 29100, Gümüşhane, Türkiye
[2]Tokat Gaziosmanpaşa University, Faculty of Engineering and Architecture, Department of Civil Engineering, 60150, Tokat, Türkiye

[*]Corresponding author e-mail: sinan.nacar@gop.edu.tr

Abstract

One of the more straightforward methods to understand the impacts of climate change on hydro-meteorological variables is the use of trend analysis techniques. However, while the literature often focuses on monotonic changes, the long-term variations in the high and low values, which are indicative of floods and droughts, have not been sufficiently explored. The objective of this study is to investigate the effects of climate change on the low and high values of monthly, seasonal, and annual total precipitation using an innovative trend analysis method that facilitates both visual and linguistic analyses. For this purpose, precipitation data from the Radcliffe Meteorological Station in Oxford, England, spanning the period 1768-2023 has been utilized. The findings of the study indicate a decreasing trend in high values during July, as well as the summer and autumn seasons, and a decreasing trend in low values during the months of July and November, and the autumn season. Conversely, an increasing trend in annual low values has been observed during December, January, and March, and the spring season. Furthermore, apart from the months of June, July, September, and November, an increasing trend in high annual precipitation values was detected in other months and also during the winter and spring seasons. A general assessment suggests that the increasing trend in high values across most months could be considered an indicator of an increasing frequency of flooding events in England.

Keywords: *Climate Change, Innovative Trend Analysis, Precipitation, Trend Analysis*

Artificial Intelligence in Sustainable Supply Chain Management: A Systematic Literature Review

Esra Ayhan[1*]

[1]Ankara University, Political Science Faculty, Business Administration Department, 06590, Ankara, Türkiye

[*]Corresponding author e-mail: eayhan@politics.ankara.edu.tr

Abstract

Supply chain sustainability refers to the management of the process by incorporating environmentally and socially responsible practices throughout the entire supply chain, from the procurement of raw materials from suppliers to the delivery of the final product to consumers. This approach recognizes that both economic, social, and environmental factors are interconnected and aims to minimize the negative impacts that may arise throughout the process while encouraging positive contributions to society. The use of artificial intelligence in sustainable supply chain management has become increasingly important in recent years. By harnessing the power of big data analytics-based artificial intelligence, companies can optimize their supply chain operations, improve performance, and drive sustainable practices. This technology enables companies to make data-driven decisions, automate processes, and identify patterns and anomalies in real time. In addition, artificial intelligence can help reduce waste, improve resource allocation, and minimize environmental impact. With the ability to analyze vast amounts of data and make accurate predictions, artificial intelligence can help identify areas for improvement, optimize routes and transportation, and reduce carbon emissions. The use of artificial intelligence can make sustainable supply chain management more efficient, cost-effective, and environmentally friendly. In this study, a systematic literature review on artificial intelligence techniques which ared used in sustainable supply chain management is conducted. Based on the analysis of the literature, we define a research agenda that synthesizes key trends and promising research opportunities and thus highlight areas where more artificial intelligence techniques are needed to foster sustainable supply chain management in practice.

Keywords: *Sustainable Supply Chain, Artificial Intelligence, Literature Review*

Estimation of Amount of Energy and Natural Resources Consumption of Organized Industrial Zones in Bursa by Holt-Winters Method

Ebru Aksoy[1*], Mesut Uysal[1]

[1]Bursa Technical University, Faculty Forestry, Department of Forest Industry Engineering, 16310, Bursa, Türkiye

[*]Corresponding author e-mail: ebru.aksoy@btu.edu.tr

Abstract

Bursa Organized Industrial Zones (OIZs) are a significant component of Turkey's industrial production and economic development, requiring substantial consumption of natural resources and energy to sustain their operations. Factors such as globalization, population growth, and climate change have made sustainable resource management an extremely critical issue today. This study focuses on forecasting the electricity, natural gas, and water demands over the next three years for five industrial clusters within the province of Bursa, using the Holt-Winters forecasting technique based on consumption data from the past five years. The Holt-Winters method is a robust statistical approach that analyzes seasonal variations and trends in past consumption data to accurately predict future consumption amounts. This method provides reliable projections for strategic planning and sustainability efforts. The average monthly consumption levels for electricity, water, and natural gas for the included OIZs are 31,591,732 kWh, 64,965 m³, and 4,118,048 dsm³, respectively. Electricity consumption is projected to continue increasing across all OIZs. While water consumption trends are expected to increase over the next three years in four of the OIZs, those in Demirtaş and İnegöl show no increase, with some periods even indicating a decline. Natural gas consumption data exhibits stronger seasonality compared to other categories and follows a more horizontal trend. This study highlights the importance of proactive approaches in managing energy and natural resource demand in industrial sectors, providing insights into how global sustainability goals align with the specific needs and dynamics of local industrial ecosystems. The findings of this study will not only guide more sustainable industrial practices through policy-making but also encourage proactive responses to challenges such as resource scarcity and environmental impacts. Therefore, this research is expected to be a valuable resource for policymakers, industrial stakeholders, and scientists researching sustainable development.

Keywords: *Resource Scarcity, Demand Forecasting, Sustainability*

Examination of the Morphology of the Hyoid Bone in Autopsy Cases: Preliminary Findings

Berna Dogan[1], Ahmet Depreli[2], Sadik Bugrahan Simsek[1], Merve Nur Ozgen[1], Betul Kubra Orgev[1], Sefa Sonmez[1], Huseyin Ugur Bakan[2] , Mert Nahir[1] , Hilal Irmak Sapmaz[1*]

[1]Tokat Gaziosmanpasa University, Faculty of Medicine, Department of Anatomy, 60100, Tokat, Türkiye
[2]Forensic Medicine Institute, Tokat Forensic Medicine Branch Directorate, 60100, Tokat, Türkiye

[*]Corresponding author e-mail: hilal.sapmaz@gop.edu.tr

Abstract

The hyoid bone, located in the neck region between the base of the tongue and the thyroid cartilage, is a small U-shaped bone connected to various muscles and ligaments. Comprising four main parts: a body, two greater horns, and two lesser horns. Knowledge of the hyoid bone's morphological features is critical in forensic medicine, especially regarding an individual's age, sex, and ethnicity. This study focuses on the anatomy and morphometry of the hyoid bone, which is significant in forensic sciences. The measured parameters include the hyoid bone's weight, volume, circumferential length, inner and outer widths and lengths, corpus thickness, and the distances between the greater and lesser horns. Excluding hanging cases, this study examined the hyoid bones of 20 male individuals. The average values were found to be weight 4.60±0.42 grams, volume 3.25±0.23 cm³, circumferential length 84.46±5.83 mm, outer width 34.43±5.25 mm, inner width 32.53±4.75 mm, inner length 26.25±4.37 mm, outer length 27.93±4.27 mm, corpus thickness 5.16±0.73 mm, hyoid angle 36.22±1.03 degrees, the distance between the right greater and lesser horns 25.16±3.63 mm, and distance between the left greater and lesser horns 25.15±3.62 mm. Our preliminary findings indicate that the measurements of the hyoid bone positively correlate with height and weight (p<0.001). Our study is in progress to create a larger data set including both sexes. Thus, we plan to contribute to determining reference values for the hyoid bone differentiated by age, height, and sex.

Keywords: *Hyoid Bone, Autopsy, Morphometry, Sex, Age, Height.*

Investigating the Effects of Various Activation and Normalization Techniques on Well-Known Deep Learning Model: A Study Using Mobilenetv2 and the CIFAR-10 Dataset

İlker Günay[1*], Özkan İnik[1]

[1]Tokat Gaziosmanpaşa University, Faculty of Engineering and Architecture, Computer Engineering Tokat, Türkiye

[*]Corresponding author e-mail: ilker.gunay@gop.edu.tr

Abstract

Activation functions and normalization processes are essential to the architecture of deep neural networks, significantly affecting both model convergence and generalization capabilities. Activation functions introduce necessary non-linearity, enabling networks to learn and execute complex tasks. In contrast, normalization techniques stabilize the learning process and expedite training. This study examines the impacts of varying these crucial components in the MobileNetV2 model using the CIFAR-10 dataset, aiming to optimize neural network performance and offer insights for more efficient and resilient applications. Additionally, this research acts as a foundational step towards hyperparameter optimization, a key aspect of model refinement that substantially improves efficiency and accuracy. By systematically altering activation and normalization techniques, this investigation not only sheds light on their individual impacts but also sets the stage for future work on adaptive hyperparameter configurations. This analysis underscores the profound influence of these techniques on neural network performance, suggesting that more nuanced adjustments could significantly enhance model efficiency and robustness.

Keywords: *Deep Learning, Activation Functions, Normalisation Techniques*

Digital Agricultural Applications in Sugar Beet Irrigation

Büşra Aksakal[1*], Mustafa Sezen[1], Seyfettin Onur Özdemir[1], Anıl Mehmet Baltacı[1], Oguzhan Ulu[1]

[1]Kayseri Seker R&D Center, Kayseri, Türkiye

[*]Corresponding author e-mail: busra.aksakal@kayseriseker.com.tr

Abstract

Sugar beet production plays an important role in Turkey's agricultural-based industrial production and is of strategic importance worldwide. This means that the economic, social, and environmental aspects of growing sugar beet directly affect all sectors of society. As the world's population grows, the demand for food increases every day. Reducing input prices and increasing global productivity are as important as increasing agricultural areas. One of the most effective solution methods for this is to recognize the problem and intervene in a timely and correct way to prevent application errors. Since sugar beet production areas in our country are generally scattered and fragmented, digital agriculture is gaining importance for the control of production in different places. Digital agriculture is one of the technological innovations that provides a significant transformation in agricultural irrigation practice. The introduction of sensors has enabled a more precise and responsive approach to irrigation, allowing for a more accurate assessment of plant water requirements. This contrasts with traditional irrigation methods, which are often based on predetermined schedules or water levels. Water is irrigated directly to the plants when they need it thanks to this technology, which continuously measures the moisture content of the plants in the soil. The use of digital agriculture allows for the more efficient use of water, reducing the amount of water wasted and increasing the sustainability of agricultural production. We collected data for our study utilizing soil moisture sensors, virtual stations, and open field stations. The collected data was monitored and assessed both immediately and afterwards, and recommendations (for fertilization, spraying, and irrigation) and warnings (for illness, storms, and frost forecasts) pertaining to the significant data were implemented. The 2022 study was conducted at the Kayseri Seker Trial and Demonstration Location. The irrigation formula employed was ETc=KcxETo. In analyzing the ETo values relevant to irrigation issues, two approaches were employed: one method used 30-year meteorological data averages (replicate parcels) from the Directorate General of Meteorology and the climate station. The yield and technological quality of beet were studied in relation to parameters including polarity levels and alpha-amino nitrogen. Compared to the amount of water applied to the replicate parcels, the amount of water applied to the digital agricultural parcels decreased by approximately 10%. Comparing digital agriculture to the witness parcel, the average yield kg/da increased by nearly 8%. The amount of alpha-amino nitrogen was found to have decreased by about 30%. The amount of sugar collected per decare increased by about 3% in spite of the variations in the amount of water applied. These findings highlight the significance of providing the plant with the appropriate amount and timing of water.

Keywords: *Irrigation, Digital Agriculture, Sugar Beet, Alpha-amino Nitrogen, Sustainability*

Determination of the Effects of Various Nitrogen Doses and Irrigation Systems on Sugar Beet Yield and Quality Using Remote Sensing Techniques

Seyfettin Onur Özdemir[1*], Bihter Çolak Esetlili[2], Emre Tunalı[3], Mustafa Sezen[1], Aylin Özgür Göksu[1], Anıl Mehmet Baltacı[1], Sinan Öz[3], Özgür Özmen[1], Akif Durdu[4], Oğuzhan Ulu[1], Çağlar Soytürk[1], Rasim Caner Çalık[3], Mustafa Bölük[1], Mustafa Tolga Esetlili[2], Yusuf Kurucu[2]

[1]Kayseri Seker R&D Center, Kayseri, 38080, Türkiye
[2]Ege University, Faculty of Agriculture, Department of Soil Science and PlantNutrition, 35100, İzmir, Türkiye
[3]Agrovisio OÜ, R&D Department, 10114, Tallinn, Estonia
[4]Konya Technical University, Department of Electric and Electronic Engineering, 42250, Konya, Türkiye

[*]Corresponding author e-mail: onur.ozdemir@kayseriseker.com.tr

Abstract

The technological quality of the sugar beet is as important as the yield and depends on molasses-forming ingredients, primarily alpha-amino N. The increase in sugar content is not only due to increased root yield, but also requires intense focus on root quality. To increase root quality, primarily alpha-amino N level, which is directly correlated with fertilization and irrigation practices, should be decreased. The trial was planned to examine the effect of different nitrogen (N) doses on sugar beet under drip irrigation and sprinkler irrigation conditions. Excluding the control plots, 60 kg N/ha (13.24.12 + 10%S) compound fertilizer was applied at sowing to all applications. The remaining part of N fertilizer was given in 2 parts as CAN and ammonium sulphate In this regard, P requirement was met at the dressing application; K was completed as K2SO4 at the 1st intermediate anchor. During the development, necessary control was made against diseases, pests and weeds. Leaf samples were taken from all plots to assess the effect of N doses under drip and sprinkler irrigation conditions and results obtained were evaluated separately. Under drip irrigation conditions, there was a positive relationship between leaf N content and P and K contents. A positive relationship was also found between sugar beet yield (t/da) and leaf N content. Positive relationships between alpha amino nitrogen, potassium (K) and leaf N, P, K contents were also determined. There was also an observed increase in the contents of P and K in the leaves, parallel to the increasing N doses. This increase indicates that other critical nutrients necessary for the growth of the sugar beet plant were also affected, and the increasing N doses influenced the uptake of P and K in sugar beets. Correlation analyses were conducted to determine the relationship between increasing N doses and sugar beet leaf nutrient contents with yield and some quality parameters under sprinkler irrigation conditions. A positive correlation is found between leaf N content and P and K contents. In this context, there is a significant relationship between increasing N doses and polarisation. Additionally, it is worth noting that alpha amino nitrogen and potassium (K), were found to have a negative correlation with polarisation. The results of the sprinkler irrigation conditions were similar, with an observed increase in leaf N content from N0 (0 kg N/ha) to N4 (240 kg N/ha). Significant relationships were found between the leaf nutrient contents of increasing N doses and sugar beet yield and quality parameters in both irrigation conditions of the study. The study demonstrated the need for careful adjustment of N doses to maximize sugar beet quality and yield. Correlation analyses were conducted to determine the relationship between increasing N doses and satellite imagery. The observations made from the satellite can only be made N content since the multispectral wavelengths permit the observation of N contents. The results were similar with an

observed increase in leaf N content from N0 to N4, where leaf N contents increased. The trials will be also continued for the next year to validate results in different areas and production seasons. Scoring will be based primarily on root quality and yield estimated through satellite observations. Integrating satellite control into the incentive system will enable farmers to follow the guidelines more carefully.
Keywords: *Alpha-Amino-Nitrogenous, Irrigation, Fertilization Programming, Sustainable Agricultural Production*

Examination of the Distribution of Pure Scots Pine Stands in Zigana Forest Management Directorate According to Slope and Aspect Groups

Murat Han Ertuğrul[1*]

[1]Gumushane University, Kürtün Vocational School, Department of Forestry, 29810, Gümüşhane, Türkiye

[*]Corresponding author e-mail: mertugrul@gumushane.edu.tr

Abstract

Scots pine is the pine species with the widest distribution area in the world. Therefore, it adapts to different growing environments. It is possible to see the species in different aspect and slope groups, especially in the Eastern Black Sea region. In this study, it was aimed to examine the distribution of pure Scots pine stands in Zigana Forest Management Directorate in different slope and aspect groups. For this purpose, stand base maps were used as material. Aspect groups were classified as north aspect and south aspect, and slope groups were classified as flat, slightly sloping, very sloping, steep, very steep and cliff, and it was determined how the distribution of the Scots pine species changed according to these criteria. As a result of the study, considering the slope degrees, the Scots pine species Zigana showed the highest distribution in the very steep slope (1594.45 ha.) class in the Forest Management Directorate. Later, it was determined that there was a distribution in the form of steep (1250.75 ha.), very sloping (26.34 ha.) and cliff (6.4 ha.), respectively. Additionally, there is no spread of Scots pine in flat and slightly sloping areas. Finally, considering the aspect groups, it was concluded that the highest distribution was in the southern aspects.

Keywords: *Aspect, Scots Pine, Slope*

Determination of Hepatitis C Virus Genotype Distribution in Tokat Gaziosmanpaşa University Hospital, Tokat, Turkey: A Two-Year Evaluation

Umut Safiye Şay Coşkun[1], Yağmur Akın Kuran[1*]

[1]Tokat Gaziosmanpaşa University Hospital, Tokat, Türkiye

[*]Corresponding author e-mail: dr.yagmurakin@gmail.com

Abstract

Introduction and aim: *Hepatitis C virus (HCV) infection is a major public health problem worldwide. According to the World Health Organization, approximately 242,000 people died of Hepatitis C in 2022, the vast majority of whom had cirrhosis or hepatocellular carcinoma. HCV is currently diagnosed in two ways: serologic detection of anti-HCV antibodies and molecular detection of HCV RNA. Many different subtypes of HCV, genotypes 1-6, are common worldwide. HCV genotyping is crucial for the prognosis of Hepatitis C infection, response to treatment, and epidemiologic investigations. Our study aimed to evaluate HCV genotype distribution in patients with chronic Hepatitis C infection.*

Materials and Methods: *Anti-HCV, HCV RNA, and HCV genotypes were retrospectively analyzed in patients whose serum samples were sent to the Microbiology Laboratory of Tokat Gaziosmanpaşa University Research and Application Hospital between 2022 and 2024 with suspicion of Hepatitis C infection. Of the 41,785 patients tested for anti-HCV, 445 were positive and included in the study. Anti-HCV was tested by ELISA (Cobas 6000, Roche Diagnostic, ABD), HCV RNA viral loads were determined by Real Time Polymerase Chain Reaction (Cobas TaqMan 48, Roche Diagnostic, ABD) and HCV genotypes by LiPA system (Line Probe Assay; AMPLIQUALITY HCV-TS; AB Analitica,Italia).*

Results: *Of 445 anti-HCV positive patients, 138 were male (31%) and 307 were female (69%). When the clinics to which the samples were sent were analyzed, 295 (66.292 %) of the samples were sent from outpatient clinics, (13.56(%) Infectious Diseases, /(28.14%) gastroenterology, (7.12%) internal medicine and (51.18%) other) 126 from clinics and 24 from intensive care units. HCV RNA was positive in 26 of 445 anti-HCV positive patients. Genotype 1b was detected in 50% (n= 11), genotype 1a-1b in 23% (n= 5), genotype 3a-3b in 4.5% (n= 1) and genotype 4a in 4.5% (n= 1) of these 26 patients.*

Conclusion: *Genotype 1 has a global distribution and accounts for the majority of cases in the Americas, Europe, Australia, and Japan, while genotype 1b is most common in Europe and Asia. In this study, accordance withthe literature, genotype 1b was the most prevalent genotype among Hepatitis C infected patients in our region. In conclusion, studies examining the distribution of genotypes are considered to be important because genotype determination can guide prognosis follow-up and antiviral treatment selection.*

Keywords: *Hepatitis C, genotype 1b*

Green Fabricated Silver Nanoparticles as a Novel Eco-Friendly Insecticide for the Control of *Plodia Interpunctella* (Hübner) (Lepidoptera: Pyralidae)

Onur Aker[1*]

[1]Amasya University, Suluova Vocational School, Department of Plant and Animal Production, Amasya, Türkiye

[*]Corresponding author e-mail: onur.aker@amasya.edu.tr

Abstract

Plodia interpunctella is an important storage pest and controlling this pest in warehouses is very important for the health of stored products. Many control methods have been applied against this pest, but new and environmentally friendly nanotechnological applications have not yet been developed for this pest. This study involves the synthesis of silver nanoparticles (AgNPs) from the aqueous extract of horse chestnut tree leaves and the effectiveness of this synthesised product in the control of this pest. The characterisation of the synthesised nanoparticles was confirmed by a series of physical and chemical analyses (UV-Vis, FT-IR, XRD, SEM, TEM, EDS). It was determined that the synthesised AgNPs were approximately 10-30 nm in size, round in shape and showed a cluster structure. In order to evaluate the efficacy of the synthesised AgNPs as insecticides against the 4th instar larvae of this pest, spraying method was preferred. At the end of an experimental process in which 5 different doses (25, 50, 75, 100, 125 ppm) prepared for this purpose were evaluated in terms of insecticidal activity, mortality rates were determined and the results were graphed. According to the results obtained, at the end of the 5th day, 100% mortality rate was reached at the highest dose, and it was observed that the mortality rate decreased with decreasing doses. According to the results, the synthesised AgNPs is highly effective against this pest and will inspire similar nanotechnological studies in the future.
Keywords: *Green Synthesis, AgNPs, Storage Pest, Pest Management, Insecticide.*

Determination of the Diseases Associated with *Scorzonera Semicana* Plant Known to be Endemic in Turkey

Mustafa Emre Ercin[1], Ayşe Banu Pak[2*]

[1]Ankara Atatürk Sanatorium Training and Research Hospital, Department of Medical Pathology, 06290, Ankara, Türkiye

[2]Karadeniz Technical University, Faculty of Medicine, Department of Biostatistics and Medical Informatics, 61300, Trabzon, Türkiye

*Corresponding author e-mail: aysebanu.pk@gmail.com

Abstract

The therapeutic use of plants has been documented for centuries in various cultural contexts and in the modern pharmaceutical industry. Scientific research has demonstrated the efficacy of plant-based treatments, and there is growing evidence for the use of numerous plants in the treatment of disease. The use of plants in modern drug design remains a popular approach. The flora of Turkey is of great importance for the conservation of natural life and maintenance of diversity, reflecting the country's rich biodiversity and the uniqueness of its ecosystems. The endemic Scorzonera Semicana plant is one example of this. The status of these plants as endemic or not was confirmed with the help of BizimBitkiler (https://bizimbitkiler.org.tr/list.html- Makbul, S. (2012)). In the 21st century, the development of domestic and national medicines is a key target. In order to support national pharmaceutical industries, countries give importance to drug design studies, using their own domestic resources. By determining the diseases associated with endemic plants growing in a country, the preliminary step of establishing domestic and national drug design for these diseases can be achieved. In this context, the relationship of Scorzonera semicana, which belongs to the Asteraceae family, with diseases was determined with the help of DLAD4U – Disease List Automatically Derived For You (http://dlad4u.zhang-lab.org/index.php). The analysis revealed that Scorzonera semicana was associated with 10 diseases. The diseases identified are as follows: "Leukemia", "Abdominal Pain", "Myeloid" and "Lung Neoplasms". It is hypothesised that the molecular mechanism of phytochemicals/compounds of this plant may be utilised in drug design by investigating the molecular mechanism. It is postulated that support for drug design may be provided by determining plant compounds belonging to the same molecular mechanism as the drugs used in the treatment of these diseases.

Keywords: *DLAD4U, Endemik, Scorzonera Semican,, Bizim Bitkiler*

Categorical Data Clustering to Detect Outliers

Oğuz Kaan Kılıç[1*], Meltem Ekiz[1]

[1]Gazi University, Graduate School of Natural and Applied Sciences, Department of Statistics, 06500, Ankara, Türkiye

[*]Corresponding author e-mail: oguzkaankilic@yahoo.com

Abstract

In order to ensure the correctness and dependability of the data set, identifying outliers in categorical data sets is a crucial stage in the modeling and data analysis processes. Data points that substantially deviate from the overall data structure are known as outliers, and they can skew the outcomes of analyses. As a result, it's critical to appropriately recognize and deal with these anomalies. By assembling data points according to their commonalities, clustering techniques are utilized in outlier detection. The data set's natural categories are found by these algorithms, which then classify non-conforming groups or those with very few data points as outliers. In particular, outlier detection in categorical data is frequently accomplished using algorithms like k-modes, ROCK, STIRR, and DBSCAN. These methods efficiently detect outliers in categorical data sets by employing various strategies and computational techniques. Selecting the best approach based on the needs of the data sets is essential, since every algorithm has advantages and limitations of its own. This study has looked closely at the significance of this process in data analysis as well as how these algorithms may be utilized to find outliers in sets of categorical data. The frequency of values for the dependent and independent variables has also been used to compare the effectiveness of these algorithms in detecting outliers. This approach will help identify the best outlier identification technique

Keywords: *Data Mining, Categorical Data, Outlier Detection, Clustering Algorithms*

Plant Growth-Promoting Rhizobacteria (PGPR) Enhances Single and Combined Salt and Drought Stresses in Tall Fescue

Shiva Sadighfard[1*], Atefeh Varmazyari[2], Gürkan Demirkol[1]

[1]Tokat Gaziosmanpaşa University, Department of Field Crops, 60240, Tokat, Türkiye
[2]Tokat Gaziosmanpaşa University, Department of Molecular Biology and Genetics, 60240, Tokat, Türkiye

[*]Corresponding author e-mail: shiva.sadighfard@gop.edu.tr

Abstract

Abiotic stresses, such as salt and drought, cause environmental problems that have significant negative impacts on plant development and agricultural productivity. Several investigations have highlighted the crucial role of plant growth-promoting rhizobacteria (PGPR) in minimizing these adverse affects. The aim of this study was to determine the effect of PGPR on germination and seedling growth parameters of Festuca arundinacea (tall fescue) under single and combined salt and drought stresses. In the study, the treated with selected different potential PGPR in three strains combinations bacteria (P. fluorescens AR-9, B. subtilis AR-17 and R. erythropolis AR-49) or non-treated plants under single and combined salt and drought stresses were assessed via measuring germination rate and seedling growth factors including the length of radicula and plumula, the fresh weight of radicula and plumula, in a salinity and drought sensitive tall fescue cultivar called 'Grande'. The results showed that the exogenous treatment of the PGPR increased resistance to both single and combined salt and drought stresses in tall fescue plants, compared to the control. The results of this study suggest that this technique could be used to reduce the negative effects of the salinity and drought stresses in tall fescue.
Keywords: *Bacterium, Forage Crop, Salinity Stress, Salt Stress, Stress Physiology*

Dural Septation Variation in the Jugular Foramen: A Cadaveric Study

Abdulkerim Kasap[1], Berna Doğan[1], Mert Nahir[1]*

[1]Tokat Gaziosmanpaşa University, Faculty of Medicine, Anatomy Department, 60100, Tokat, Türkiye

*Corresponding author e-mail: mert.nahir@gmail.com

Abstract

The jugular foramen is a passage formed between the petrous part of the temporal bone and the occipital bone at the skull base. This passage is important because it contains neurovascular structures such as the IXth, Xth and XIth cranial nerves, jugular internal vein and ascending pharyngeal artery. The dura mater forms dural septations that surround, protect and separate the structures in this passage. Dural septums can separate the structures individually or by grouping them with different variations. In this case, a dural septum separating the IXth cranial nerve from the Xth and XIth cranial nerves was found in the jugular foramen during routine head dissection of a 74-year-old male cadaver. Because of the interaction of the septum with other anatomical structures, it will be useful for clinicians to know the variations in surgical procedures to be planned in this region.

Keywords: Jugular Foramen, Dural septation, Cranial nerve, Variation, Cadaver

CNF Reinforced Polystyrene-2-Ethyl Hexyl Methacrylate Polyhıpe Structures as Adsorbents for Cr (VI) Heavy Metals Removal in Wastewater

Derya Kahraman Döğüşcü[1*]

[1]Tokat Gaziosmanpaşa University, Faculty of Science and Letters, Department of Chemistry, 60250, Tokat, Türkiye

[*]Corresponding author e-mail: derya.kahraman@gop.edu.tr

Abstract

In recent years, environmental pollution is a serious problem all over the world, increasing day by day with the rapid population growth, urbanization, technological development and the emergence of new industrial areas. Heavy metal ion contamination in water resources is one of the most striking issues among environmental pollutants. The increase of heavy metal ions in wastewater causes contamination of clean water sources. Although heavy metals are a component of nature and the human body, they cause physiological and neurological disorders in the human body because they are not broken down and become toxic at high concentration values. The contamination of heavy metals, especially in water resources, and the cleaning of these resources require expensive and complex studies. Therefore, in this study, the capacity of high internal phase emulsion templated polymers (PolyHIPE) to remove heavy metals from wastewater was investigated. Firstly, styrene and 2-ethyl hexyl methacrylate monomers were synthesized in the presence of divinyl crosslinker. The porosity and surface area of the PolyHIPE structures were increased by adding carbon nanofibers to the medium during synthesis. The structural characterization of polystyrene based PolyHIPE structures was determined by foruier transform infrared spectroscopy, morphological characterization by scanning electron microscopy (SEM), pore volume and surface area of porous structures were determined by BET analysis. SEM images confirmed that the synthesized PolyHIPE structures exhibited an interconnected hierarchical ultroporous structure. In the second stage, the capacity of the ultraporous structures to remove Cr (VI) metal from wastewater could not be determined. The synthesized polyHIPE structure was treated into the solution containing Cr (VI) by batch method. The adsorption capacity of the polyHIPE structure of Cr (VI) metal was determined by UV-VIS spectrophotometer by taking measurements every hour from the beginning to the end of 6 hours. The results showed that CNF reinforced polystyrene based polyHIPE structures can be used as a good adsorbent for the removal of chromium (VI) ions from wastewater.

Keywords: PolyHIPE, Porous Polymer, Heavy Metal, Cr (VI), Water Treatment, Heavy Metal Removal

Use of Drones in the Fight Against Forest Fire

Ali Ekber Özdemir[1*]

[1]Fatsa Faculty of Marine Sciences, Ordu University,52400, Ordu, Türkiye

[*]Corresponding author e-mail:-a.ekber@odu.edu.tr

Abstract

Wildfires pose a significant threat to ecosystems, wildlife and human life around the world. Traditional methods of detecting, monitoring and fighting these fires have limitations in terms of speed, efficiency and safety. In recent years, the integration of unmanned aerial vehicles, commonly known as drones, has emerged as a promising solution to improve forest fire management strategies. This paper provides a comprehensive overview of the application of drones in different phases of forest fire management, including detection, monitoring and suppression. The focus is on the use of drones equipped with advanced sensors such as thermal imagers, multi-spectral cameras and LiDAR technology for early detection of forest fires. These drones enable rapid and accurate identification of fire outbreaks, enabling timely response and containment efforts. In addition, the paper explores the use of drones for real-time monitoring of fire behavior, fuel load assessment and perimeter mapping, providing invaluable data for fire management teams to develop effective suppression tactics. It also examines the integration of drones into firefighting operations, highlighting their role in aerial retardant delivery, controlled burns and post-fire damage assessment. The paper discusses the technical considerations, regulatory challenges and operational best practices associated with the use of drones in wildland fire scenarios. Through a synthesis of current research and case studies, this paper highlights the potential of drone technology to revolutionize wildland fire management practices. By increasing situational awareness, improving response times and reducing risks to personnel, drones offer a cost-effective and scalable solution for fighting wildfires in a variety of environments. However, the successful implementation of drone-based systems requires interdisciplinary collaboration, stakeholder engagement, and a willingness to learn.

Keywords*: Forest fire, Drone, Remote Detection*

Recognition of Plant Disease with Pre-Trained CNN Models

Amr Naguib[1*], Özkan İnik[1]

[1]Tokat Gaziosmanpaşa University, Faculty of Engineering and Natural Sciences, Department of Computer Engineering, 60000, Tokat, Türkiye

[*]Corresponding author e-mail: naguib453@gmail.com

Abstract

In recent years, issues such as food security, economic stability, and population nutrition have gained significant importance in many countries, highlighting the crucial role of crops and plants, fundamental factors in these issues. Regional conflicts that have emerged recently have brought to light the critical role of agriculture in global food trade and international economies. It is inevitable for countries to produce food of high quality and yield, given its importance. Consequently, artificial intelligence (AI) technologies have been playing a pioneering role in the development of precision agriculture in recent years. In particular, computer vision systems are being used to detect leaf diseases in plants and take necessary interventions accordingly. In this study, state-of-the-art deep learning models were utilized for diagnosing plant diseases. Five deep learning models were employed to classify plant leaf diseases with the highest accuracy, namely ResNet, GoogLeNet, MobileNetV2, EfficientNetB7, and MobileNet. In experimental trials, these models achieved accuracy values of 98%, 96%, 82%, 94.66%, and 96.88%. respectively. The ResNet model, which achieved the highest accuracy. Additionally, this model achieved an overall accuracy of 98% across all classes. The evaluations conducted demonstrate that deep learning models can be effectively utilized for the classification of plant diseases.

Keywords: *Pre-trained CNN Model, Agricultural Technology, Plant Disease Diagnosis, Leaf Classification, ResNet*

Eğitsel Amaçlı 3D Öğretim Materyalinin Fen Bilimleri Dersinde Akademik Başarıya Etkisi

Sinan Cetin[1*], Necmi Eşgi[1]

[1]Tokat Gaziosmanpaşa Üniversitesi, Tokat, Türkiye

[*]Corresponding author e-mail: cetinsinannn@gmail.com

Özet

Son yıllarda, teknolojinin hızla gelişimi ve eğitim alanındaki yenilikçi yaklaşımlar, öğrenme ve öğretme süreçlerinde önemli değişiklikler meydana getirmiştir. Bu bildiri, 3 boyutlu yazıcılar ile geliştirilen öğretim materyallerinin eğitim üzerindeki etkilerini detaylı bir şekilde incelemektedir. Geleneksel eğitim ortamında, 7. sınıf fen bilimleri derslerinde mayoz bölünme gibi karmaşık biyolojik süreçlerin öğretilmesi genellikle metin ve iki boyutlu görsellerle sınırlı kalmaktadır. Bu geleneksel yöntemler, özellikle görsel ve dokunma yolu ile öğrenen öğrenciler için yetersiz kalmaktadır. Konunun karmaşıklığı ve soyutluğu, öğrencilerin konuyu tam anlamıyla kavramalarını zorlaştırmakta ve bu da öğrenme motivasyonlarını ve akademik başarılarını olumsuz etkileyebilmektedir. Araştırmamızın temel amacı, 7. sınıf fen bilimleri dersindeki mayoz bölünme konusunu anlamlandırmak için öğrencilere derinlemesine bir öğrenme deneyimi sunmaktır. Araştırmanın yöntemi, nicel araştırma yöntemi olan ön test-son test kontrol gruplu deneysel bir desende tasarlanmıştır. Ön test-son test kontrol gruplu modelde, yansız atama ile oluşturulmuş iki grup bulunur. Gruplar 10 deney grubu 10 kontrol grubu olmak üzere toplam 20 kişiden oluşmaktadır. Deney grubunda mayoz bölünmenin evreleri konusu geliştirilen öğretim materyali ile, kontrol grubunda ise geleneksel model olan anlatım yöntemi ile anlatılmıştır. Her iki grupta da deney öncesi ve deney sonrası alan uzmanlarınca hazırlanan başarı testi uygulanmıştır. Elde edilen veriler SPSS programı ile analiz edilmiştir. Elde edilen verilere göre; deney grubundaki öğrencilerin kontrol grubundakilere kıyasla daha büyük bir başarı artışı yaşadıkları görülmektedir. Bu, deney grubunda kullanılan eğitim materyalinin öğrenme sürecini olumlu yönde etkilediğini ve başarı seviyelerini artırdığını göstermektedir. Kontrol grubundaki öğrencilerde gözlemlenen minimal değişim, deney grubundaki daha yenilikçi ve etkileşimli eğitim yaklaşımlarının önemini vurgulamaktadır.

Anahtar Kelimeler: *3D, Öğretim Materyali, Mayoz Bölünme, 3D Yazıcı*

3D Teaching Material for Educational Purposes the Effect on Academic Achievement in Science Course

Abstract

In recent years, the rapid development of technology and innovative approaches in the field of education have brought about significant changes in learning and teaching processes. This paper examines in detail the effects of instructional materials developed with 3D printers on education. In traditional educational settings, the teaching of complex biological processes such as meiosis in 7th grade science classes is usually limited to text and two-dimensional visuals. These traditional methods are inadequate, especially for visual and kinesthetic learners. The complexity and abstractness of the subject makes it difficult for students to fully grasp the subject, which can negatively affect their learning motivation and academic achievement. The main purpose of our research is to provide students with an in-depth learning experience to make sense of meiosis in the 7th grade science

course. The method of the study was designed in an experimental design with pretest-posttest control group, which is a quantitative research method. In the pretest-posttest control group model, there are two groups formed by random assignment. The groups consist of a total of 20 people, 10 in the experimental group and 10 in the control group. In the experimental group, the subject of the stages of meiosis was taught with the developed teaching material, while in the control group, the traditional model was taught with the lecture method. In both groups, achievement test prepared by field experts was applied before and after the experiment. The data obtained were analyzed with SPSS program. According to the data obtained, it is seen that the students in the experimental group experienced a greater increase in achievement compared to those in the control group. This shows that the educational material used in the experimental group positively affected the learning process and increased the achievement levels. The minimal change observed in the students in the control group emphasizes the importance of more innovative and interactive educational approaches in the experimental group.

Keywords: *3D, Teaching Material, Meiosis, 3D Printer*

Derin Öğrenme Yöntemleri ile Elma Hastalıklarının Tespit Edilmesi

Gülay Karahanlı[1*]

[1]Tekirdağ Namık Kemal Üniversitesi, Bilgi İşlem Daire Başkanlığı, 59030, Tekirdağ, Türkiye

[*]Corresponding author e-mail: gulaykarahanli@nku.edu.tr

Özet

İnsanlık tarihi boyunca tarımsal üretim en önemli ihtiyaçlardan biri olmuş, her zaman daha kaliteli ürün ve yüksek verim hedeflenmiştir. Günümüzde ise tarımda yapay zekâ uygulamaları ile verimlilik ve ürün kalitesi arttırılmaya, insan kaynaklı hatalar azaltılmaya, insan iş gücünden ve zamandan tasarruf edilmeye çalışılmaktadır. Hassas tarım uygulamaları ile alana özgü ekim, sulama, gübreleme, ilaçlama gibi işlemler yapılmakta, girdi maliyetleri azaltılırken çevreye olan zarar da en aza indirilmektedir. Özellikle ürünlerde meydana gelen hastalıkların erken ve doğru şekilde tespit edilebilmesi sayesinde üründe yaşanacak kayıplar büyük ölçüde engellenebilmektedir. Derin öğrenme, çok katmanlı yapay sinir ağlarının kullanıldığı bir makine öğrenmesi yöntemidir ve birçok alanda olduğu gibi, tarım alanında da etkili uygulamalar sunmaktadır. Söz konusu görüntü tanıma ve işleme olduğunda, evrişimli sinir ağları (CNN) en iyi sonuçları vermektedir. Bu çalışmada, CNN mimarileri ile elma bitkisinin yapraklarından hastalık tespit edilmeye çalışılmıştır. İki farklı hastalık türünün (pas ve kara leke) ve sağlıklı yaprakların olduğu, üç sınıflı 1730 adet görüntüden oluşan veri seti üzerinde CNN modelleri eğitilmiş, performansları karşılaştırılmıştır.

Anahtar Kelimeler: *Derin Öğrenme, Hassas Tarım, Evrişimli Sinir Ağları*

E-Ticaret ve Tarımsal Pazarlama; Örnek Uygulamalar

Ömer Altın[1*]

[1]Tokat Gaziosmanpaşa Üniversitesi, Tokat Meslek Yüksekokulu Muhasebe ve Vergi Bölümü, Tokat, Türkiye

[*]Corresponding author e-mail: omer.altin@gop.edu.tr

Özet

İnternet ve Küreselleşme ile birlikte, Tarım Sektörü de E-ticaret platformlarında mal ve hizmet pazarlamaya başlamıştır. Ulusal ve uluslararası pazarlarda rekabet edebilmek için internet ile başlayan yeni ticaret ve pazarlama yöntemlerinin en aktif şekilde kullanılması kaçınılmaz bir gerçekliktir. E-ticaret, S-ticaret, M-ticaret, E-pazaryeri, E-perakendecilik şeklinde tanımlanan ticaret yöntemleri tarım sektöründe üretim ve pazarlama faaliyeti yürüten işletmelerin yanında, tarımsal ürün tedarik etmek isteyen müşterilerinin de aktif olarak kullandıkları platformlar olmuştur. Tarım Makine Ekipmanları, Gübre, İlaç, Tohum, Paketlenmiş gıdalar, Organik ürünler e-ticaret platformlarında alınıp satılmaktadır. TKDK, KOSGEB, DOKAP vb. kurumlarca desteklenen pek çok Kooperatif ve Girişimci E-pazaryerlerinde veya kendi kişisel web sitelerinde ürünlerini pazarlamaktadır. Bilgi ve iletişim teknolojilerinin yaygınlaşması, internete ulaşım imkanlarının da artması ile birlikte dijital pazarlama ve sosyal medya imkânlarından da faydalanılmaktadır. Bu çalışmada Tarımsal ürün satışı gerçekleştiren, Örnek web siteleri incelenmiş olup e-ticaretin tarımsal pazara katkıları araştırma konusu edilmiştir.

Anahtar Kelimeler: *E-ticaret, Tarımsal Pazarlama, Tarım Web Siteleri*

Tarım Üreticilerinin Whatsapp Topluluk Grup Platformundan Memnuniyeti: Anket Çalışması

Hatice Sazak Tutumlu[1*], Rüstem Cangi[2], Kerem Kılıçer[2]

[1]Tokat İl Sağlık Müdürlüğü, Tokat, Türkiye
[2]Tokat Gaziosmanpaşa Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Tokat, Türkiye

[*]Corresponding author e-mail: h.sazaktutumlu@saglik.gov.tr

Özet

Dünyada ve Türkiye'de sosyal medya kullanımı her geçen gün artmaktadır. Sosyal medya platformları günlük yaşamda mesajlaşma dışında, farklı sektörlerin verimlilik ve hizmet kalitesinin artmasına katkı sağlamaktadır. Tarım sektöründe üreticiler yetiştiricilik, pazarlama, ürün işleme gibi konularda tarımsal yayım hizmetlerinden yararlandıkları miktarda, verim ve kalitede artışı olmaktadır. Son yıllarda bilgi ve iletişim teknolojilerinin gelişmesiyle birlikte, tarım teşkilatları üreticilerle mesajlaşmada büyük kolaylık sağlamıştır. Akıllı telefonların gelişmesi ile birlikte özellikle WhatsApp sosyal medya platformu, çok farklı alanlarda bilgiye ulaşma ve paylaşma fırsatı vermiştir. Bu araştırmada, tarım üreticilerinin yer aldığı 6 WhatsApp grup platformundaki üyelerin eğitim düzeyi, meslek grubu, cinsiyet, yaş aralığı ve grupta bulunma süreleri ile memnuniyet arasındaki ilişki 5'li likert anketi ile araştırılmıştır. Ortaya çıkan farklılıklar ki-kare analizi ile incelenmiştir. WhatsApp grupları üyeler tarafından günlük olarak %70'in üzerinde aktif olarak takip edildiği, WhatsApp gruplarına üye oldukları için mutluyum diyen erkek ve kadın üye oranı %85'in üzerinde çıkmıştır. WhatsApp grubunda "hastalık ve zararlılarla mücadele ile ilgili paylaşımları takip etme" ve "grup üyelerinin yüzyüze görüşmeleri" ve "grupta uygulanan kurallardan memnuniyet" açısından erkek ve kadın cinsiyetleri arasında istatistiki açıdan fark çıkmıştır. "WhatsApp grubunda uzmanların verdiği bilgilere güvenmiyorum" ve "grupta yapılan paylaşımların tamamı grubun amaçlarına uygun değildir" ifadeleri ile eğitim durumları arasında istatistiksel olarak anlamlı fark çıkmıştır. Sonuç olarak, ülkemizdeki tarım üreticilerinin gelişen bilişim teknolojisinden daha fazla yararlanmaları, üretim aşamasında her türlü sağlıklı bilgiye zamanında ulaşmaları açısından bu platformların geliştirilerek yaygınlaştırılması gerektiği kanaatine varılmıştır.

Anahtar Kelimeler: *Sosyal Medya, Anket, Dijital İletişim, Yönetici, Eğitimci, Pazarlama*

Eğitimde Öğretmen ve Yöneticilerin Dijitalleşme Faaliyetlerine Uyumu ve Dijital Liderlik Algıları

Faruk Kalkan[1*]

[1]Gazi Üniversitesi, Ankara, Türkiye

[*]Corresponding author e-mail: farukkalkan60@hotmail.com

Özet

Bu çalışma, eğitim alanında dijitalleşme süreçleri ve dijital liderlik algılarına odaklanmaktadır. Özetle, çalışma eğitim kurumlarındaki öğretmen ve yöneticilerin dijital dönüşüm süreçlerine uyumlarını ve dijital liderlik algılarını analiz etmeyi amaçlamaktadır. Çalışma, karma bir metodoloji kullanarak hem nicel hem de nitel verileri bir araya getirmekte ve bu konudaki mevcut literatürde bir boşluğu doldurmayı hedeflemektedir. Eğitim kurumlarında dijitalleşmenin nasıl ele alındığı ve bu sürecin öğretmenler ve yöneticiler tarafından nasıl algılandığına dair derinlemesine bir inceleme sunmaktadır.

Anahtar Kelimeler: *Dijitalleşme Dijital Dönüşüm Dijital Liderlik*

Ayçiçeği Bitkisinin Net Ekosistem Değişiminin Mikrometeorolojik Yaklaşımla Belirlenmesi

Ayhan Cağlıyan[1*], Levent Şaylan[1]

[1]İstanbul Teknik Üniversitesi, Uçak ve Uzay Bilimleri Fakültesi, Meteoroloji Mühendisliği, 34469, İstanbul, Türkiye

[*]Corresponding author e-mail: cagliyan16@itu.edu.tr

Özet

Özellikle son 200 yıldaki insan faaliyetleri sonucunda meydana gelen iklim değişikliği, oldukça tartışılan ve etkileri azaltılmaya çalışılan çok büyük bir problemdir. Sanayi Devrimi'nden sonra fosil yakıtlarının kullanımının artışı, atmosferdeki sera gazı miktarını arttırmış ve iklim değişikliği etkilerini hissedilebilir bir noktaya getirmiştir. İklim değişikliğiyle mücadele noktasında her ülke öncelikle ulusal sera gazı bütçelerini hesaplamalı ve bunları azaltmaya yönelik politikalar üretmelidir. Bu çalışmanın amacı, ayçiçeği bitkisinin net ekosistem değişimini elde ederek ülkemizde çok geniş alanlarda tarımı yapılan ayçiçeği bitkisinin ulusal sera gazı bütçemize olan etkisini incelemektir. Bu çalışmada, Kırklareli'ndeki çalışma sahasında 11 Mayıs 2017 - 15 Ağustos 2017 tarihleri arasında yetiştirilen ayçiçeği bitkisinin karbon akıları mikrometeorolojik bir yaklaşım olan Eddy Kovaryans metoduyla elde edilmiştir.

Anahtar Kelimeler: *İklim Değişikliği, Net ekosistem Karbon Değişimi, Mikrometeoroloji, Ayçiçeği*

Harran Ovasında İklimden Kaynaklanan Risklerinin Tarımsal Meteorolojik Açıdan Analizi

Burak Işık[1,2*], Levent Şaylan[2]

[1]İstanbul Teknik Üniversitesi, Uçak ve Uzay Bilimleri Fakültesi, Meteoroloji Mühendisliği, 34469, İstanbul, Türkiye

[2]Meteoroloji Genel Müdürlüğü, Şanlıurfa GAP Meydan Meteoroloji Müdürlüğü, Şanlıurfa, Türkiye

*Sorumlu Yazar e-mail: isikbu@itu.edu.tr

Özet

Günümüzün en önemli çevresel problemi olan iklim değişikliği ile mücadelede mevcut durumun belirlenmesi üzerine birçok farklı alanda çalışmalar sürdürülmektedir. İklim değişikliğinden en çok etkilenen alanlardan biri olan Güneydoğu Anadolu bölgesinde, özellikle yaz dönemlerinde küresel ortalamanın üzerinde sıcaklıklar yaşanmaktadır. Artan sıcaklıklar ile birlikte, ekstrem hava olaylarının şiddetinde ve sıklığında da değişimler meydana gelmektedir. Bu çalışmada, Şanlıurfa ili Harran ovası iklim indisleri incelenmiştir. 1986-2020 dönemi için 5,5 km yatay çözünürlüğüne sahip olan "Copernicus European Regional ReAnalysis (CERRA)" verisi, 2026-2100 dönemleri için MPI-M-MPI-ESM-LR (Germany) ve IPSL-CM5A-MR (France) küresel iklim modelleri tarafından üretilen EUR-11 domaine ait 0.11° (~12,5 km) yatay çözünürlüğüne sahip EURO-CORDEX verileri iyimser RCP4.5 ve kötümser RCP8.5 senaryoları kullanılmıştır. Dünya Meteoroloji Örgütüne (WMO) bağlı İklim Değişikliği Belirleme ve İndis Uzman Grubu (ETCCDMI) tarafından belirlenen indis tanımları dikkate alınarak, geçmiş ve gelecek dönemler için iklimden kaynaklanan risk ve kuraklık analizleri yapılmıştır. Bu analizlerde, Harran ovasının önemli gelir kaynağı olan pamuk bitkisinin gelişimi etkileyen minimum ve optimum sıcaklık değerleri ele alınmıştır. Buna göre hâlihazır ortalama minimum ve maksimum sıcaklık değerleri 12,3 °C ile 23,6 °C olan Harran ovasında, 2026-2100 yılları için RCP4.5 ve RCP8.5 senaryolarına göre yıllık ortalama minimum ve maksimum sıcaklıklarda sırasıyla 1,5 °C ile 3 °C ve 2,5 °C ile 4 °C artış beklenmektedir. Yıllık toplam yağış değerinde ise, %10 ile %15 olmak üzere, yaklaşık 30 ile 60 mm azalma beklenmektedir.

Anahtar Kelimeler: *İklim İndisleri, İklim Değişikliği, Pamuk, İklim Modelleri*

Melatonin ve Kalsiyum Klorürün Kırmızı Lahanalarda Depo Performansına olan Etkilerinin Değerlendirilmesi

Fatmanur Cezik[1*], Emircan Dinçer[1], Muhammed Rahmetullah Çiğdem[1], Osman Nuri Öcalan[1], Necdettin Sağlam[1]

[1]Tokat Gaziosmanpaşa Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Bahçe Bitkileri Bölümü, 60100, Tokat, Türkiye

[*]Corresponding author e-mail: fatmanur.cezik1215@gop.edu.tr

Özet

Bu çalışmada kırmızı lahanaların hasat sonrası kalitelerinin korunması amacıyla melatonin ve kalsiyum klorür (CaCl2) uygulamalarının etkileri araştırılmıştır. Bitkilere hasat sonrası uygulanan melatoninin depolama süresince karşılaşılan hastalıkları azalttığı, yaşlanmayı geciktirdiği ve raf ömrünü arttırdığı bilinmektedir. Ayrıca CaCl2 uygulamalarının da solunumu azaltarak yumuşamayı engellediği böylece hücre duvarının yapısının bozulmasını önlediği rapor edilmiştir. Literatür incelemesi yapıldığında kırmızı lahanaya ait hasat sonrası melatonin ve CaCl2 uygulamalarına rastlanmamıştır. Bu sebeple kırmızı lahanada depo sonrası bu uygulamaların kalite parametrelerine etkisi incelenmek istenmiştir. Çalışmada kırmızı lahanalar hasat edildikten sonra kontrol (saf su), 100µM Melatonin, %2 CaCl2 ve Melatonin+CaCl2 solüsyonlarına 5 dakika daldırılıp kurumaya bırakılmıştır. Kuruyan lahanalar birbirlerine değmeyecek şekilde kasalara dizilerek, uzaktan sıcaklık ve nem kontrollü soğuk hava deposunda muhafaza edilmiştir. Soğuk hava deposu +4±1 °C ve %85±5 nispi neme göre ayarlanmıştır. Muhafaza boyunca 0, 7, 14, 21 ve 28. günlerde her bir uygulama depodan çıkarılarak ağırlık kaybı, kroma (C), hue açısı (ho), suda çözünebilir katı madde içeriği (SÇKM), C vitamini, toplam flavonoid, fenol, monomerik antosiyanin ve antioksidan aktivite içerikleri gözlemlenmiştir. Çalışma sonucunda melatonin ve kombinasyon uygulamasının kırmızı lahanalarda önemli bir etkisi saptanmamıştır. Ancak CaCl2 uygulamasının tüm parametrelerde olumlu etkiye sahip olduğu belirlenmiştir.

Anahtar Kelimeler: *Antioksidan, Antosiyanin, Hasat Sonrası, Kırmızı Lahana, Muhafaza*

Farklı Yöntemlerle Uygulanan Salisilik Asidin Kırmızı Lahananın Depo Kalitesine Olumlu Etkileri

Mehmet Emin İsbilir[1*], Onur Saraçoğlu[1], Necdettin Sağlam[1]

[1]Tokat Gaziosmanpaşa Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Bahçe Bitkileri Bölümü, 60100, Tokat, Türkiye

[*]Corresponding author e-mail: mehmet.isbilir9618@gop.edu.tr

Özet

Meyve ve sebzelerin hasat edildikten sonra kalite kaybına uğraması ürün kayıplarına yol açmaktadır. Bu tarz ürün kayıplarını önlemek maksadıyla hasat sonrası çeşitli uygulamalar yapılmaktadır. Bu uygulamalardan biri olan salisilik asit (SA), bitkinin olgunlaşmasının geciktirilmesinde, hücre duvarını parçalayan enzimlerin aktivitesinin azaltılmasında, hücre zarı yapısının korunmasında, aroma kaybını azaltmada, besin içeriğini korumada ve antioksidan kapasiteyi artırmada etkili olmaktadır. Literatüre bakıldığında kırmızı lahanada hasat sonrası SA uygulaması ve SA'nın farklı uygulama yöntemlerinin kıyası mevcut değildir. Bu çalışmada kırmızı lahanalara hasattan sonra 2 mM SA iki farklı yöntemle (Sprey ve Daldırma) uygulanmıştır. Uygulama sonrası kırmızı lahanalar uzaktan kontrol edilebilir soğuk hava deposunda (+4±1°C'de ve %85±5 bağıl nem) 28 gün süre ile depo edilmiştir. Depolama başlangıcında ve depolamanın 7, 14, 21 ve 28. günlerinde kırmızı lahanalar depodan çıkarılarak gerekli analizler yapılmış ve depolama sürecinde oluşan kalite değişimleri incelenmiştir. Ağırlık kaybı, suda çözünür kuru madde (SÇKM) içeriği,C vitamini, toplam fenolik madde (TF), toplam monomerik antosiyanin (TMA), toplam antioksidan kapasite (TAA) ve dış renk parametreleri ölçülmüştür. Yapılan ölçümlerin sonuçları incelendiğinde, sprey ve daldırma uygulamalarının kontrol grubuna kıyasla daha olumlu sonuç verdiği ve depolama sürecinde kalite kaybını azalttığı gözlemlenmiştir.

Anahtar Kelimeler: *Antioksidan, Antosiyanin, Daldırma, Muhafaza, Sprey*

Biyopsi Örneklerinde Prion Proteini Bulaş Riskinin Kontrolu ve Yönetilmesi

Habib Serdar Aday[1*]

[1]İstanbul Üniversitesi İstanbul Tıp Fakültesi Tıbbi Patoloji A.D. 34000, İstanbul, Türkiye.

[*]Corresponding author e-mail: saday@istanbul.edu.tr

Özet

Prionlar, protein yapısında olan doğal yapılardır. İlk kez 1980'li yıllarda yapısı proteine benzemesi nedeniyle bu şekilde 'proteine benzer infektif yapı' şeklinde tanımlanmaya başlanmıştır.Yaşayn tüm memeli hayvan hücre zarında var olan, insan XX. Kromozon kısa parçasında 253 amino asitlik prion protein geni ile tanımlanır. Tüm memelilerin hücre membranında bulunan ve normalde her insanın 20. kromozomunun kısa bacağında yer alan prion protein geni (PRPN) tarafından kodlanan protein iki bölümden oluşur ve yaklaşık 253 aminoasit içerir.(1-2)Prion proteinleri, insanlarda ve hayvanlarda oldukça kolay bulaşabilen; süngerimsi ensefalopatiler veya prion hastalıkları ilerleyici nörodejeneratif hastalıklara, süngerimsi ensefalopatilere (TSE-Transmissible spongiform encephalopathy) yol açmaktadır. Kontaminasyon halinde, sinir sisteminde möron kaybı, glial aktivasyon ve süngerimsi değişiklikler ile tüm memeli hayvanlarda ölümcül sonuçlar ortaya çıkmaktadır. Kontaminasyonun oldukça kolay, sonuçlarının ölümcül, korunmanın ve dezenfeksiyonun bilinen yöntemlerle oldukça zor olması nedeni ile halk sağlığı açısından büyük risk oluşturur. Özellikle olası pozitif vakaların kontrollü çalışılması ve numune teslim esnasında duyarlı olunması çalışan ve halk sağlığı açısından oldukça önemlidir. Bu minvalde Patoloji Laboratuarları açısından değerlendirildiğinde, nörolojik biyopsilerde 'biyopsi talep formuna hasta tıbbi bilgilerinin tam girilmesi ve numune kayıt esnasında red ve kabul kriterlerine tam uyum sağlanması esastır. Tıbbi Patoloji laboratuvarımıza örnek kabulü esnasında, analitik süreci oluşturan rutin laboratuvar işlemleri hastaya ait anamnez dikkate alınarak yapılmakta iken, klinik olarak öngörülmeyen ancak hastanın tedavi ve izlemini ciddi ve akut şekilde etkileyecek (tümör ön tanısı alan hastalarda saptanan tüberküloz, mantar gibi enfeksiyon hastalıkları ya da hastanın kontrole gelmesini gerektirmeyecek basit işlemler sırasında tesadüfen saptanan neoplaziler gibi) durumları kapsayan ve acil olarak klinik hekimine açıkça ve tartışmaya mahal vernmeksizin iletilmesi gerekir iken, hastaya ait anamnezde yanlızca CJD? (Creutzfeldt-Jakob hastalığı) tanımla yapılması halinde, hastaya ait numuneler ve tıbbi materyal bildirimi zorunlu CJD (Prion)dikkate değer olasılıkla materyal kontamine kabul edilmelidir. Bu durumda materyal ve temas eden unsurların bertaraf yüklenicine gönderilmesi easastır. Bu noktada sistematik bertarafın 'Prion Şüpheli Vaka Bildirim Takip Bertaraf Formu' kullanılarak bir format ile yapılması ve form basamaklarına uyularak bertaraf yüklenicisine'Prion Şüpheli Atık' protokolu gönderilmesi sonucunda bertaraf teyidinim alınması ile çalışan sağlığı ve işletme güvenliğinde riskin kontrollü azaltılması mümkündür.

Anahtar Kelimeler: *Prion Proteinleri, Kontaminasyon, Patoloji*

Vitis Vinifera (Narince Üzümü) Türünün Günümüz ve Gelecek İklim Değişikliği Senaryoları Altında Potansiyel Mekânsal Dağılımının Tahmin Edilmesi

İrem Aktaş[1*], Orhan Mete Kılıç[1]

[1]Tokat Gaziosmanpaşa Üniversitesi, Fen Edebiyat Fakültesi, Coğrafya, 60000, Tokat, Türkiye

[*]Corresponding author e-mail: irem.aktas3218@gop.edu.tr

Özet

İklim değişikliğinin türler üzerindeki rekabeti artırma, yaşam alanı kaybı ve mekânsal değişikliği gibi olumsuz etkileri, türlerin dağılım alanları üzerinde güçlü bir etkiye sahiptir. Bu olumsuz etkileri aza indirgemek için iklim değişikliği ile mücadelede Tür Dağılım Modellemeleri (TDM) kullanılmaktadır. Biyoçeşitliliği anlamak, korumak ve gelecekteki değişiklikleri tahmin etmekte önemli bir araç olan TDM'ler türlerin mevcut dağılımını temsil eden noktasal veriler ve bu verilere ilişkin biyoiklimsel değişkenler kullanılarak geliştirilir. MaxEnt model, bu verileri entegre ederek, çeşitli iklim senaryoları altında türlerin potansiyel yayılış alanlarını tahmin etmek için kullanılmaktadır. Çalışmada Türkiye'de doğal yayılış alanı gösteren Vitis Vinifera (Narince Üzümü) türünün potansiyel yayılış alanı ile farklı iklim senaryolarına göre iklim değişikliğinden mekânsal olarak nasıl etkileneceğinin MaxEnt model ile tahmin edilmesi amaçlanmıştır. Türe ait örnek noktalar, biyoiklim katmanları ve çevresel değişkenler CBS uygulamaları ile hazırlanmış ve Maksimum Entropi algoritması ile işlenerek türün günümüz ve gelecek iklim koşullarında potansiyel yayılış alanları belirlenmiştir. Türün yayılış alanlarının iklim değişiminden nasıl etkileneceğini belirlemek için Birleştirilmiş Model Karşılaştırma Projesi Aşama 6 (CMIP6) ilkelerine göre geliştirilen HadGEM3-GC31-LL iklim modelinin SSP 2.45 ve SSP 5.85 senaryolarına göre türün 2041-2060 ve 2081–2100 yıllarındaki potansiyel yayılış alanı modellenmiştir. Çalışma sonuçlarına göre V. Vinifera 'nın günümüz tahmini yayılış alanı mevcut coğrafi dağılımı ile uyuşmaktadır. Model tahminin doğruluğunu test eden AUC değerinin 0,81 çıkması modelin güvenilirliğini göstermektedir. Jackfine testi sonuçlarına göre En Soğuk İlk Üç Ayın Ortalama Sıcaklığı (Biyo11) parametresinin test için ayrılan oluşum verilerinin dağılımını tahmin etmek için en etkili değişken olduğunu göstermektedir. Yine aynı test sonuçlarına göre modelde en etkisiz faktör bakı faktörü olarak belirlenmiştir. Model çıktılarına göre türe uygun ve en uygun mevcut dağılım alanları toplam 42,333 km2'dir. SSP 2.45 senaryosuna göre 2041-2060 yıllarında türe uygun ve en uygun alanlar toplamı 41,507 km2, 2080-2100 yıllarında 38,067 km2'dir. SSP 5.85 senaryosuna göre türe uygun ve en uygun alanlar toplamı 2040-2060 yıllarında 40,226 km2, 2081-2100 yıllarında 39,367 km2'dir. Bu sonuçlara göre türün gelecek yıllarda yayılışı azalmaktadır. Tür gelecekte büyük bir habitat kaybına uğramamakta ancak coğrafi dağılışı değişmektedir. Bu azalma ve değişim sonucunda şaraplık ve sofralık olarak üretilen ekonomik değeri yüksek V. Vinifera' nın ekolojik ve ekonomik anlamda Türkiye'nin tarımsal üretimini etkileyeceği tahmin edilmektedir. Bu nedenle iklim değişikliği ve türler arasındaki etkileşimler konusunda daha detaylı çalışmalar yapılmalıdır. Bu çalışmalar sadece çevresel etkileri değil, aynı zamanda ekonomik ve sosyal sonuçları da ele almalıdır.

Anahtar Kelimeler: *MaxEnt, Tür Dağılım Modelleme, İklim Değişikliği Senaryoları, CBS*

Farklı Renkte Led Işıklarının Çilek Bitkisinin Gelişimine Etkisi

Emircan Dinçer[1*], Osman Nuri Öcalan[1], Fatmanur Çezik[1], Mehmetcan Olgaç[2], Mehmet Emin[1], Onur Sefa Alkaç[1]

[1]Tokat Gaziosmanpaşa Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Bahçe Bitkileri Böümü, 60100, Tokat, Türkiye
[2]Tokat Gaziosmanpaşa Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Biyosistem Mühendisliği Bölümü, 60100, Tokat, Türkiye

[*]Corresponding author e-mail: emircan.dincer9017@gop.edu.tr

Özet

Bitkisel üretimde ışık en önemli çevresel faktörlerden biridir. Işık bitkiler için sadece bir enerji kaynağı olmamakla birlikte büyüme, gelişme, verim ve birçok metabolik olayın gerçekleşmesinde rol almaktadır. Bitkiler yaşamsal faaliyetlerini ve evrelerini tamamlayabilmeleri için belirli bir ışıklanma süresine ihtiyaç duyarlar. Çilek bitkisi meyve türleri arasında ışıklanma süresine duyarlılığıyla bilinmektedir. Bitkisel üretimde tükenmez ve ucuz enerji kaynağı olarak güneş kullanılmaktadır. Ancak örtü altı üretim, doku kültürü çalışmaları ve kapalı oda sistemleri gibi yapay üretim koşullarında araştırıcılar farklı ışık kaynaklarına ihtiyaç duymaktadırlar. Çalışmamızda Tokat koşullarında yetiştiriciliği yoğun olarak yapılan iki çilek çeşidi (Monterey ve Albion) ve dört farklı (kırmızı, mavi, gün ışığı, kırmızı + mavi) led ışığı kullanılmıştır. Fideler kök temizliği yapıldıktan sonra torf-perlit karışımı olan 3 L' lik saksılara dikilmiştir. Çalışma her bir çeşit ve uygulama için 3 tekerrür, her tekerrürde ise 10 bitki olacak şekilde dizayn edilmiştir. Çilekler led ışıkları altında (8 saat ışıklı 16 saat ışıksız) 21°C oda koşullarında, düzenli olarak sulanmış ve gübrelenmiştir. Denemede yaprak sayısı, SPAD, yaş ve kuru ağırlık, ölüm oranı, kök ve yaprakların fitokimyasal analizleri yapılmıştır. Çalışma sonucunda farklı led ışıkları altında yetiştirilen monterey ve albion çeşitleri farklı tepkiler göstermiştir. Monterey çeşidi Albion çeşidine kıyasla daha iyi bir gelişim göstermiştir.

Anahtar Kelimeler: *Çilek, Led Işık, Fitokimyasal, Monterey, Albion*

Yaprak Bitlerinde DNA Barkodlama

Büşra Nur Özdemir[1*], Meryem Şenay[1], Şengül Demirak[1]

[1]Tokat Gaziosmanpaşa Üniversitesi, Fen Edebiyat Fakültesi, Moleküler Biyoloji ve Genetik Bölümü, 60250, Tokat, Türkiye

[*]Corresponding author e-mail: busranurkaya60@hotmail.com

Özet

Yaprak bitleri (Insecta: Hemiptera: Aphididae), ağız kısımlarını kullanarak bitki floemini besleyen yumuşak gövdeli bir böcek grubudur. Bu türlerin çevresel faktörler, konakçı bitkiler ve partenogenetik üreme biçimleri yoluyla kontrolsüz yayılması nedeniyle tarım, ormancılık ve bahçecilikte zararlı böceklerdir. Sadece tarım ürünlerine doğrudan zarar vermekle kalmıyor, aynı zamanda birçok bitki hastalığının da taşıyıcısı oluyorlar. Türlerin doğru tanımlanması, erken tespit ve risk analizi ile dünya çapında ekonomik açıdan önemli yaprak biti türlerinin entegre yönetimi açısından çok önemlidir. DNA barkodlama, böcekler de dahil olmak üzere çeşitli canlı organizmaların türlerinin tanımlanmasında etkili bir şekilde kullanılan bir yaklaşımdır. Moleküler taksonomide, mitokondriyal sitokrom c oksidaz alt birimi 1 (COI) gen bölgesi en yaygın kullanılan DNA barkodudur; bu, şifreli türler, konakçıya özgü soylar ve morfolojik olarak benzer gruplar arasında bile daha yüksek tür ayrımcılığı yüzdesine neden olur. Bu çalışmada COI gen bazlı DNA barkodlamasına dayalı yaprak biti türlerinin tanımlanmasının önemi tartışılacaktır.

Anahtar Kelimeler: *Yaprakbiti, Biyoinformatik, CO1, DNA Barkodlama, Moleküler Taksonomi*

DNA Barcoding in Aphids

Abstract

Aphids (Insecta: Hemiptera: Aphididae) are a group of soft-bodied insects that feed on plant phloem using their mouthparts. They are harmful insects in agriculture, forestry and horticulture due to uncontrolled spread of these species through environmental factors, plant hosts, and their parthenogenetic mode of reproduction. They not only cause direct damage to agricultural products, they are also vectors for numerous plant diseases. Accurate species identification is very important for early detection and risk analysis, and the integrated management of economically important aphid species worldwide. DNA barcoding is an efficiently used approach for species identification of various living organisms, including insects. In molecular taxonomy, the mitochondrial cytochrome c oxidase subunit 1 (COI) gene region is the most commonly used DNA barcode, resulting in higher percentage of species discrimination, even among cryptic species, host-specific lineages, and morphologically similar groups. In this study, the importance of aphid species identification based on COI gene regin based DNA barcoding will be discussed**.**

Key words: Aphids, Bioinformatics, CO1, DNA Barcoding, Molecular Taxonomy

Servikal Yetmezlikte Il6 ve Il10 Sitokinlerini Kodlayan Genlerin Genetik Polimorfizmlerinin İncelenmesi

Nevin Karakus[1*], Selim Gülücü[2], Mesut Önal[3], Sümeyye Yıldırım[1]

[1]Tokat Gaziosmanpaşa Üniversitesi, Tıp Fakültesi, Tıbbi Biyoloji Anabilim Dalı, 60100, Tokat, Türkiye
[2]Tokat Gaziosmanpaşa Üniversitesi, Tıp Fakültesi, Kadın Hastalıkları ve Doğum Anabilim Dalı, 60100, Tokat, Türkiye
[3]Ondokuz Mayıs Üniversitesi, Tıp Fakültesi, Kadın Hastalıkları ve Doğum Anabilim Dalı, 55200, Samsun, Türkiye

[*]Corresponding author e-mail: nevin.karakus@gop.edu.tr

Özet

İkinci trimesterde serviksin tekrarlayan, pasif ve ağrısız dilatasyonu servikal yetmezlik olarak bilinir. Kesin nedeni bilinmemekle birlikte, subklinik intraamniyotik enfeksiyonun bununla bağlantılı olduğu düşünülmektedir. Bu araştırmanın amacı, enfeksiyonda rolü bulunan genlerden olan interlökin 6 (IL6) -174G>C (rs1800795) ve interlökin 10 (IL10) -1082A>G (rs1800896) polimorfizmleri ile servikal yetmezlik arasında bir bağlantı olup olmadığını araştırmaktır. Bu araştırmada, servikal yetmezliği olan 93 hasta ve 103 sağlıklı kontrolden alınan DNA örnekleri polimeraz zincir reaksiyonu (PCR) ve restriksiyon fragman uzunluk polimorfizmi (RFLP) teknikleri kullanılarak analiz edilmiştir. İstatistiksel analizler ki-kare testi kullanılarak yapılmıştır. Servikal yetmezlik hastaları ve sağlıklı kontroller arasında IL6 -174G>C ve IL10 -1082A>G polimorfizmlerinin allel ve genotip dağılımları açısından istatistiksel olarak anlamlı bir fark bulunmamıştır (p>0.05). Ancak kompozit genotipleme analizine göre, CC/AA (IL6 -174G>C / IL10 -1082A>G) kompozit genotipi hastalar ve kontroller arasında anlamlı bir fark ortaya koymuştur (p=0.049). Düşük sayısı ile CC/AA (IL6 -174G>C / IL10 -1082A>G) kompozit genotipi arasında da istatistiksel olarak anlamlı bir ilişki tespit edilmiştir (p=0.006). Sonuç olarak, IL6 -174G>C (rs1800795) ve IL10 - 1082A>G (rs1800896) polimorfizmleri ile servikal yetmezlik arasında tek başına bir ilişki bulanamamış olsa da, bu polimorfizmlerin birlikte hastalığa ve hastalığın şiddetine yatkınlık oluşturabileceği görülmektedir.

Anahtar Kelimeler: *Servikal yetmezlik, IL6, IL10, rs1800795, rs1800896*

Sağlık Bilişiminde İnovatif Ürün Tasarımı: Kablosuz Hasta Monitörizasyonu

Döndü Şanlıtürk[1*], İsmail Hakkı Şanlıtürk[2], Yasemin Duran[3]

[1]Tokat Gaziosmanpaşa Üniversitesi, Tokat, Türkiye
[1]Tokat Gaziosmanpasa University, Erbaa Faculty of Health Sciences, Nursing Department, 60250, Tokat, Türkiye
[2]Tokat Gaziosmanpasa University, Erbaa Faculty of Social Sciences and Humanities, Mechanical Engineer MSc, 60250, Tokat, Türkiye
[3]Tokat Gaziosmanpasa University, Institute of Postgraduate Education, Nursing Department, 60250, Tokat, Türkiye

[*]Corresponding author e-mail: dondu.tuna@gop.edu.tr

Özet

Hastanın yaşamsal güvenliğini artırmak, kalp atış hızı ve ritmi, oksijen saturasyonu, kan basıncı, solunum sayısı, sıcaklık, saturasyon, kan oksijen doygunluğu gibi fizyolojik parametreler hakkında bilgi sahibi olmak amacıyla, önemli değişkenlerin elektronik cihazlar aracılığı ile devamlı veya belli aralıklarla tekrarlanarak yapılan ölçme işlemlerine monitörizasyon denir. Hastabaşı monitör sistemleri, ameliyathane, yoğun bakım, yatan hasta servisleri, hastane öncesi ambulanslarda, rehabilitasyon merkezlerinde ve evde bakım birimlerinde kullanılmaktadır. Kullanılan monitör cihazlarının çoğu büyük boyutlu ve birçok kablodan oluşan cihazlardır. Kablolardan kaynaklı hareket kısıtlaması, enfeksiyon, bası yarası ve uykusuzluk gelişebilmektedir. Kabloların bükülmesi ve çıkmasına bağlı veri aktarımında kesinti ve parazitli görüntü, alarm yorgunluğu gelişimine sebep olmaktadır. Kablolar sadece hasta yatarken değil transfer sırasında da sorunlar oluşturmaktadır. Son yıllarda sağlıkta kalite gereği daha konforlu ve daha ucuz izleme sistemlerinin geliştirilmesi yönünde bir baskı oluşmaktadır. Geliştirdiğimiz "kablosuz görüntüleme elektrodu sistemi" kablo ilişkili sorunların çözümüne olanak sağlamaktadır. Sistem hasta/yaralıların sürekli izlemenin güvenliğinden ödün vermeden daha kaliteli hizmet sunumuna olanak vermektedir. Proje ile hastanın vücuduna yapıştırılan elektrotlara verici yerleştirilecek. Kablosuz sinyalleri alıp görüntüleyebilen bir de monitör olacaktır. Elektrotlardan alınan sinyallere vericideki mikrodenetleyicide bulunan özel yazılım ile alıcıya iletilecektir. Alıcı tarafında ise sinyalleri karıştırmayacak ve parazitleri değerlendirmeyecek özel bir yazılım oluşturulacaktır. Hasta monitörlerindeki kabloların ortadan kaldırılması, veri aktarımının radyofrekans yöntemi ile sağlanması, monitör boyutlarının küçültülmesi, elektrik veya internet bağlantısı gerektirmeyen bir görüntüleme sisteminin oluşturulmasının alarm yorgunluğu, uykusuzluk, bası yarası ve enfeksiyonun azaltılmasını dolayısıyla iş yükü, maliyet ve hastanede kalış süresi üzerinde olumlu katkılar oluşturacağı düşülmektedir. Mevcut kablosuz sistemlerde kablosuz ürünler bulunmaktadır. Fakat bu ürünler hastane ortamında kullanıma uygun değildir. Ayrıca bu ürünler ürünlerin tamamı Bluetooth, Wifi ve GSM teknolojilerini kullanmaktadır. Bu da ek kurulum ve maliyetlere sahip oldukları anlamına gelmektedir. Çalışmamız Radyo Frekansı (RF) teknolojisini kullanacağından herhangi bir ayar ve kuruluma ihtiyaç duymamaktadır. Yukarıda belirtilen ürünlerin 6 ilâ 32 saat arasında kullanım ömürleri vardır. Çalışmamız 72 saat boyunca kullanılabilecektir. Bluetooth'lu cihaz kullanımı için elektrotların monitöre ayrıca tanıtılması gerekmektedir. Veri aktarım mesafesi ise kısıtlıdır. Wi-Fi ağı kullanan cihazlar için yine ağ kurulumu gerekmektedir. GSM teknolojisini kullanan cihazlar için aktif hücresel yayına ihtiyaç vardır. Çalışmamız 2.4GHz RF yöntemini kullanmaktadır. Herhangi bir kurulum ve ayar gerektirmemektedir. İnternet, hücresel yayın gibi bağımlılıkları yoktur. Bu nedenle diğer ürünlerden üstündür

Anahtar Kelimeler: *Mikrodenetleyici, Kablosuz İzleme Sistemi, Radyo Frekansı, Yaşamsal Bulgular, Sağlık Bilişimi*

Güzellik Endüstrisi Reklamlarında Yapay Zekâ Kullanımı Fırsatlar ve Sorumluluklar: Dove "The Code" Kampanya İncelemesi

Pınar Seden Meral[1*]

[1]Beykoz Üniversitesi, Sanat ve Tasarım Fakültesi, İletişim ve Tasarımı Bölümü, 34805, İstanbul, Türkiye

[*]Corresponding author e-mail: pinarsedenmeral@beykoz.edu.tr

Özet

Bilgisayar sistemlerinin insan benzeri yetenekler göstermesini sağlayan bir bilim ve mühendislik alanı olarak tanımlanan; düşünme, öğrenme, karar verme, problem çözme, dil anlama ve tasarım gibi alanlarda insan zekasını şimdilik taklit eden yapay zekâ teknolojileri, özellikle otomasyon, sağlık, finans, iletişim, ulaşım ve reklamcılık sektörlerinde kullanılmaktadır. Yapay zekâ teknolojilerinden piyasa taleplerini karşılayarak rekabet avantajı kazanmak üzere özellikle reklam endüstrisinde geniş ölçüde yararlanılmaktadır. Bugün reklamcılıkta yapay zekâ kullanımı dünyada ve Türkiye'de tüm reklam üretim süreçlerini, reklam iletilerinin oluşturulmasındaki yaratıcı faaliyetleri, reklam endüstrisini ve tüketici gruplarını doğrudan etkilemekte ve dönüştürmektedir. Yapay zekâ, reklam tasarımında inovasyonu ve etkinliği artırma potansiyeline sahiptir. Bununla birlikte yapay zekâ kullanımının reklam tasarımındaki yaratıcılığın tüm yönlerini etkilemesi ve doğasını değiştirmesi sebebiyle fırsatları ve sorumlulukları da beraberinde getirmektedir. Bu çalışmanın amacı yapay zekanın reklamcılık sektöründe kullanımına ilişkin fırsat ve yararları ortaya koyarak reklamcılık sektörünün yapay zekâ kullanımına ilişkin sorumluluklarını tartışmaktır. Çalışmanın analiz birimini güzellik endüstrisinin sosyal sorumlu en önemli aktörlerinden biri olan Dove markasının The Code isimli reklam kampanyası oluşturmaktadır. The Code reklam kampanyası Roland Barthes'ın göstergebilim yaklaşımına göre incelenecek ve markanın reklam kampanyasıyla birlikte yapay zekâ kullanımının reklamcılık sektörüne ilişkin katkı ve sorumlulukları tartışılacaktır.

Anahtar Kelimeler: *Yapay Zekâ, Reklamcılık, Reklam Çözümlemesi, Dove*

Behzat Deresi Havzası'nda (Tokat) Heyelan Duyarlılık Analizi

Kemal Ersayın[1*]

[1]Tokat Gaziosmanpaşa Üniversitesi, Fen Edebiyat Fakültesi, Coğrafya Bölümü, 60250, Tokat, Türkiye

[*]Corresponding author e-mail: emal.ersayin@gop.edu.tr

Özet

İnsanların doğal ortam üzerindeki etki alanının genişlemesiyle gayet sıradan olan doğa olayları afet boyutu kazanmaktadır. Bu bağlamda heyelanlarda insan ve eserlerine zarar vererek afetlere neden olmakta ve sayıları her geçen gün artmaktadır. Heyelan, toprak, kaya ya da bunların karışımından ibaret malzemenin, çevresel bileşenlerin hazırlayıcı etkisi ve çeşitli tetikleyici kuvvetlerin var olmasıyla yer çekimine bağlı olarak yamaç aşağı hareket etmesidir. Bu afetle mücadele için heyelanın nerelerde olabileceğinin önceden bilinmesi önemli bir veri durumundadır. Bu veri, heyelan duyarlılık çalışmaları ile üretilmektedir. Bu çalışma kapsamında Tokat İli sınırları içerisinde bulunan ve şehir merkezinin de büyük bir kısmının içerisinde bulunduğu Behzat Deresi Havzası'nda heyelan duyarlılığı analizi yapılmıştır. Toplam 249 km2 olan havzada heyelan duyarlılığının yüksek olduğu alanların belirlenmesi amacıyla yükselti, eğim, eğim şekli, topografik nemlilik indeksi, akarsuya yakınlık, arazi örtüsü ve toprak derinliği olmak üzere toplam yedi çevresel bileşen kullanılmıştır. Çevresel bileşenlerin heyelan oluşturma potansiyeli üzerinde önem ağırlıkları çok kriterli karar verme yöntemlerinden Analitik Hiyerarşi Prosesi ile gerçekleştirilmiştir. Çevresel bileşenlere ait haritaların üretimi ve duyarlılığın mekânsal dağılış haritasının üretiminde ArcMap 10.5 yazılımı kullanılmıştır. Behzat Havzası'nda akarsular tarafından derin bir şekilde yarılmış vadilerde, özellikle havzanın yukarı kesimlerinde heyelan duyarlılığının yüksek olduğu tespit edilmiştir. Çok yüksek ve yüksek heyelan duyarlılığı sınıfına sahip alanlar havzanın yaklaşık olarak %25'ini kaplamaktadır. Duyarlılığın yüksek olarak tespit edildiği alanlarda yapılacak beşeri faaliyetler öncesinde daha detay ölçekte değerlendirmelerin yapılması, doğal bir olay olan kütle hareketlerinin can ve mal kayıplarına neden olarak afet boyutu kazanmaması için önem arz etmektedir.

Anahtar Kelimeler: *Heyelan Duyarlılığı, Analitik Hiyerarşi Prosesi, Coğrafi Bilgi Sistemleri, Tokat*

Suluca Deresi Havzası'nda Taşkın Duyarlılığının Best-Worst Yöntemi ve Coğrafi Bilgi Sistemleri ile Değerlendirilmesi

Mustafa Yaş[1*], Kemal Ersayın[1]

[1]Tokat Gaziosmanpaşa Üniversitesi, Fen Edebiyat Fakültesi, Coğrafya Bölümü, 60000, Tokat, Türkiye

[*]Corresponding author e-mail: kemal.ersayin@gop.edu.tr

Özet

Taşkın, ani yağışlarla oluşabilecek büyük su kütlelerinin akarsu yataklarını doldurduğu ve yatak dışına çıkıp etrafına zarar verdiği bir doğa olayıdır. Taşkın duyarlılık çalışmalarında olası bir taşkın anında nerelerin etkilenip zarar göreceği önceden tahmin edilerek doğal bir olayın afet boyutuna geçmesini önlemek amaçlanmaktadır. Bu çalışma kapsamında Tokat il sınırları içerisinde bulunan Suluca Deresi Havzası'nda taşkın gerçekleşme potansiyeline sahip alanların belirlenmesi amaçlanmıştır. Çalışma Sahası, Orta Karadeniz Bölgesi'ndeki Tokat ili Merkez ve Niksar ilçeleri arasında önemli karayolu güzergahı üzerinde bulunan, en yüksek noktası 1565 metre ve en alçak noktası 372 metre olan 40,58 km² alana sahip Suluca Deresi Havzası'dır. Havzanın alçak kesimlerinde dar bir vadi içerisinde köylerin bulunması ve halihazırda inşası devam etmekte olan Tokat-Niksar Karayolu'nun da bu dar vadi içerisinden geçmesi çalışma alanının önemini artırmıştır. Taşkın duyarlılık alanlarının belirlenmesinde arazi örtüsü, eğim, litoloji, profil eğriliği, sayısal yükselti modeli, topografik pozisyon indeksi ve topografik nemlilik indeksi olmak üzere toplam 7 parametre kullanılmıştır. Bu parametrelere çok kriterli karar verme yöntemlerinden best-worst metodu ile ikili karşılaştırma uygulanarak parametrelerin birbirlerine kıyasla ağırlık değerleri elde edilmiştir. Bu ağırlık değerleri Coğrafi Bilgi Sistemleri yazılımı olan ArcGIS 10.5 programında ağırlıklı çakıştırma yöntemi ile değerlendirilmiş ve taşkın duyarlılık sonuçları elde edilmiştir. Elde edilen sonuçlar düşük derecede duyarlı, orta derecede duyarlı ve yüksek derecede duyarlı şeklinde 3 sınıfa ayrılmıştır. Çalışma alanının 1,12 km²'lik (%2,76) kısmı yüksek derecede duyarlı alan olarak tespit edilmiştir.

Anahtar Kelimeler: *Taşkın Duyarlılığı, Coğrafi Bilgi Sistemleri, Best-Worst Model, Tokat, Suluca Deresi*

Otizm Spektrum Bozukluğu olan Çocuklarda Limbik Sistem ve Subkortikal Yapıların Otomatik Segmentasyon Yöntemiyle Volumetrik İncelenmesi

Ahmet Turan Urhan[1*], Hilal Irmak Sapmaz[1], Seda Güneysu[1], Fatma Kökcü[1]

[1]Tokat Gaziosmanpaşa Üniversitesi, Lisansüstü Eğitim Enstitüsü, Anatomi Anabilim Dalı, Tokat, Türkiye
[2]Tokat Gaziosmanpaşa Üniversitesi, Tıp Fakültesi, Anatomi Anabilim Dalı, Tokat, Türkiye
[3]Tokat Gaziosmanpaşa Üniversitesi, Tıp Fakültesi, Çocuk ve Ergen Ruh Sağlığı Hastalıkları Anabilim Dalı, Tokat, Türkiye
[4]Tokat Gaziosmanpaşa Üniversitesi, Tıp Fakültesi, Radyoloji Anabilim Dalı, Tokat, Türkiye

*Corresponding author e-mail: ahmetturan.urhan@gop.edu.tr

Özet

Otizm Spektrum Bozukluğu (OSB), sosyal-iletişimsel alanda yetersizlikler, kısıtlı ilgi alanları ve tekrarlayıcı davranış kalıpları ile karakterize nörogelişimsel bir bozukluktur. OSB olan bireyler, emosyonel tepkileri anlamak, ifade etmek ve düzenlemek konusunda zorluklar yaşayabilir. Araştırmamızın amacı, hareketin planlanmasında fonksiyon gören subkortikal yapılar ile emosyonel durum, hafıza ve davranışların sergilenmesinde rol alan limbik sistem yapılarında OSB'de gözlenmesi beklenen muhtemel değişiklikleri sağlıklı kontrol grubu ile karşılaştırarak değerlendirmektir. Çalışmamızda, Tokat Gaziosmanpaşa Üniversitesi Sağlık Uygulama ve Araştırma Hastanesi'ne başvuran ve OSB tanısı koyulan 20 çocuğun beyin manyetik rezonans (MR) görüntüleri incelendi. Kontrol grubu olarak baş ağrısı nedeniyle MR çekilen ve herhangi bir tanı konmayan sağlıklı 20 çocuğun görüntüleri analiz edildi. Çalışmamız retrospektif olarak yapıldı. Hacimsel analizler için beyin MRI veri işleme için ücretsiz bir çevrimiçi web tabanlı sistem olan volBrain (v.1.0, http://volbrain.upv.es) sistemi kullanıldı. İstatistiksel analiz için IBM SPSS Statistics 26 kullanıldı. OSB ve kontrol grubu arasında hippocampus, corpus amygdaloideum, nucleus subthalamicus, putamen ve thalamus hacimlerinde anlamlı düzeyde fark tespit edilmedi (p>0,05). Çalışmamız, OSB'nin emosyonel durumun kontrolünde fonksiyon gören limbik sistem ile hareketin planlanmasında rol alan subkortikal yapıların hacimlerinde anlamlı düzeyde etkilenmeye neden olmadığını göstermiştir.

Anahtar Kelimeler: *Otizm Spektrum Bozukluğu, Hacim, Subkortikal, Corpus Amygdaloideum, Thalamus*

Volumetric Examination of the Limbic System And Subcortical Structures in Children with Autism Spectrum Disorder by Automated Segmentation Method

Abstract

Autism Spectrum Disorder (ASD) is a neurodevelopmental disorder characterized by social-communicative deficits, restricted interests and repetitive behavior patterns. Individuals with ASD may have difficulties in understanding, expressing and regulating emotional responses.
The aim of our study was to evaluate the possible changes expected to be observed in ASD in the subcortical structures that function in the planning of movement and in the limbic system structures that are involved in emotional state, memory and behaviors by comparing them with a healthy control group. In our study, brain magnetic resonance images (MRI) of 20 children who were admitted to Tokat Gaziosmanpaşa University Health Practice and Research Hospital and diagnosed with ASD were analyzed. As a control group, the images of 20 healthy children who underwent MRI due to headache and were not diagnosed with any disorder were evaluated. For volumetric analysis, volBrain (v.1.0, http://volbrain.upv.es), a free online web-based system for brain MRI data processing,

was used. IBM SPSS Statistics 26 was used for statistical analysis. When the brain parts of both groups were examined, no significant difference was found in the volumes of hippocampus, amygdaloid body, subthalamic nucleus, putamen and thalamus ($p>0.05$). Our study showed that ASD did not significantly affect the volumes of the limbic system, which functions in the control of the emotional state, and the subcortical structures involved in the planning of movement.

Keywords: *Autism spectrum disorder, Volume, Subcortical, Amygdala, Thalamus*

DNA Barcoding in Mosquitoes

Nurhayat OĞLAKCI[1*], M. Şenay ŞENGÜL DEMİRAK[1]

[1]Tokat Gaziosmanpasa University, Faculty of Arts and Sciences, Department of Molecular Biology and Genetics, 60250, Tokat, Türkiye

[*]Corresponding author e-mail: nurhayatoglakc@gmail.com

Abstract

Mosquitoes are in the family Culicidae of the order Diptera and the class Insecta. There are more than 3,500 mosquito species worldwide, which can be divided into two subfamilies and 113 genera. Among these mosquito species, Aedes, Anopheles and Culex species cause various vector-borne diseases such as malaria, dengue fever, Zika virus, filariasis, yellow fever and chikungunya fever. Their ability as a vector to transmit diseases causea a global public health risk worlwide. Identification of a mosquito species is crucial for determining the entomological components of disease transmission, but this can be problematic for species that are morphologically similar. Additionally, morphology-based species determination is time consuming and requires expertise. For these reasons, accurate species identification should be conducted using molecular methods. DNA barcoding, based on the short gene regions of the genome, is used to assess species identification in molecular taxonomy. Cytochrome c oxidase subunit I (COI) gene is a universal DNA barcoding region, used efficiently for discriminating various species and species nomenclature. Other gene regions including, COII, ITS, 16S rDNA and cytochrome b genes are also used in species identification. In this study, the use of DNA barcoding in mosquito species identification will be discussed.

Keywords: *Bioinformatics, DNA barcoding, Molecular Taxonomy, Mosquitoes, CO1*

Serum Zonulin Düzeyleri ile İnsülin Direnci ve Kan Lipit Parametrelerinin İlişkisinin Değerlendirilmesi

Esra Arslan[1*], Zeliha Cansel Özmen[1]

[1]Tokat Gaziosmanpaşa Üniversitesi, Tıp Fakültesi, Tıbbi Biyokimya Anabilim Dalı, 60000, Tokat, Türkiye

[*]Sorumlu Yazar e-mail: esraarslan581997@gmail.com

Özet

İnsülin direnci, yeterli insülin üretilmesine ve dolaşımda bulunmasına rağmen biyolojik etkilerini gösterememesi olarak tanımlanır. Kardiyovasküler riskler içeren insülin direnci, bu yönüyle önemle üzerinde durulan bir metabolik hastalıktır. İnsülin direncinden sorumlu olarak fiziksel inaktivite, dengesiz beslenme ve obezite gibi faktörlerin arasına son dönemde yapılan çalışmaların ışığında bağırsak mikrobiyatası da girmiştir. Bağırsak mikrobiyatasındaki değişiklikler aynı zamanda bağırsak geçirgenliğinde de sorunlara yol açmaktadır. Bu çalışmada; insülin direncinin patofizyolojisinde bağırsak geçirgenliğinin rolünün aydınlatılmasına katkı sağlamak, yeterli ve dengeli bir diyet sonrası bağırsak geçirgenliğinin ve serum zonulin düzeyinde azalma ile insülin direncinde iyileşme olup olmayacağını gözlemlemek amaçlanmıştır. Çalışmamızda insülin direnci olan kadınlar ile sağlıklı kadınların serumları toplanmıştır. Ayrıca insülin dirençli gruptan 6 haftalık diyet tedavisi uygulanan gruptan diyet sonrası için serumları toplanmıştır. Zonulin düzeyleri ELİSA yöntemiyle analiz edilmiştir. Gruplar arasında ve diyet tedavisi uygulanan kadınların diyet öncesi ve sonrasında zonulin düzeylerinde anlamlı fark saptanmıştır. Zonulin ile laboratuvar parametreleri (glukoz, insülin, kolesterol, trigliserid, HDL, LDL, ALT, AST) ve insülin direncini göstermek için hesaplanmış HOMA-IR indeks değerleri arasında korelasyon analizi yapılmıştır. Zonulin düzeyi insülin dirençli grupta sağlıklı gruptan daha yüksek bulunmuştur. Diyet tedavisi uygulayan insülin dirençlilerde diyet öncesi zonulin düzeyi diyet öncesinden daha yüksek bulunmuştur. Yapılan korelasyon analizinde zonulin; insülin ve HOMA-IR indeksi arasında pozitif yönde kuvvetli derecede korelasyon kilo ve BKİ ile arasında pozitif yönde orta derecede korelasyon, yaş, kalori, trigliserid, ALT ve AST ile arasında pozitif yönde zayıf derecede korelasyon saptanmıştır. Kolesterol, HDL ve LDL ile bir korelasyon bulunmamıştır. Diyet tedavisinden sonraki korelasyon çalışmasında zonulin ile insülin pozitif yönde kuvvetli derecede, HOMA-IR indeksi ile pozitif yönde orta derecede korelasyon saptanmıştır. Çalışmamızın sonuçları bize artan zonulin düzeylerinin bağırsak geçirgenliğinin bozulması sonucu insülin direnciyle ilişkili olabileceğini göstermiştir. Yeterli ve dengeli diyet sonrası serum zonulin düzeylerindeki azalmayla beraber insülin direncinde iyileşme gözlemlenmiştir. Bu nedenle serum zonulin düzeyinin azalmasıyla insülin direncinin sebep olabileceği DM ve kardiyovasküler hastalıkların gelişme sıklığının azalabileceğini öngörebiliriz.

Anahtar Kelimeler: *Zonulin, Bağırsak Geçirgenliği, İnsülin Direnci, Patofizyolojisi*

Derin Öğrenme Tabanlı Yaklaşımlarla Akciğer Röntgen Görüntüleri Üzerinden COVID-19 ve Bakteri Kaynaklı Zatürrenin Otomatik Tespiti

Ömer Faruk Nasip[1*]

[1]Tokat Gaziosmanpaşa Üniversitesi, Tıp Fakültesi, 60100, Tokat, Türkiye

[*]Corresponding author e-mail: omerfaruk.nasip@gop.edu.tr

Özet

COVID-19 tüm dünyada yüksek ölüm oranına neden olan virüs kaynaklı bir hastalıktır. Virüsle enfekte olan hastalar kuru öksürük, nefes darlığı, ateş ve diğer semptomların yanı sıra belirgin radyografik görsel özelliklere sahiptir. COVID-19'un doğru tespiti, hekimlerin uygun tedavilerle müdahale etmesine yardımcı olmak için büyük önem taşımaktadır. Ters Transkripsiyon- Polimeraz Zincir Reaksiyonu (RT-PCR) testi, COVID-19 tespiti için rutin olarak kullanılmasına rağmen maliyeli, zaman alıcı ve yanlış sonuçlara eğilimlidir. Bununla birlikte COVID-19, benzer semptomlara sahip olan bakteri kaynaklı zatürre ile karıştırılabilmektedir. Bu nedenle teşhis için düşük maliyetli, hızlı ve başarılı sonuç veren tıbbi görüntüleme tabanlı bilgisayar destekli çalışmalar önemli bir alternatiftir. Bu çalışmada, COVID-19 hastaları, bakteri kaynaklı zatürre hastaları ve sağlıklı bireylerin akciğer röntgen görüntüleri üzerinden otomatik olarak tespit edilmesini amaçlayan derin öğrenme tabanlı üç farklı yaklaşım önerilmiştir. İlk yaklaşımda öğrenme aktarımı, ikinci yaklaşımda öznitelik çıkarımı ve üçüncü yaklaşımda ise öznitelik seçimi yöntemi uygulanmıştır. Önceden eğitilmiş evrişimli derin sinir ağları Vgg19, ResNet50 ve DenseNet201 öğrenme aktarımı ve öznitelik çıkarımı amacıyla kullanılmıştır. Öznitelik çıkarımı ve öznitelik seçimi yaklaşımında sınıflandırıcı olarak Destek Vektör Makinesi tercih edilmiştir. Çalışmada Kaggle tarafından erişime sunulan ve herkese açık üç farklı akciğer röntgen görüntüsü veri tabanından elde edilen her bir sınıfa ait 1500 adet olmak üzere toplamda 4500 adet röntgen görüntüsü kullanılmıştır. Öğrenme aktarımı yaklaşımında ResNet50 ile %99,2, öznitelik çıkarımı yaklaşımında DenseNet201 ile %98,7, öznitelik seçimi yaklaşımında ise ResNet50 ile %98,3 doğruluk elde edilmiştir. Bunun yanı sıra önerilen öznitelik seçimi yaklaşımı sayesinde sınıflandırma doğruluğunda belirgin bir düşüş yaşanmadan sınıflandırma hızı yaklaşık beş kat artmıştır.

Anahtar Kelimeler: *Derin Öğrenme, COVID-19, Zatürre*

Altı Bacaklı Mobil Robot Tasarımı ve Kontrolü

İlyas Efe[1*], Zafer Doğan[1], Oğuz Mısır[2]

[1]Tokat Gaziosmanpaşa Üniversitesi, Tokat, Türkiye
[2]Bursa Teknik Üniversitesi, Mühendislik ve Doğa Bilimleri Fakültesi, Mekatronik Mühendisliği, Bursa, Türkiye

[*]Corresponding author e-mail: ilyasefe60@gmail.com

Özet

Robotik, modern toplumun önemli bir parçası ve bir araştırma merkezi haline gelmiştir. Mobil robotlar, mobilite yeteneklerinden dolayı en fazla odaklanan robotlar olmuştur. Bunlar, merdiven ve enkaz gibi zorlu arazilerde gezinebildikleri için denetim, gözetleme ve afet yardımı için önemlidir. Hexapod robotlar, iki ayaklı ve dört ayaklı robotlara kıyasla daha iyi stabilite, yük taşıma kapasitesi ve hata toleransı sunmaktadır. Nöro-bulanık teknikler, karmaşık problemlerin üstesinden gelme yetenekleri nedeniyle tercih edilmektedir ve mobil robot navigasyonunda yaygın olarak kullanılmaktadır. Akıllı ve bilgiye dayalı yaklaşımları, karmaşık görevlerin belirsizliklerini ve doğrusal olmamalarını modellemede oldukça etkilidir. Mobil robot navigasyonuna yönelik nöro-bulanık teknikler söz konusu olduğunda Uyarlanabilir Nöro-Bulanık Çıkarım Sistemi (ANFIS), karmaşık navigasyon ortamlarında engellerden kaçınma davranışını işlemek için nispeten basit ama etkili bir nöro-bulanık denetleyicidir. Bu çalışma, iki yürüme platformu ve aktif olarak çalıştırılan bir bel ekleminden oluşan yeni, düşük maliyetli bir hexapod robotu önermektedir. Robotun mekanik topolojisi, yürüme stabilitesi ve enerji tüketimi, çalışma yeteneğini belirlemek için kapsamlı bir şekilde ele alınmaktadır. Hexapod için kullanılan aktüatörler hız, ivme ve tork gibi parametrelere ilişkin geri bildirim sağlamamaktadır. Bu eksikliği gidermek için IMU sensör kullanılmaktadır. Bu vasıtayla XYZ ivmeleri hexapodun yürümesi ve dengede durmasını sağlamaktadır.ANFIS kullanılarak 6 bacaklı hexapod yürüme ve dengeleme koşulları kapsamlı bir şekilde analiz edilmiştir ve bu da bilinçli ve doğru karar alınmasını sağlamaktadır.

Anahtar Kelimeler: *Otonom, Mobil Robot, ANFIS, Altı bacaklı robot*

Six-Legged Mobile Robot Design and Control

Abstract

Robotics has become an essential part of modern society and a research hotspot. Mobile robots are the most focused robots due to their mobility capabilities. Legged robots are essential for inspection, surveillance, and disaster relief as they can navigate difficult terrains such as stairs and debris. Hexapod robots offer better stability, load-carrying capacity, and error tolerance than bipedal and quadrupedal robots. Neuro-fuzzy techniques are favored for their capability to tackle intricate problems and are extensively used in mobile robot navigation. Their intelligent and knowledge-based approach is highly effective in modeling the uncertainties and nonlinearities of complex tasks. When it comes to neuro-fuzzy techniques for mobile robot navigation, the Adaptive neuro-fuzzy inference system (ANFIS) is a relatively simple yet effective neuro-fuzzy controller for processing obstacle avoidance behavior in complex navigation environments. This study proposes a new low-cost hexapod robot comprising two walking platforms and an actively operated waist joint. The robot's mechanical topology, walking stability, and energy consumption have been comprehensively considered to determine its working ability. Actuators used for Hexapod do not provide feedback on parameters such as velocity, acceleration, and torque. To overcome this limitation, an IMU sensor was used utilized to measure XYZ accelerations to enable walking and balancing. By utilizing ANFIS, the 6-legged hexapod walking and balancing conditions have been thoroughly analyzed, leading to informed and accurate decision-making.

Keywords: *Autonomous, Mobile Robot, ANFIS, Six-Legged Mobile Robot*

Sayısal Görüntülere Gizlenen Verilerin Derin Öğrenme Tabanlı Tespit Edilmesi

Murat Utku Kabasakaloğlu[1*], Rukiye Karakış[2]

[1]Sivas Cumhuriyet Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Bilgisayar Mühendisliği Anabilim dalı, 58140, Sivas, Türkiye

[2]Sivas Cumhuriyet Üniversitesi, Teknoloji Fakültesi, Yazılım Mühendisliği Bölümü, 58140, Sivas, Türkiye

[*]Corresponding author e-mail: utkukabasakal58@gmail.com

Özet

İletişim kanallarında gizliliğin sağlanması, taraflar arasındaki bilgi alışverişinin gizliliğinin korunması açısından önemlidir. Bilgi güvenliği için kullanılan steganografi, sadece alıcının ve gönderenin bildiği gizli mesajın, üçüncü şahısların fark etmemesini sağlayacak yöntemlerle bir taşıyıcı nesne içerisine gizler. Steganaliz ise gizli mesajların tespit edilmesi için kullanılan teknikleri ve araçları içerir ve steganografik sistemlere karşı yapılan saldırıları tespit eder. Son yıllarda, görüntü steganalizinde geleneksel yaklaşımlar yerine derin öğrenme (DL: Deep Learning) modelleri yaygın olarak kullanılmaktadır. Bu çalışmada literatürde görüntü steganalizi için önerilmiş altı farklı DL modeli incelenerek, düşük stego sinyalinin tespit edilme sürecinde öznitelik çıkarmada kullanılması gereken katmanların neler olabileceği araştırılmıştır. Modellerin eğitim ve testi için BOSSBase ve BOWS2 verisetlerinde bulunan görüntülere, 0.4 bpp (bit per pixel) oranında veri gizlenerek taşıyıcı ve stego verilerini içeren veriseti oluşturulmuştur. Veri gizleme için, HUGO, S-UNIWARD ve WOW olmak üzere üç uzamsal görüntü steganografi tekniği kullanılmıştır. Yapılan incelemeler, düşük stego sinyalini kaybetmeden öznitelik analizi yapabilmek için ilk katmanda yüksek geçiren filtreler kullanılması gerektiğini ve aynı zamanda takip eden katmanlarda artık bağlantılar kullanılmasının performansı olumlu etkilediğini göstermiştir. Aynı zamanda, derinlemesine ayrılabilir evrişim kullanılarak modellerin daha hızlı öğrenmesi sağlanabilir.

Anahtar Kelimeler: *Derin Öğrenme, Görüntü Steganografisi, Görüntü Steganalizi, Evrişimsel Sinir Ağı, Artık bağlantı*

Deep Learning-Based Detection of Hidden Data in Digital Images

Abstract

Ensuring privacy in communication channels holds importance for preserving the confidentiality of information exchange between parties. Steganography, used for information security, conceals a hidden message, within a cover object by employing methods that evade detection by third parties. Steganalysis includes the techniques and tools to detect hidden data and identify attacks against steganographic systems. In recent years, deep learning (DL) models have been widely used instead of traditional approaches in image steganalysis. In this study, six different DL models proposed for image steganalysis in the literature were examined to investigate which layers in the feature extraction should be used in detecting low-stego signal. For the training and testing of the models, a dataset containing cover and stego data was created by hiding data at a rate of 0.4 bpp (bit per pixel) on the images from the BOSSBase and BOWS2 datasets. Three spatial image steganography techniques, namely HUGO, S-UNIWARD, and WOW, were used for data hiding. The experiments revealed that high-pass filters should be used in the first layer to perform feature analysis without losing the low-stego signal and using residual connections in the following layers has a positive effect on performance. Additionally, faster learning of models can be achieved by using depthwise separable convolution.

Keywords: *Deep Learning, Image steganography, Image steganalysis, Convolutional neural network, Residual connection.*

Dijital Tarım Teknolojilerinin Çiftçi Verimliliği Üzerindeki Etkisi

Fatih Uzamış[1*]

[1]Tokat Gaziosmanpaşa Üniversitesi, Tokat, Türkiye

[*]Corresponding author e-mail: fatihuzamis@gmail.com

Özet

Bu makale, dijital tarım teknolojilerinin çiftçi verimliliği üzerindeki etkisini incelemektedir. Dijital tarım, tarımsal üretim süreçlerinde teknolojik yeniliklerin kullanılması ve dijital çözümlerin entegrasyonunu içeren bir yaklaşımdır. Bu teknolojilerin çiftçi verimliliği üzerindeki etkilerini anlamak, tarım sektöründe daha sürdürülebilir ve verimli uygulamaların geliştirilmesine katkı sağlayabilir. Çeşitli dijital tarım teknolojilerinin çiftçi verimliliği üzerindeki etkilerini inceler. Bu teknolojiler arasında sensörler, izleme sistemleri, yapay zeka, otomasyon ve robotik uygulamalar bulunmaktadır. Sensörler ve izleme sistemleri, tarla koşullarını izlemek ve verileri toplamak için kullanılırken, yapay zeka ve veri analitiği, bu verilerden anlamlı bilgiler elde etmeye yardımcı olur. Otomasyon ve robotik uygulamalar ise, tarımsal işlemlerin otomatikleştirilmesini sağlayarak iş gücü maliyetlerini azaltır ve verimliliği artırır. Dijital tarımın çiftçi verimliliği üzerindeki olumlu etkilerini vurgular. Bu etkiler arasında verimlilik artışı, kaynak yönetimi, ürün kalitesinde iyileşme, risk azaltma ve çevresel sürdürülebilirlik gibi konular bulunmaktadır. Dijital tarım teknolojilerinin çiftçilere sağladığı bilgi ve destek, karar alma süreçlerini iyileştirir ve tarımsal üretimde daha güvenilir ve etkili sonuçlar elde edilmesini sağlar. Sonuç olarak, makale, dijital tarım teknolojilerinin çiftçi verimliliği üzerindeki önemli etkilerini vurgulayarak, bu teknolojilerin tarım sektöründe yaygınlaşması ve benimsenmesinin önemini vurgular. Dijital tarımın geleceği, çiftçi verimliliği ve tarımsal sürdürülebilirlik açısından büyük potansiyele sahiptir ve bu alanda daha fazla araştırma ve uygulama gerekmektedir.

Anahtar Kelimeler: *Akıllı Tarım, Otonom Araçlar, Tarım Makineleri ve Teknolojileri, Tarımsal İnovasyon, Tarım 4.0*

Geliştirilen 3D Materyalin Etkililik Çalışması

Serap Şen Göksu[1*], Necmi Eşgi[1]

[1]Tokat Gaziosmanpaşa Üniversitesi, Tokat, Türkiye

[*]Corresponding author e-mail: serap.sengoksu4023@gop.edu.tr

Özet

Geleneksel eğitim-öğretim modeli, tarih boyunca öğretmeni merkeze alan ve öğrencilerin pasif bir şekilde dersi dinlediği bir sistem olarak kabul edilir. Zamanla teknolojinin ilerlemesi, eğitimin merkezinde yer alması gereken öğrenci profilinin değişmesi eğitimde birtakım yenilikleri ve yaklaşımların değişmesine yol açmıştır. Yapılandırmacı, problem çözme, işbirlikçi, proje tabanlı öğrenme yaklaşımıyla öğrenciler eğitimin merkezi konumuna geçmiş öğretmenler ise rehber konumunda olmuşlardır. Eğitim alanında yapılan bu yeni yaklaşımlar, okullardaki fen eğitimi ve öğretiminde ortaya çıkan bazı değişiklikler ve yeniliklerin ortaya çıkması mümkündür. Fen eğitiminde bilim ve teknolojinin temeli vardır. Ayrıca fen, entelektüel ve özgürlük özelliklerini birleştirir ve ülkelerin çok önemli bir yere sahiptir. Bu bildiri ile 3D öğretim materyalinin eğitim içeriğinin ayrıntılı biçimdeki ayrıntıları. Altıncı sınıf fen ve teknoloji dallarında güneş sistemi ve tutulmalar ünitesindeki bazı soyut kavramların kazandırılması oldukça zordur. Fen ve teknoloji dersinde bu konunun geleneksel öğretim yöntemi ile anlatılması öğrenciyi ezberle anlatmak zorlar. Son yıllarda 3 boyutlu öğretimin soyut kavramları somutlaştırmak amacıyla ile üretime başlanmıştır. Araştırmanın temel amacı, spor sınıflarında fen ve teknoloji dersleri Güneş sistemi tutulmalar ünitesinin öğretiminde 3D teknolojisiyle tasarlanmış öğretim materyalinin kullanımının akademik başarılarındaki değişim ve 3D öğretim materyali özellikleri tespit edilmektedir. Güneş sistemindeki gezegenleri, Güneş'e yakınlıklarına göre sıralanan konuyu anlamlandırarak detaylandırmayı bir öğrenme deneyimi sunmaktır. Güneş sistemi ve gezegenler öğretim malzemeleri kendi boyutlarının ve görüntüleri doğru bir şekilde yansıtılmaktadır.3D yazıcıdan alınan modellerin filament renkleri farklı bile olsa boyayarak, boyutlarını parçalarının oranları hesaplanarak kopyalanmıştır. Gerçeğe yakın bir bölüm ile daha doğru öğrenmeleri sağlanmıştır. Araştırmanın yöntemi, nitel araştırma yöntemi olan görüşme formülü kullanılmıştır. Görüşme formülü 7 sorudan oluşmaktadır. Görüşme formülü alan kısımları tarafından hazırlanmıştır.36 kişilik bir grup düzenlemesi. Sorular 3D öğretim materyalinin değerlendirilmesi aşamalı olarak etkililiğin test edilmesi için tasarlanmıştır. Görüşmelerin alınan cevaplarına göre; Bölgede memnun kalan, yaparak yaşayarak öğrenme imkanı bulduğu, yeni bir şeyler öğrenme oranlarının yüksek olduğu mevcut. Araştırmadan elde edilen sonuçların 3 boyutlu öğretim materyali ile işlenen derslerin öğrenme açısından olumlu dağılımı ve başarının artırıldığını göstermektedir. Uzamsal zekalarının geliştirdiği soyut kavramları somutlaştırabildikleri ve üst düzey stratejik tekniklerin geliştirildiğinde katkılar ortaya çıkmıştır.

Anahtar Kelimeler: *3D, Öğretim Materyali, Gezegenler, Güneş Sistemi*

Genetikte Devrim Yaratan Geleceğin Gen Düzenleme Teknolojisi: CRISPR

Ergin Taşkın[1*]

[1]Ağrı İbrahim Çeçen Üniversitesi, Tıp Fakültesi, Tıbbi Biyokimya, 04000, Ağrı, Türkiye

[*]Corresponding author e-mail: etaskin@agri.edu.tr

Özet

Genom düzenleme teknolojileri, karmaşık biyolojik süreçleri incelemek ve birçok genetik hastalığın altında yatan nedenleri tedavi etmek için benzeri görülmemiş fırsatlar sunmakta, yaşam bilimleri ve sağlık alanında önemli bir güç haline gelmektedir. Genom düzenleme teknolojileri moleküler biyolojideki en önemli ilerlemelerden birini temsil etmektedir. Temel biyolojik süreçlerin çözülmesinden tıp, tarım ve biyoteknolojideki ilerlemelere kadar geniş kapsamlı uygulamalara sahiptir. CRISPR tabanlı teknolojiler, olağanüstü verimlilikleri ve kolay programlanabilirlikleriyle bu devrimin ön saflarında yer almaktadır. 2012 yılında Jennifer Doudna ve arkadaşları yaptıkları çalışmada canlının DNA'sını kesebilecek, izole edebilecek ve düzenleyebilecek bir uygulama geliştirdi. DNA'yı yüksek hassaslıkta kesebilecek bir makas görevi gören Cas9 proteini ve DNA'nın bu baz dizisine denk gelen RNA molekülü oluşturuldu ve bu RNA molekülü Cas9 proteiniyle birleştirilerek böylelikle CRISPR-Cas9 teknolojisi ortaya çıkmış oldu. Jennifer Doudna yapmış olduğu bu çalışma ile 2012 yılında gen düzenleme teknolojisi açısından çok önemli bir buluşa imza atarak 2020 yılında Kimya Nobel ödülü almaya layık görülmüştür. Bu önemli gen düzenleme teknolojisi Cas 9 enzimi ve rehber RNA gibi iki önemli molekülden oluşmaktadır. Peki CRISPR-Cas9 gen düzenleme teknolojisi hastalıklarla mücadelede ne işe yarıyor? Bu teknoloji genetik altyapısı olan kanser, hepatit B, kalp hastalıkları gibi birçok hastalığın tedavisinde kullanılabilir hale gelmiştir. Örneğin; 2019'da yapılan bir çalışmada genetik körlük görülen sıçanlarda CRISPR gen terapisi kullanılarak tedavi edilebileceği öne sürülmüştür. İlk CRISPR tabanlı insan terapisinin 2023'ün sonlarında onaylanmasıyla, CRISPR genom düzenlemesi için yeni bir döneme girilmiştir. Dr. Elena Herrera-Carillo ve ekibi, yapmış oldukları çalışmalarda HIV ile enfekte olan hücrenin bu teknoloji kullanılarak temizlenebileceği fikrini öne sürmüştür. CRISPR gen düzenleme teknolojisinin kullanımına yönelik tartışmalar sürerken 2018 yılında Çinli bilim adamı He Jiankui, CRISPR teknolojisini insan embriyosunda kullanılmasıyla insanlık tarihinin ilk genetik tasarımlı bebekleri olan Lulu ve Nana´nın dünyaya geldiğini duyurmuştur. Yapılan bu ilerlemeler neticesinde CRISPR yönteminin tıp ve sağlık alanında yeni ilaç geliştirme çalışmalarında, hastalıklı genlerin belirlemesinde ve tedavisinde kullanılabileceği düşünülüyor. Sonuç olarak yapmış olduğumuz bu derlemede CRISPR gen düzenleme teknolojilerinin geçmişten günümüze kadar olan mevcut durumunu ve gen düzenleme uygulamalarının insan sağlığında tanı ve tedavi açısından önemli bir araç olabileceğini vurguluyoruz.

Anahtar Kelimeler: *CRISPR, Genom, Cas9, HIV*

Robot Sophia Örneği Üzerinden Türkiye'de Netnografik Bir İnceleme: Nesne mi? Özne mi?

Gülçin Demirdil[1*]

[1]Tokat Gaziosmanpaşa Üniversitesi, Erbaa Sağlık Bilimleri Fakültesi, Psikiyatri Hemşireliği Anabilim Dalı , 60500, Tokat, Türkiye

[*]Corresponding author e-mail: gulcin_krk@hotmail.com

Özet

Yapay zeka, robotik temelli geliştirilmiş bir alan olarak günümüzde önemli bir yer tutmaktadır. Güncel çalışmalar, yapay zekanın insan benzeri yeteneklere sahip olduğunu, düşünmeyi, davranışı sergilemeyi ve karmaşık problemleri çözebilme gibi özelliklere sahip olduğunu göstermektedir. Bu durum, giderek sadece bilimsel bir konu olarak değil, aynı zamanda psikolojik, sürekli, sosyal bir boyut kazanmaktadır. Özellikle psikoloji perspektifinden sistemler, yapay zekanın insanın varoluşu ve insanın varoluşuyla ilgili olması, büyük bir merak uyandırmaktadır. Özellikle yapay zekanın bir kişiliğe sahip olup olmayacağı, YZ'yi nasıl algılayacağı ve bunun paralelinde kontrol edip edemeyeceği gibi konuları, çok boyutlu bir tartışmayı gerektirir. Bu yapay zeka bütüncül bir bakış açısıyla ele alınması, insan benzeri zeka ve davranışlarla birlikte, bilinç, kişilik, ahlak ve yasal sorumluluk gibi insani özelliklerin de göz önünde bulundurulması gereken bir alan olarak mevcut olması. Suudi Arabistan'ın Riyad rejimi Ekim 2017'de ilk kez "vatandaşlık" hakkı verilen Robot Sophia, 2023 yılında Türkiye'ye gelmiş ve Mevzular Açık Mikrofon isimli kanala konuk olmuştur. Nitel araştırma desenlerinden netnografi yöntemiyle yapılan bu araştırmada ilgili programın ilk yayınlanan fragmanına yapılan 195 yorum tematik analiz yoluyla. Yapılan birincil kodda 230 kod elde edilmiş olup yorumlar tekrar tekrar okunarak kapsamlı olarak tasarlanmış 60 koda indirgenmiş, tematik analiz sonucunda 4 tema ve 4 alt tema elde edilmiştir. Bu temalar, "Taraftar Olarak Sophia", "Siyasi Aktarım Nesnesi Olarak Sophia", "Sophia: Nesne mi? Özne mi?" (İnsani ve Duygusal Aktarım, İnsandan Daha Üstün Özellikler Atfetme, Sadece Makine ve Kurgu Olarak Görme, Damgalayıcı ve Şiddet İçerikli Söylemler), "Korku Nesnesi ve Kontrol Edilmesi Gereken Bir Olgu Olarak Sophia" şeklindedir. Bu temalar analize dahil edilen youtube kullanıcı yorumlarının ağırlıklı olarak Sophia'nın kişileştirme ile kaydedildiği görüldü. Bu eserin insan tarafından tasarlandığı ve kontrol edilen yapay zekanın yine insan perspektifinden nasıl yorumlandığı, ortaya koyması açısından diğer çalışmalar da ışık tutacağı düşünülmektedir.

Anahtar Kelimeler: *Yapay Zeka, Sophia, İnsanın büyümesi, Netnografi*

Tarımda Yapay Zekâ Kullanımına Yönelik Domates Olgunluğu Tespiti Örneği

Hakkı Cem Çelik[1*], Fatih Çallı[2]

[1]Sakarya Üniversitesi, Bilgisayar ve Bilişim Bilimleri Fakültesi, Bilişim Sistemleri Mühendisliği Yüksek Lisans, 54050, Sakarya, Türkiye

[2]Sakarya Üniversitesi, Bilgisayar ve Bilişim Bilimleri Fakültesi, Bilişim Sistemleri Mühendisliği, 54050, Sakarya, Türkiye

[*]Corresponding author e-mail: hakki.celik1@ogr.sakarya.edu.tr

Özet

Geleneksel tarım yöntemlerinin kullanımı beraberinde yüksek maliyetler, uzun süreçler, tarımsal ürünlerin hastalıklarının tespitindeki zorluklar ve bu durumla ilişkili olarak ürün kalitesindeki düşüş gibi yaşanan olumsuzluklar, teknolojik olarak yeni alternatif yolların önünü açmıştır. Teknolojinin gelişmesiyle birlikte yapay zeka kullanımı pek çok sektörde olduğu gibi tarım sektöründe de kullanılmaya başlanmış ve bu durum geleneksel tarım üretim tekniklerinin karşılaştığı sorunlara çözüm olmuştur. Yapay zekanın kullanılmaya başlanması ile beraber sürdürülebilir tarım anlayışı çerçevesinde zaman ve maliyet tasarrufu, tarımsal ürünlerin zararlı hastalıklarının tespiti, tarım arazilerinde oluşabilecek olumsuz durumlara karşı üreticilerin hızlı bir şekilde haberdar edilmesi gibi pek çok çözüm sunulmuştur. Bu çalışmanın konusu olan domateslerin olgunlaşmasında da yapay zeka kullanımı sayesinde hem domateslerin kalitesi artmakta hem de üreticiler bu süreçte yapay zeka sayesinde doğru zamanda hasat, ekonomik kaybı en asgari seviyeye düşürerek ve iş gücü kaynaklarını daha optimize kullanarak elde etmektedir. Bu çalışma, görüntü işleme ve derin öğrenme gibi yapay zeka tekniklerinin kullanıldığı domates olgunluğu tespiti sistemlerini ele almaktadır. Veri seti domates büyüklüğüne göre iki kategoriye (normal boy salkım ve küçük boy çeri domates), olgunlaşma aşamasına göre üç kategoriye (tamamen kırmızı renkte ve hasat edilmeye hazır, kırmızı ve yeşil arasında olgunlaşmak üzere olan, tamamen yeşil kısmen kırmızı bölgelerin olduğu) domates görselleriyle oluşturulmuştur. Bu veri seti ile yapay zeka modeli eğitilmiştir. Sonuç olarak, bu çalışma domates olgunluğuna dayalı hasat tahmin edilmesi, bozulmuş/çürümüş domateslerin belirlenmesi ve otomatik ayrıştırılması, zincir marketler ve üreticiler için kalite kontrolü gibi birçok optimize çözüm yolu sunacaktır.

Anahtar Kelimeler: *Yapay Zeka, Görüntü İşleme, Tarım, Domates*

Temassız Çoklu Aydınlatma Kontrolü

Coşkun Cengiz[1*], Ömer Yılmaz[1], Kadir Doğanay[1]

[1]Tokat Mesleki ve Teknik Anadolu Lisesi, 60100, Tokat, Türkiye

[*]Corresponding author e-mail:coskuncengiz60@gmail.com

Özet

Hareket tanıma bazlı temassız giriş cihazlarının geliştirilmesi, kişisel ve kamu kullanımı için hijyenik bir etkileşim sunduğundan, günümüzde ortaya çıkmakta olan bir araştırma alanıdır. Günümüzde el hareketleri ile uzaktan kontrol, birçok sistemde cihazlarla etkileşimde bulunmak ve kontrol etmek amacıyla farklı şekillerde kullanılmaktadır. El hareketlerinin tanınmasında daha çok maliyeti yüksek bilgisayar ve kamera içeren sistemler kullanılmaktadır. Gerek sağlık sektöründe gerekse günlük hayatta kullandığımız aydınlatma sistemlerinin, elektrikli araç ve gereçlerin el hareketleri ile temassız olarak kontrol edilmesi kişisel kullanım ve kamu kullanımı için hijyenik, hızlı ve güvenli bir etkileşim sağlamaktadır. Kapalı mekân aydınlatma sistemlerini kontrol etmek için kullanılan elektrik anahtarları çoğunlukla ellerin fiziksel teması ile çalışmaktadır. Hastanelerde hasta odalarında ve koridorlarda, okullarda sınıflarda ve koridorlarda ve buna benzer kurumlarda ve mekanlarda bulunan bu aydınlatma anahtarları ile çok sayıda insan fiziksel etkileşimde bulunmaktadır. Yoğun kullanımı olan bu anahtarların kirlenmesi ve hijyenik açıdan olumsuz durumların oluşması kaçınılmaz olmaktadır ve günümüzde artan salgın hastalıkların bulaşıcılığı en çok temas yolu gerçekleştiğinden bu durum bu anlamda risk oluşturmaktadır. Bu kapsamda okul, ev gibi kurumlarda çoklu kullanımı söz konusu olan iki ayrı aydınlatma hattı üzerindeki lambaların, üç farklı yöndeki el hareketleriyle temassız olarak kontrolüne imkân verecek düşük maliyetli ve yüksek hassasiyetli bir el hareketi tanıma sistemi geliştirilmiştir. Bu sensor soldan sağa, sağdan sola ve aşağıdan yukarı olan el hareketlerini tespit etmektedir. Soldan sağa el hareketi ile birinci hattaki lamba veya lambaların açılıp kapanması, sağdan sola el hareketi ile ikinci hattaki lamba veya lambaların açılıp kapanması, aşağıdan yukarı el hareketi ile iki hat üzerindeki lambaların açılıp kapanması sağlanmıştır. Bu sistemin çoklu kullanımı söz konusu olan başka elektrikli aletlere de monte edilebileceği düşünülmektedir. Geliştirdiğimiz el hareketi tanıma sistemi, iki ayrı hatta lambaları bulunan bir aydınlatma sistemini kontrol eden anahtar (komütatör anahtar) yerine monte edilerek, bu aydınlatma sisteminin el hareketleri ile temassız kontrolü sağlanmıştır. Özellikle hastaneler, okullar gibi kurumlarda yoğun kullanımı söz konusu olan bu aydınlatma sistemlerinin temassız kontrol edilmesinin, bireylere günümüzde önemi daha da artan hijyen ve sağlık konularında faydalı olacağı düşünülmektedir. Sistemde, kızıl ötesi ışık yayıcıları ve alıcısı kullanılarak temassız etkileşim için gerekli olan soldan sağa, sağdan sola, aşağıdan yukarı el hareketlerinin tanınması sağlanmıştır. Sistemde 1 adet geliştirme kartı, 1 adet IR (Kızılötesi) Algılayıcı (TSOP), 3 adet IR LED, 2 adet röle ve bir el hareketi tanıma algoritması kullanılmıştır. Sistemimizin en önemli bölümlerinden biri el hareketinin ve bu el hareketin nereden nereye olduğunun tespit edilmesidir. Elin varlığının tespit edilmesi IR LED'den yayılan kızılötesi ışığın elden yansıyıp TSOP alıcı üzerine gelip TSOP'u aktif etmesi ile sağlanmıştır. El hareketin nereden nereye olduğunun tespit edilmesi için TSOP alıcı etrafında 3 adet IR LED yerleştirilmiştir. Bu IR LED'lerin farklı zaman dilimlerinde sırasıyla kızılötesi ışık yaymaları sağlanmış ve TSOP algılayıcının sırasıyla aktif olduğu zaman dilimlerine göre elin soldan sağa, sağdan sola veya aşağıdan yukarıya doğru hareket ettirildiği tespit edilmiştir. Yapılan denemeler sonucunda soldan sağa harekette %95, sağdan sola harekette %96, aşağıdan yukarıya harekette ise %98 doğru tanınma oranları görülmüştür.

Anahtar Kelimeler: *El Hareketleri Tespiti, Temassız Kontrol, Aydınlatma Kontrolü, Kızılötesi Işınlar*

Doğal Dil İşleme Tabanlı Sohbet Robotları ve Sağlık Bakımında Kullanımı

Sümeyye Kavici[1*], Mehmet Fatih Karaca[2]

[1]Tokat Gaziosmanpaşa University, Faculty of Health Sciences, Nursing Department, 60250, Tokat, Türkiye
[2]Tokat Gaziosmanpaşa University, Erbaa Faculty of Social Sciences and Humanities, Department of Management Information, 60500, Erbaa, Tokat, Türkiye

[*]Corresponding author e-mail: sumeyyekavici@gmail.com

Özet

Doğal Dil İşleme (DDİ), bilgisayarların insan dilini anlayarak ve işleyerek insan düzeyinde dil anlayışına ulaştırılmasına odaklanan veri bilimi alt alanıdır. Sohbet robotları (chatbots), DDİ tekniklerinin kullanıldığı uygulamalardan biridir. Çoğunlukla internet üzerinden çalışan chatbotlar, karşısındaki kişinin cümlelerini programatik olarak yorumlayarak yanıt üretebilen sohbet yazılımlarıdır. Bu çalışmanın amacı, DDİ tekniklerini kullanan chatbotları incelemek ve sağlık bakımı alanındaki kullanımlarını tartışmaktır. Bu amaçla "Doğal Dil İşleme" ve "Chatbot" anahtar kelimeleri ile yapılan araştırmada Amazon Alexa, Google Assistant, ChatGPT ve Gemini olmak üzere dört sanal asistan tespit edilmiştir. Yapay zekâ destekli bu teknolojiler sağlık sektöründe çeşitli şekillerde kullanılarak önemli potansiyel göstermişlerdir. Özellikle küresel salgın dönemlerinde ve diğer kriz anlarında sağlık sistemlerini desteklemeleri, kullanıcıların sorularını yanıtlayarak sağlık okuryazarlığına katkı sağlamaları, takip ve izlem, hasta eğitimini kolaylaştırmaları ve klinik karar verme süreçlerini desteklemeleri nedeniyle sağlık bakımında kullanımları tercih edilmektedir. Ancak bu teknolojilerin hızla benimsenmesi nedeniyle sağlık hizmetlerinde chatbot kullanımının klinik, yasal ve etik yönlerine ilişkin güvenlik, gizlilik ve veri koruma gibi kullanıcı mahremiyetinin sağlanamamasına yönelik endişeler de mevcuttur. Sonuç olarak; Amazon Alexa, Google Assistant, ChatGPT ve Gemini, sağlık hizmetlerinde geniş bir uygulama yelpazesi sunmaktadır. Sağlık sistemleri yasal ve etik sorunları çözebildiği ölçüde verimliliği artırmak, hasta sonuçlarını iyileştirmek ve gelişen sağlık hizmeti sunumu ortamına uyum sağlamak için yapay zekâ destekli teknolojilerin yeteneklerinden yararlanabilirler.

Anahtar Kelimeler: *Sohbet Robotları, Sağlık Bakımı, Makine Öğrenmesi, Doğal Dil İşleme*

Mesleki Eğitimde Sanal Gerçeklik

Coşkun Cengiz[1*], Ömer Yılmaz[1], Kadir Doğanay[1]

[1]Tokat Mesleki ve Teknik Anadolu Lisesi, 60100, Tokat, Türkiye

[*]Corresponding author e-mail: coskuncengiz60@gmail.com

Özet

Eğitim-Öğretimde öğrencilerin öğrenmelerine katkı sağlamak için dijital ortamda geliştirilmiş birçok ders materyalleri bulunmaktadır. Örneğin bir elektrik motorunun 3B modeli ve animasyonlu şekli ilgili derste konunun anlaşılması için web ortamında, etkileşimli tahtalarda veya bilgisayar ortamında öğrencilere gösterilmektedir. Fakat öğrencilerin öğrenmelerini kolaylaştırmak için geliştirilen bu çözüm yöntemleri, öğrencilerin özellikle uygulamalı derslerde pratik tecrübe kazanmalarına yeteri kadar katkı sağlayamamaktadır. Ayrıca yüz yüze eğitimin yapılamadığı bazı durumlarda da eğitimin devamlılığının sağlanması için geliştirilen uzaktan eğitim platformları veya ilgili web araçları da öğrenmeye teorik olarak katkı sağlamakla birlikte pratik uygulamalar için yine tam olarak yeterli olmadıkları görülmektedir. Çalışmamızda, eğitim ve öğretim ders içeriklerine yönelik 3B (3 boyutlu) materyaller tasarlanıp, bu materyallerin sanal gerçeklik (VR) ortamında etkileşimli olarak kullanılmasını ve ilgili konunun etkili öğrenilmesini sağlayan çevrim içi ve çevrim dışı kullanılabilecek sanal gerçeklik uygulaması geliştirilmiştir. Bu teknoloji (VR) eğitimden sağlığa, mimariden inşaat alanına, satış ve pazarlamadan organizasyona kadar birçok alanda kendine yer bulmaktadır. VR uygulamamızda mesleki eğitim elektrik-elektronik teknolojileri ile havacılık-uzay teknolojileri alanı ders içeriklerine yönelik belirlenen elektrik motorları ve insansız hava araçları materyallerinin sanal ortamda etkileşimli bir şekilde kullanımı sağlanmıştır. Kullanıcılar uygulamada bir menü ile istedikleri 3 boyutlu eğitim materyalini VR ortamına getirebilmekte, bu menü ile materyalin ilgili fonksiyonlarını (materyalin parçalarını ayırma, hareketli kısımlarını çalıştırma, görünümünü 360 derece döndürme, tanıtım videosunu bir ekranda gösterme gibi) çalıştırabilmektedirler. Ayrıca uygulamamızda geliştirdiğimiz multiplayer özelliği ile öğretmen ve öğrenciler aynı anda bu VR sınıf ortamında bulunabilmekte ve seçilen materyal ile ilgili konuyu görsel-işitsel olarak eşzamanlı işleyebilmektedirler. Mesleki eğitimde kullanılan ders araç ve gereçlerinin maliyetlerinin yüksek olması veya tedarik sürecinde zorluklar yaşanması, öğrencilerin bazı durumlarda sağlık sorunları sebebiyle örgün eğitime devam edememesi, uzaktan eğitimi gerektirecek beklenmeyen durumların oluşabilmesi, öğrencilerde motivasyon eksikliği oluşabilmesi gibi sorunlarla karşılaşılabilmektedir. Geliştirdiğimiz uygulama ile bu sorunlara çözüm üretmeyi hedeflemekteyiz. Uygulamamızın kullanıcı tarafında öğrenciler ve öğretmenler yer almaktadır. Uygulamada yer alacak ders materyallerinin 3B modellerinin tasarımı için Blender modelleme programı kullanılmıştır. Tasarlanacak bu modellere VR uygulamasında etkileşim eklenmesi için Unity3D oyun ve simülasyon programı kullanılmıştır. Uygulamamız Oculus Quest2 VR başlıkları çalıştırılıp kullanılmaktadır. Tasarladığımız 3B ders materyellerinin etkileşimli olarak kullanıldığı VR uygulamamız sayesinde, öğrencilerin gerek yüz yüze eğitimde gerekse çevrimiçi uzaktan eğitimde eğlenceli ve etkili bir şekilde pratik tecrübe kazanmalarına katkı sağlanacağını düşünmekteyiz.

Anahtar Kelimeler: *Sanal Gerçeklik, 3B, Dijital Eğitim Materyali, Mesleki Eğitim, Simülasyon*

Sonradan İnşa Edilen Payandaların Yığma Yapıların Sismik Performansına Etkisinin Değerlendirilmesi: Tokat Hatuniye (Meydan) Camii Örneği

Abdullah Esat Hakan Durmazer[1*], Şahin Sözen

[1]Tokat Gaziosmanpaşa Üniversitesi, Mühendislik ve Mimarlık Fakültesi, İnşaat Mühendisliği Bölümü, 60000, Tokat, Türkiye

[*]Corresponding author e-mail: aehakandurmazer@gmail.com

Özet

Tokat ilinde bulunan Hatuniye (Meydan) Caminin, taçkapısı üzerinde yer alan kitabeden, 1485 yılında Sultan II. Bayezid'in annesi Gülbahar Hatun adına yaptırılmış olduğu anlaşılmaktadır. Osmanlı dönemi eserlerinden zaviyeli cami olma özelliği taşıyan ve kesme taş kullanılarak inşa edilen yapı, kare planlı ve tek kubbeli bir yığma yapıdır. Caminin iki yanında, kare planlı tabhâneler vardır. Tek şerefeli tek minaresi olan bu camiin son cemaat yeri 5 kubbe ile örtülmüştür. Camide, ilk inşa edildiğinde olmayan payandaların, yapıyı deprem kuvvetleri için güvende tutabilmek maksadıyla sonradan eklendiği bilinmektedir. Bu çalışmada, Hatuniye (Meydan) Camii'nin payandasız ve payandalı 3D katı modelleri, Solidworks programı yardımıyla oluşturulmuş, bu modeller Ansys ortamına taşınarak sonlu elemanlar analizleri gerçekleştirilmiştir. Sayısal modellerde kullanılan taş malzemenin mekanik özellikleri, deneysel olarak belirlenmiş ve kesme taştan oluşan duvarların mukavemeti hesaplanarak modellere dâhil edilmiştir. Her iki model için kendi ağırlıkları altında statik analiz, modal analiz ve tepki spektrumu analizleri gerçekleştirilmiştir. Statik analiz sonuçları, analiz sonucunda elde edilen toplam deformasyon ve gerilmeler kullanılarak yorumlanmıştır. Modal analizden elde edilen doğal titreşim frekansları ve yapının mod şekilleri değerlendirilmiştir. Son olarak yapı yeri ve yerel zemin koşulları dikkate alınarak oluşturulan tepki spektrum eğrisi referans alınarak spektral analiz gerçekleştirilmiş ve analiz sonucunda elde edilen deformasyon ve gerilme haritaları kullanılarak yapının beklenen deprem performansı ve sonradan eklenen payandaların deprem performansına katkısı karşılaştırmalı olarak değerlendirilmiştir.

Anahtar Kelimeler: *Hatuniye Camii, Sonlu Elemanlar Analizi, Payanda, Yığma Yapı*

Farklı Kurutma Sıcaklığı ve Ön İşlemin Tatlı Patates Renk Değerleri Üzerine Etkisi

Omar Abida[1], Burcu Aksüt[2*], Hakan Polatcı[1]

[1]Tokat Gaziosmanpaşa Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Biyosistem Mühendisliği Bölümü, 60250, Tokat, Türkiye
[2]Tokat Gaziosmanpaşa Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Sürdürülebilir Tarım Programı, 60250, Tokat, Türkiye

[*]Corresponding author e-mail: mromarabida@gmail.com

Özet

Sağlıklı, doğal ve kullanışlı yiyecek atıştırmalıkları son zamanlarda dünya pazarında oldukça popüler hale gelmiştir. Tatlı patates çiğ veya işlenmiş haliyle insanlar tarafından temel gıda, atıştırmalık veya unlu mamuller olarak tüketilebilir. Tatlı patates zengin mineral, vitamin, karbonhidrat, doğal lif kaynağı içermesi ve iyi bir antioksidan bileşik kaynağı olması nedeniyle sağlıklı atıştırmalık için uygun bir kök bitkisidir. İnsan sağlığına yararlı olan temel karotenoid, fitokimyasal, kanser önleyici ve antimikrobiyal özellikleri içerir. Ayrıca tatlı patatesin kontrollü tüketimi diyabet hastaları için faydalıdır ve kan şekeri seviyelerini düzenlemelerine yardımcı olabilir. Ancak tatlı patates, yüksek nem içeriği (%77.74) nedeniyle bozulmaya ve bozulmaya yol açabilecek mikrobiyal faaliyetlere karşı hassastır. Üstelik tatlı patates mevsimseldir ve hasattan sonra uzun süre optimum kalite seviyesini koruyamaz. Bu nedenle sıklıkla hasattan kısa bir süre sonra kullanılır veya uygun bir kurutma yöntemi kullanılarak muhafaza edilir. Bu çalışmada tatlı patates sebzesini ön işlemli (sitrik asit) ve ön işlemsiz (kontrol) olarak farklı kurutma sıcaklıklarında (50-60-70-80 ve 90 °C) konvektif kurutma yöntemi ile kurutularak kuruma performans değerleri, matematiksel model verileri ve renk değerleri belirlenmiştir ve ön işlem uygulamasının tatlı patates üzerindeki etkileri incelenmiştir. Elde edilen verilere göre en kısa kuruma süresi 90 °C kurutma sıcaklığında ön işlem ile muamele edilmiş tatlı patateslerde 1 saat 15 dakika iken, en uzun kuruma süresi 50 °C kurutma sıcaklığında kontrol örneklerinde 5 saat 5 dakika olarak bulunmuştur. Matematiksel modelleme sonucunda en yüksek R^2 değeri 70 ºC ön işlem ve 80 °C kontrol örneklerinde 0.9999 olarak belirlenmiştir. Bu sonuçlara göre en iyi tahmin eden eşitlikler Midilli Küçük ve Wang Sing olmuştur. Hesaplanan ve ölçülen renk değerleri açısından 90 °C sıcaklıkta yapılan kurutma işlemi en uygun yöntem olduğu belirlenmiştir. Ön işlem uygulamasının tatlı patates sebzesi üzerinde olumlu etkileri olmuştur. Kuruma hızını artırmada ve renk değerleri üzerinde olumlu etkileri saptanmıştır.

Anahtar Kelimeler: *Kurutma, Matematiksel Modelleme, Renk Analizi, Tatlı Patates*

Derin Öğrenme ile Mamografi Görüntülerinde Meme Yoğunluğu Sınıflandırması: Ön İşleme ve Model Performansının İncelenmesi

Ayse Aydın Yurdusev[1*]

[1]Amasya Üniversitesi, MühendislikFakültesi, Elektrik-Elektronik Mühendisliği, Amasya, Türkiye

[*]Corresponding author e-mail: ayse.yurdusev@amasya.edu.tr

Özet

Mamografi meme kanserinin tarama yapılarak erken teşhisinde hayati öneme sahip bir teknolojidir. Teknik olarak memenin X-ray görüntüsün elde edilmesiyle meme içerisindeki yağ, damar, sinirsel doku vb. özellikleri görüntüleme amacıyla kullanılır. Mamografiler uzman hekimlerce okunarak yorumlanmasına rağmen günümüzde bilgisayar destekli sistemlerden de fayda sağlanılır. Bilgisayar destekli sistemler iyi eğitilirse oldukça doğru sonuçlar vermektedir. Mamografi okumayı etkileyen en temel faktörlerden biri meme yapısıdır. Literatürde meme yapısı yağlı, fibroglanduler ve sert olarak ayrılmakta, bu sınıflar da kendi içerisinde gruplanmaktadır. Yağlı bir meme içerisindeki kist, tümör, kalsifikasyon gibi anormallikler kolayca teşhis edilebilir ancak sert memede, memenin doğal dokusundan bu anomalileri ayırmak oldukça zor bir işlemdir. Çünkü dokudaki kaslar, sinirler, süt kanalları, tümör, kist vb. ile aynı yeğinlik değerine sahip olabilmektedir. Bu sebeple mamografi okurken memenin yoğunluğunun sınıflandırılması önem arz etmektedir. Bu çalışmada The Cancer Imagining Archieve'den alınan sert meme mamografileri sertlik derecelerine göre derin öğrenme YoloV8 ile sınıflandırılmıştır. Fibroglandüler yapısı %25-50 arasında olanlar scattered, %50-75 arasında olanlar heteregeneously sert ve %75'den fazla olanlar ise extremely sert olarak adlandırılmıştır. Çalışmada Pyhton programlama dili kullanılarak toplamda 700 MLO ve CC tekniğiyle çekilmiş mamografi görüntüsüyle çalışılmıştır. Mamografilerin ön işlem aşamasının etkisini, sertlik sınıflandırmasında görebilmek için aynı derin öğrenme modeli ile deneyler tekrarlanmıştır. Bu deneylere göre ön işleme çalışması özellikle extremely sert yapıya sahip mamografilerde sınıflandırma başarısını %10 seviyelerinde artırtmıştır. Kullanılan farklı modellere göre ise genel olarak ön işlemenin sınıflandırma başarısı üzerine aynı oranda katkısı görülmüştür.

Anahtar Kelimeler: *Yolov8, Mamografi, Sert Meme*

Coğrafi Bilgi Sistemleri Verileri Kullanılarak Nehirlerin Hidromorfolojik Baskı Durumunun Belirlenmesi: Burdur Havzası Örneği

Ersin Yıldırım[1*], Beril Salman Akın[2]

[1]Gazi Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Çevre Bilimleri Anabilim Dalı, Ankara, Türkiye
[2]Gazi Üniversitesi, Gazi Eğitim Fakültesi, Matematik ve Fen Bilimleri Eğitim Bölümü, Biyoloji Eğitimi Anabilim Dalı, Ankara, Türkiye

[*]Corresponding author e-mail: yildirim.ersin@tarimorman.gov.tr

Özet

İklim değişikliğinin su kaynakları üzerindeki etkisinin şiddetlenmesi, su kaynaklarının bütüncül bir şekilde yönetilmesini elzem hale getirmiştir. Avrupa Birliği (AB), 2000 yılında yayımladığı Su Çerçeve Direktifi (SÇD) ile bu yönde önemli bir adım atmıştır. SÇD'ye göre; su kaynaklarının "iyi su durumu"na ulaşabilmesi için havza içerisindeki yayılı, noktasal ve hidromorfolojik baskıların etkin olarak yönetilebileceği Nehir Havza Yönetim Planlarının (NHYP) hazırlanması gerekmektedir. SÇD'de, su kütlelerinin hidrolojik ve morfolojik özellikleri ile sürekliliğinin değişmesine neden olan havza içerisindeki antropojenik yapı ve faaliyetler, hidromorfolojik baskı olarak tanımlanmıştır. AB üyesi ülkeler, NHYP kapsamında hidromorfolojik baskıların değerlendirilmesi için metotlar geliştirmişlerdir. Türkiye, AB'ye aday ülke konumunda olduğu için, NHYP kapsamında yer alan hidromorlojik baskıların yönetilmesiyle ilgili çalışmaları yürütmekle yükümlüdür. Literatür taraması kapsamında bazı üye ülkelerin hidromorfolojik baskı değerlendirme metotları incelenmiştir. İncelenen metotlar arasında, metodun Coğrafi Bilgi Sistemleri (CBS) ortamında uygulanabiliyor olması ve Türkiye'deki CBS verilerinin mevcudiyeti dikkate alındığında İrlanda'ya ait metodun Türkiye'ye uygun olduğu tespit edilmiştir. Bu çalışma kapsamında, söz konusu metot Burdur Havzası'ndaki nehir su kütlelerinde uygulanmıştır. Metodun uygulanması neticesinde, havzadaki 15 nehir su kütlesinin 9'unun "Baskı Altında", 6'sının ise "Önemli Baskı Altında" olduğu belirlenmiştir. Metoda göre, "Önemli Baskı Altında" olduğu belirlenen nehir su kütleleri "Büyük Ölçüde Değiştirilmiş Su Kütlesi" (BÖDSK) olarak tanımlanmıştır. 2021 yılında, SÇD'ye göre Türkiye'deki su kütleleri tekrar tanımlanmıştır. Bu çerçevede, 2020 yılında tamamlanan Burdur NHYP'nin, yeni su kütlelerine göre revize edilmesi gerekmektedir. Bu çalışma ile, yeni nehir kütleleri kullanılarak SÇD'ye göre Burdur Havzası'nda ilk defa hidromorfolojik baskı durumu belirlenmiştir. Bu çalışmada elde edilen sonuçlar, Burdur NHYP'nin yenilenmesi kapsamında gerçekleştirilecek olan hidromorfolojik izleme, hidromorfolojik baskı-etki analiz ve hidromorfolojik baskılara yönelik tedbirlerin geliştirilmesi çalışmalarında kullanılabilecektir. Bu çalışmada kullanılan metodun, Türkiye'deki diğer havzalarda gerçekleştirilecek olan NHYP çalışmalarında kullanabileceği düşünülmektedir.

Anahtar Kelimeler: *Su Çerçeve Direktifi, Hidromorfolojik Baskı, Coğrafi Bilgi Sistemleri, Burdur Havzası*

Determination of the Factors that Constitute the Selection Criteria of Sheep Breeders (Amasya Province Example)

Zeki Bulut[1*], Gülistan Erdal[1]

[1]Tokat Gaziosmanpasa University, Faculty of Agriculture, Department of Agricultural Economics, 60240, Tokat, Türkiye

[*]Corresponding author e-mail: bulutzeki11@gmail.com

Abstract

Sheep breeding is done in many countries around the world. Meadows and pastures are a source of income for people in large and arid climate regions. It is the most profitable branch of animal husbandry in areas with large pastures of low quality. Sheep are pasture animals and meet most of their nutritional needs here. It is resistant to adverse environmental conditions and diseases, easy to manage, low in cost and reliable in terms of production. It can benefit from vegetation that cannot be injured by cattle. In Turkey, socioeconomic conditions such as climatic conditions, land structure, large and poor quality pastures, and concentration of industry in certain regions increase the importance of sheep breeding in the country's animal husbandry. Differences in demands in sheep farming, whose purpose of breeding varies according to each country and region, come to the fore in the form of better utilization of sheep and increasing the quality of production. The aim of this study is to reveal the factors affecting the sheep breed selection of sheep breeders in Amasya province. For this purpose, a face-to-face survey was conducted with 67 sheep breeders operating in Amasya city center. According to the results obtained from the surveys, it is desired to feed breeds with higher meat characteristics. Since the dairy and leather fleece sectors are not developed, they are ignored in the elections. The most preferred sheep breeds were Karaya and Akkaraman, which are stated to benefit best from pasture and are the most resistant to diseases. Although the supports are met with problems such as high input prices, the local people have stated that they will continue sheep farming for now, and at the same time, cooperative formation is weak. It is thought that the results of the study will contribute especially to local governments in creating small livestock breeding policies.

Keywords: *Small cattle, sheep, Karayaka, Amasya*

Hemşirelik Eğitiminde Sanal ve Dijital Kaçış Odası Uygulamalarının Rolü

Betül Şahin Kılınç[1*], Hilal Tüzer[2]

[1]Başkent Üniversitesi, Sağlık Bilimleri Fakültesi, Hemşirelik Bölümü, 06790, Ankara, Türkiye
[2]Ankara Yıldırım Beyazıt Üniversitesi, Sağlık Bilimleri Fakültesi, Hemşirelik Bölümü, 06760, Ankara, Türkiye

[*]Corresponding author e-mail: betulsahin@baskent.edu.tr

Özet

Hemşirelik eğitimi, teorik ve pratik bilgileri bütünleştirmeyi ve öğrencilerde problem çözme becerilerinin gelişimini kolaylaştırmayı amaçlamaktadır (Tavare, 2022). Amerikan Hemşirelik Kolejleri Birliği'nin lisans eğitimine yönelik kılavuzlarında, hemşirelerin eleştirel düşünme, klinik karar verme, iletişim, iş birliği, çatışma yönetimi ve ekip çalışması gibi becerilere sahip olmaları gerektiği belirtilmektedir (Morrell vd., 2020). Hemşireler, çoğunlukla stresli karmaşık ve dinamik bir ortamda çalışmaktadırlar. Bu çalışma ortamında hızla gelişen durumlarla karşı karşıya kalarak hızlı ve net kararlar vermeleri gerekmektedir (Gracia vd.,2021). Çalışma ortamında önemli olan sosyal beceriler arasında iletişim, tutum, takım çalışması, ağ oluşturma, problem çözme ve eleştirel düşünme ve profesyonellik yer almaktadır. Ancak teorik bilgiyi, profesyonelliği ve sosyal becerileri aynı anda geliştirmenin yeni yollar bulmak hemşire eğitimcileri için çoğu zaman zor olabilmektedir (Morrell vd., 2020). Klinik karar verme öğretiminde geleneksel yaklaşım, öğrencilerin içeriği öğrenmelerine ve gerçek yaşam problemlerine olası çözümleri belirlemelerini sağlamaktadır. Bununla birlikte, bu yaklaşım, öğrencilerin gerçek hayattaki klinik problemleri deneyimlemelerine ve stresi gerçek yaşamda, zamanında yönetmelerine izin vermemektedir (Gracia vd.,2021). Buna karşın, öğrencileri öğrenme ortamlarına dahil etmenin, iş birliğini ve sosyal beceri gelişimini teşvik etmenin, bilgileri pekiştirmelerine, belirli tutumlar geliştirmelerinin ve öğrenme motivasyonu artırmanın bir yolu olarak kaçış odalarının son dönemde oldukça popüler hale geldiği görülmektedir (Kinio vd., 2019). Çevrimiçi oyun tabanlı öğrenme ve öğrenme deneyimlerini geliştirmek için kaçış odalarının kullanımı gibi çeşitli öğretim stratejileri hemşirelik eğitiminde de tercih edilmektedir (Maulida vd., 2022). Kaçış odası oyunları, bir oyuncu ekibinin bir gizemi veya sorunu çözmek için dahil oldukları fiziksel veya dijital bir alana girdiği, genellikle bir veya daha fazla odadan ilerleyerek ipuçlarını aradığı ve bulmacaları çözdüğü bir oyun olarak tanımlanmaktadır. Kaçış odaları, ciddi oyunlar olarak, çeşitli konularda kullanılabilen ve aktif, deneysel veya probleme dayalı öğrenmeyi kullanan diğer öğretim yöntemlerini tamamlayabilen, yükseköğretimde mesleki yeterliliklerin kazanılması için yenilikçi ve çok yönlü araçlar olarak bilinmektedir (Solanas vd., 2022). Kaçış odalarının, oyuncular için sürükleyici deneyimler sağlamak üzere tasarlandığı belirtilmektedir. Deneyimi olabildiğince ilgi çekici hale getirmek için, katılımcının oyunda bir karakter rolünü üstlenmesi gerekir. Bu, oyuncuyu bulmaca dolu bir ortamda aktif bir katılımcı yaparak gerçekleştirilebilir. Bu, oyuncunun beynindeki adrenalini serbest bırakarak onları daha uyanık hale getirir ve yaptıkları işe odaklanarak yenilikçi düşüncelere izin vermektedir (Oliveira vd., 2023). Kaçış odası teknolojileri, öğrencilerin hasta sorunlarını tanılamak ve tedavi etmek için hemşirelikle ilgili bulmacaları çözmeyi öğrenebilecekleri simüle edilmiş hasta senaryoları oluşturmak için de kullanılmaktadır (Martin ve Gibbs, 2022). Dijital bir kaçış odası oluşturmak, ek fiziksel alan ve donanım ihtiyacını ortadan kaldıran nispeten maliyetsiz bir alternatiftir ve uzaktan öğrenme ortamlarında veya birden fazla grubun aynı anda katıldığı yüz yüze sınıf ortamlarında kolayca uygulanmaktadır. Dijital kaçış odası, katılımcıların bir sorunu çözme amacı ile ipuçları arayarak ve şifreleri veya bulmacaları çözerek bir hikâyeye katılmalarını gerektiren etkileşimli bir çevrimiçi

etkinliktir (Stustack, 2023). Dijital kaçış odalarının bir eğitim aracı olarak kullanılmasının iş birliğini, problem çözmeyi ve aktif katılımı teşvik ettiği görülmektedir (Rodriguez-Ferrer vd., 2022; Cole ve Ruble, 2021). Hemşirelik eğitiminde hasta güvenliği, ekip iletişimi, kardiyovasküler sorunlar, anatomi bilgisi, basınç ülseri yönetimi, doğum ve ilaç uygulamaları senaryolarında dijital kaçış odası oyunları kullanılmaktadır (Yang vd.,2023; Horn,2023; Molina-Torres vd.,2022; Chen vd.,2023; Antón-Solanas vd., 2022). Kaçış odası oyunlarının hemşirelik öğrencilerinin öğrenme memnuniyetini artırdığı, iletişimi teşvik ettiği, ekip çalışmasını ve eleştirel düşünmeyi geliştirdiği ifade edilmektedir (Chen vd., 2023).

Anahtar Kelimeler: *Hemşirelik, Oyun temelli Öğrenme, Sanal Kaçış Odası*

ChatGPT Kullanımı: İpuçları ve Stratejiler

Kadir SARIKAYA[1], Gökhan GÜLMEZ[2*],

[1]Tokat Gaziosmanpaşa Üniversitesi, Endüstri Mühendisliği Bölümü, 60000, Tokat, Türkiye
[2]Tokat Gaziosmanpaşa Üniversitesi, Bilgisayar Mühendisliği Bölümü, 60000, Tokat, Türkiye

[*]Corresponding author e-mail: gokhan.gulmez0623@gop.edu.tr

Özet

Yapay zeka, çok katmanlı ve öğrenme temelli bilgisayar programları ile geliştirilmiş, çeşitli görevleri başarıyla yerine getirebilen bir teknoloji olarak tanımlanmıştır. Yapay Zeka Teknolojisinin ve özellikle sohbet robotu olarak tanımlanan uygulamaların toplum üzerindeki etkileri oldukça ilgi çekici düzeylere ulaşmıştır. Eğitim, sağlık, tarım, ulaşım, mühendislik ve daha birçok alanda devrim yapma potansiyeline sahip olan bu teknolojinin günlük hayatımıza olan etkisi detaylı bir şekilde incelenmesi gerekmektedir. Çalışmada yapay zeka araçları içerisinden önde gelen uygulamalardan Gemini, Copilot ve ChatGPT hakkında temel bilgiler verilmiştir. Hemen hemen birbirine yakın tepkiler veren bu 3 uygulama arasından ChatGPT 3.5 ve ChatGPT 4 versiyonları detaylı olarak incelenmiş kayıt ve kullanımı hakkında bilgiler verilmiştir. Ücretsiz sürüm olan ChatGPT 3.5'in metin üretme, çeviri yapma, günlük hayatta kullanımı gibi özellikleri araştırılmıştır. Ücretsiz sürümüne göre daha işlevsel olan ücretli ChatGPT 4 versiyonunun fotoğraf ve belgelerle çalışma olanağı, kod yazmadaki kabiliyeti, finansal yönü detaylı bir şekilde çalışılmıştır. Çalışmada, bu teknolojilerin etik ve güvenlikle ilgili karşılaştığı zorluklara ve bu zorluklarla başa çıkılması için önerilen stratejilere geniş yer verilmiş, yapay zekanın sunduğu fırsatlar kadar bu teknolojinin potansiyel riskleri ve etik sorunlarına da dikkat çekilmiştir. Bu bağlamda, yapay zekanın sorumlu bir şekilde geliştirilmesi ve kullanılmasının önemi vurgulanarak, bu teknolojilerin toplum üzerindeki olumlu etkilerinin maksimize edilmesi ve olumsuz etkilerinin minimize edilmesi gerektiği sonucuna varılmıştır.

Anahtar Kelimeler: *Yapay Zeka, Sohbet Robotları, ChatGPT*

Habituel Abortus Tanılı Hastalarda Pıhtılaşma Faktörleri Dağılımı

Mehtap Solmaz[1*], Yelda Dağcıoğlu[2], Nejmiye Akkuş[3]

[1]Tokat Gaziosmanpasa University, Tokat Tokat Vocational School of Health Services, Medical Services and Techniques Programme, 60100, Tokat, Türkiye
[2]Tokat Gaziosmanpaşa University, Health Research and Application Center, Medical Genetics Laboratory, 60100, Tokat, Türkiye
[3]Tokat Gaziosmanpasa University, Faculty of Medicine, Medical Genetics, 60100, Tokat, Türkiye

[*]Corresponding author e-mail: mehtap.solmaz@outlook.com

Özet

Amaç: Abortus gebelikte en sık gözüken komplikasyon olup gebelik ürününün uterustan atılması, gebeliğe dair bulgu ve semptomların ortadan kalkması olarak tanımlanmaktadır. Tekrarlayan gebelik kayıpları spontan olarak gerçekleşen ve birbirini takip eden en az iki ya da daha fazla gebeliğin sonlanması olarak tanımlanır. Yıllarca süren araştırmalara rağmen, özellikle tekrarlayan düşükler, tıbbi bir zorluk oluşturmaya devam etmektedir. Bu çalışmanın amacı, hastanemize tekrarlayan gebelik kaybı nedeniyle başvuran çiftlere uygun genetik danışmanlık verebilmek için trombofili parametrelerinin etyolojideki rolünü araştırmaktır. Gereç ve Yöntemler: Çalışmamıza tekrarlayan gebelik kaybı nedeniyle Tıbbi Genetik kliniğine 11.08.2021- 16.08.2022 tarihleri arasında başvuran toplam 135 kişi dâhil edildi. Tüm hastalarda trombofili parametrelerinin analizleri gerçekleştirildi. Araştırma verileri SPSS (Statistical Package for Social Sciences) 25.0 paket programı kullanılarak analiz edildi ve çalışmada tanımlayıcı istatistikler kullanıldı. Veriler sayı, ortalama ± SD, min, max, yüzde ve aralık olarak verilmiştir. Bulgular: Çalışmamızda trombofili parametreleri analiz edilen 135 kadın olgunun 1 hasta (%0,7) Faktör V varyantını homozigot, 27 hasta Faktör V varyantını (%20) heterozigot ve 2 hastanın (%1,5) da Faktör II varyantını heterozigot formda taşıdığı saptandı. Faktör II varyantını homozigot olarak taşıyan bir hasta çalışmamızda saptanmamıştır. 6 hasta (%4,4) MTHFR677 varyantını homozigot formda taşımakta ve 63 hasta (%46,7) MTHFR677 varyantı açısından heterozigottu. 4 hastada (%3) Faktör XIII varyantı homozigot, 31 hastanın ise (%23) Faktör XIII varyantını heterozigot olarak taşıdıkları saptanmıştır. 17 hasta (%12,6) MTHFR1298 varyantı açısından homozigot ve 61 hasta (%45,2) MTHFR 1298 varyantını heterozigot olarak taşıyordu. 35 hastanın (%25,9) PAI varyantını homozigot formda, 62 hastanın ise (%45,9) PAI varyantını heterozigot olarak taşıdığı saptandı. Sonuç: Mevcut çalışmalar ışığında tekrarlayan gebelik kaybı nedeniyle kliniğe başvuru yapan olgularda trombofili parametrelerinin değerlendirilmesi ve özellikle yardımcı üreme tekniklerinden önce bu parametrelerle ilişkili olduğu düşünülen bir neden belirlendiğinde tedavi imkanları bulunduğundan dolayı bu analizlerin yapılması süreç yönetimine katkı sağlayacaktır.

Anahtar Kelimeler: *Tekrarlayan Gebelik Kaybı, Habitüel Abortus, Pıhtılaşma Faktörleri, Polimorfizm*

Dağ Akçaağacından Gümüş Nanopartikül Sentezi

Ramazan Onay[1*], Kadriye Özlem Saygı[1]

[1]Tokat Gaziosmanpaşa Üniversitesi, Fen ve Edebiyat Fakültesi, Kimya Bölümü, 60250, Tokat, Türkiye

[*]Corresponding author e-mail: ramazan.onay5597@gmail.com

Özet

Nanoteknoloji alanında, metalik nanopartiküller benzersiz elektronik, manyetik, kimyasal ve medikal özellikleri nedeniyle dikkate değer bir ilgi görmektedir. Bu çalışmada, gümüş nanopartiküller (AgNPs) biyo-indirgeme yöntemi kullanılarak sentezlenmiştir. Acer Pseudoplatanus (Dağ Akçaağacı) yapraklarının su ile ekstraksiyonu yapılmıştır. Ekstrakt, 1mM gümüş nitrat (AgNO3) çözeltisi ile karıştırılarak nanopartikül sentezlenmiştir. Sentezlenen gümüş nanopartiküller UV-görünür spektroskopisi, X-ışını kırınımı (XRD), Geçirimli elektron mikroskobu (TEM), taramalı elektron mikroskobu (SEM), Fourier Dönüşümlü Kızılötesi Spektroskopisi (FT-IR) teknikleri ile karakterize edilmiştir. SEM kullanılarak elde edilen partiküllerin boyutu, XRD analizleri ile de gümüş partiküllerin kristal yapısı ve saflığı incelenmiştir. Fiziksel ve kimyasal yöntemlerin yanında bitki ekstraktı kullanılarak AgNP sentezi başarılı bir şekilde gerçekleştirilmiştir.

Anahtar Kelimeler: *Dağ Akçaağacı, Gümüş nanopartikül, Acer Pseudoplatanus L., Yeşil sentez.*

Karınca Koloni ve Genetik Algoritmaları ile Gezgin Satıcı Problemini Çözme

Mustafa Altıok[1*]

[1]Universty of Gaziosmanpaşa, Faculty of Engineering and Architecture, Department of Computer Engineering, 60000, Tokat, Türkiye

[*]Corresponding author e-mail: mustafa.altiok@gop.edu.tr

Özet

Gezgin Satıcı Problemi (GSP), bir satıcının belirli düğümler (yerler) arasında gezinerek her düğümü ya da bölgeyi yalnızca bir kez ziyaret etmesi ve başlangıç noktasına geri dönmesi gereken bir optimizasyon problemini ifade eder. Bu problem, lojistik, taşımacılık ve planlama gibi çeşitli alanlarda sıklıkla karşımıza çıkar, çünkü birçok gerçek dünya senaryosunda kaynakların verimli bir şekilde kullanılması gereklidir. Bu araştırmada, doğadan ilham alınan optimizasyon teknikleri olan Karınca Kolonisi Algoritması (KKA) ve Genetik Algoritma (GA) gibi yöntemler kullanılarak en kısa yol probleminin çözümüne odaklanılmıştır. Ayrıca, Berlin 52 gibi test problemlerinde başarısı test edildikten sonra bu tekniklerin gerçek bir dünya problemi üzerinde nasıl uygulanabileceği incelenmiştir.

Anahtar Kelimeler: *Karınca Kolonisi Algoritması, Genetik Algoritma, Gezgin Satıcı Problemi*

İnsansız Hava Aracı (İHA) Destekli Gözlemlerle Koyun Sürü Dinamiklerinin İncelenmesi

Adil Koray Yıldız[1*], Orhan Ermetin[2], Ömer Faruk Karaca[2], Yaşar Karadağ[3], Ayşe Nida Kurt[3], Yasir Tufan[3], Hasan Ulutaş[4], Hacer Tüfekci[2], Tamer Yavuz[5]

[1]Yozgat Bozok Üniversitesi, Kenevir Araştırmaları Enstitüsü, 66200, Yozgat, Türkiye
[2]Yozgat Bozok Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, 66200, Yozgat, Türkiye
[3]Muş Alparslan Üniversitesi, Uygulamalı Bilimler Fakültesi, 49250, Muş, Türkiye
[4]Yozgat Bozok Üniversitesi, Mühendislik – Mimarlık Fakültesi, 66200, Yozgat, Türkiye
[5]Kırşehir Ahi Evran Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, 40100, Kırşehir, Türkiye

[*]Corresponding author e-mail: adilkorayyildiz@gmail.com

Özet

Koyun sürülerinin davranışlarının, mera kullanımı ve hayvancılık verimliliği üzerinde büyük etkileri bulunmaktadır. Etkili bir mera yönetimi ve sürdürülebilir hayvancılık, sürü davranışlarının doğru bir şekilde anlaşılmasını gerektirir. Bu bağlamda, İnsansız Hava Araçları (İHA) ve uzaktan algılama teknolojileri, geniş mera alanları üzerindeki hayvan davranışlarını gözlemleme kapasitesine sahiptir. İHA destekli gözlemler, zorlu arazi koşullarında bile detaylı veri toplama imkânı sunarak, geleneksel yöntemlerle karşılaştırıldığında araştırmacılara zaman ve maliyet avantajları sağlar. Ayrıca uzaktan gözlem hayvanları etkilemediği için hem daha doğru gözlem olanağı sunar hem de hayvanları stresten korur. Bu çalışma, Yozgat'ta yetiştirilen Akkaraman ırkı koyun sürülerinin sürü dinamiklerinin ve mera kullanımının İHA destekli gözlemlerle incelenmesini amaçlamaktadır. Araştırma, hafif multikopter kullanılarak gerçekleştirilen yüksek çözünürlüklü gözlemlere dayanmaktadır. Sürü davranışları, sürü içi etkileşimler ve mera üzerindeki hareket örüntüleri, İHA ile alınan görüntüler üzerinden detaylı bir şekilde analiz edilmiştir. Çalışma kapsamında, koyunların mera alanlarında nasıl yayıldıkları, sürü içindeki pozisyonları ve grup hareketleri özellikle incelenmiştir. Elde edilen görüntülerden, sürü lideri ve sürü merkezinin yer değişimleri, hareket hızları ve sürü genişliği gibi kritik parametreler tespit edilmiştir. Ayrıca, mera alanının kullanım verimliliği ve koyunların mera üzerindeki etkileşimleri değerlendirilmiştir. Bulgular, İHA teknolojisinin, koyun sürülerinin mera kullanımını ve sürü davranışlarını anlamada etkili bir araç olduğunu göstermektedir. Bu teknoloji sayesinde, daha önce erişilmesi zor olan açık alanlardaki hayvan davranışlarını ekonomik ve etkin bir şekilde izleme imkânı sunulmuştur. Çalışmanın sonuçları, sürdürülebilir mera yönetimi ve hayvan refahı üzerine stratejik iç görüler sağlamakta ve bu alandaki gelecek araştırmalar için yeni kapılar aralamaktadır.

Anahtar Kelimeler: *İnsansız Hava Araçları (İHA), Koyun Sürü Davranışları, Uzaktan Algılama, Görüntü İşleme*

Korunan Alanlarda Arazi Kullanımı ve Su Kenar Çizgisinde Meydana Gelen Zamansal Değişimin Uzaktan Algılama Yöntemiyle İncelenmesi; Yedi Kuğular Kuş Cenneti Örneğinde

Yasin Şahin[1*], Aylin Çelik Turan[2]

[1]Çanakkale Onsekiz Mart Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Peyzaj Mimarlığı Anabilim Dalı, Çanakkale, Türkiye

[2]Çanakkale Onsekiz Mart Üniversitesi, Mimarlık ve Tasarım Fakültesi, Peyzaj Mimarlığı Bölümü, Çanakkale, Türkiye

[*]Corresponding author e-mail: yasinsahib353@gmail.com

Özet

Arazi değişimleriyle birlikte yeni oluşan topografyada toprağın geçirimsizlik derecesine bağlı olarak su kütleleri oluşmuştur. Bu su kütlelerinin zaman içerisinde hacimsel ve ekolojik değişimleri meydana gelmiştir. Ayrıca oluşan su potansiyeli kırsal alanda tarımsal amaçlı kullanılmıştır. Bu kapsamda Amasya ili Suluova ilçesi 1. Derece Doğal Sit alanı olan Yedi Kuğular Kuş Cenneti (Yedikır Barajı) araştırma alanı olarak seçilmiştir. Araştırma arazi üzerindeki değişimin coğrafi bilgi sistemi üzerinde saptanmasını amaçlamıştır. .. yılına ait uydu görüntüsündeki su kenar çizgisi ile .. yılına ait uydu görüntüsündeki su kenar çizgisi arasındaki değişime bağlı olarak ekolojik değişimler saptanmaya çalışılmıştır. Bu değişimlerin bölgedeki tarım ve hayvancılığa etkisi ortaya konulmuş. Koruma amaçlı su kullanım planı incelenmiştir. Çalışma çıktıları barajın potansiyel değişimi üzerinde politika üretimine ve ekonomik gelir sağlayan paydaşlar için yeni tarımsal üretim yöntemlerine yönlendirir.

Anahtar Kelimeler: *Arazi Değişimi, Coğrafi Bilgi Sistemleri, Ekolojik Değişim, Planlama, Yedi Kuğular Kuş Cenneti*

Çanakkale Troya Caddesi Sürdürülebilir Peyzaj Tasarımı Aracı Olarak "İklim Değişikliği Bağlamında Yeşil Altyapının" İrdelenmesi

Yasin Şahin[1*], Aylin Çelik Turan[2]

[1]Çanakkale Onsekiz Mart Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Peyzaj Mimarlığı Anabilim Dalı, Çanakkale, Türkiye

[2]Çanakkale Onsekiz Mart Üniversite, Mimarlık ve Tasarım Fakültesi, Peyzaj Mimarlığı Bölümü, Çanakkale, Türkiye

[*]Corresponding author e-mail: yasinsahib353@gmail.com

Özet

Hızla artan nüfusun gereksinimlerini günümüzde kentler karşılayamamaktadır. Doğal süreçlere olan insan müdahalesi sonucunu küresel ölçekte ekolojik bozunumlara sebep olmuştur. Ekolojik bozulmaların yaygın etkileri kentsel nüfusu hissedilir derecede etkilemiştir. Kentsel yaşam alanları doğa temelli yaklaşımla yeniden düşünülmeli ve açık yeşil alanların değerlendirilmesi gerekmektedir. Kentlerdeki açık yeşil alanlar, sürdürülebilir yaşam ve çevre sorunlarının çözümü için önemlidir. İklim değişikliği getirdiği yaşam döngüsü açısından kentsel alanlardaki su rejimi önem kazanmıştır. Kentlerin doğal topografyalarından dolayı yüzey akış suları yoğun yapılaşmanın meydana getirmiş olduğu, geçirimsiz yüzeylerde birikimlere neden olmaktadır. Bu birikimler su rejiminin şiddetine bağlı olarak doğal afetlere neden olabilmektedir. Ayrıca geçirimsiz yüzeyler suların yeraltı sularına karışımı engellemektedir. Doğal su döngüsünün olabilmesi için temiz suyun ve kanalizasyonun ayrıştırılarak, yeni yeşil altyapı sistemlerine ihtiyaç duyulmaktadır. Bu çalışmada Çanakkale kentinin troya caddesi için cbs kullanılarak yeşil altyapı önerisi geliştirilmiştir. Orta refüjleri, yan cep parklar ve yeşil alanları ile değerlendirilip iklim değişikliğiyle mücadele kapsamında peyzaj tasarım çözümlemelerinde önerilerde bulunulmuştur.

Anahtar Kelimeler: *Yeşil Altyapı, Planlama, İklim Değişikliği, Coğrafi Bilgi Sistemi, Kentsel Yeşil Alanları*

Uydu Görüntülerinden Kenevir Su Tüketiminin İzlenmesi

Emre Tunca[1*]

[1]Düzce Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Biyosistem Mühendisliği, 81620, Düzce, Türkiye

[*]Corresponding author e-mail: emretunca@duzce.edu.tr

Özet

Artan dünya nüfusu, hızlı sanayileşme ve iklim değişikliği gibi faktörler, su kaynakları üzerindeki baskıyı her geçen gün artırmaktadır. Tarım sektörü, su tüketiminde başı çeken sektörlerden biri olması nedeniyle, bu alanda suyun etkin kullanımı büyük önem taşımaktadır. Bu doğrultuda, su kullanım etkinliğini arttırmak için yeni teknolojilerin kullanımına ihtiyaç bulunmaktadır. Bu çalışmada, Amasya Gökhöyük TİGEM tarım arazilerinde yetiştirilen kenevir bitkisinin su kullanımını izlemek amacıyla Landsat 8 ve 9 uydu görüntüleri kullanılarak SEBAL modeli uygulanmıştır. 2023 yılı kenevir yetişme dönemi boyunca yapılan bu çalışmada, uydu görüntülerinden tahmin edilen kenevir su tüketimi değerleri 1.07 mm ile 6.02 mm arasında değişim göstermiştir. Bu değerler, TAGEM tarafından geliştirilen SU-ET yazılımıyla karşılaştırılarak sonuçların tutarlılığı doğrulanmıştır. Araştırma, uydu görüntüleri kullanılarak yapılan ET tahminlerinin başarılı bir şekilde gerçekleştirilebileceğini göstermiştir. Sonuç olarak, bu çalışma, su kaynaklarının korunması ve tarımsal üretimin sürdürülebilirliği açısından önemli bir adım olarak değerlendirilmektedir.

Anahtar Kelimeler: *Kenevir, Bitki Su Tüketimi, Landsat, SEBAL*

Görüntü İşleme Teknolojilerinin Bahçe Bitkileri Tarımında Kullanımı

Adil Koray Yıldız[1*], Resul Gerçekçioğlu[2]

[1]Yozgat Bozok Üniversitesi, Kenevir Araştırmaları Enstitüsü, 66200 Yozgat, Türkiye
[2]Tokat Gaziosmanpaşa Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, 60100, Tokat, Türkiye

[*]Corresponding author e-mail: adilkorayyildiz@gmail.com

Özet

Günümüz tarım sektöründe, verimliliği artırma ve sürdürülebilirlik hedeflerine ulaşma çabaları, görüntü işleme teknolojilerinin kullanımıyla önemli bir dönüşüm yaşamaktadır. Bu çalışmada, bahçe bitkileri tarımında görüntü işleme teknolojilerinin uygulamaları ve bu teknolojilerin tarımsal verimlilik üzerindeki etkileri detaylı olarak incelenmiştir. Görüntü işleme teknolojileri, bitkilerin morfolojik farklılıklarını analiz ederek tür tespiti ve sınıflandırma, hastalık ve stres yönetimi, ilaçlama ve gübreleme optimizasyonu, fenolojik değişikliklerin izlenmesi gibi çok çeşitli işlevleri yerine getirir. Özellikle, bitki sağlığı ve hastalık teşhisi alanında, görüntü işleme ve makine öğrenimi algoritmaları kullanılarak yapılan analizler, hastalıkların erken tespit edilmesini ve bu sayede çiftçilere zamanında müdahale şansı verilmesini sağlamaktadır. Çalışmada, görüntü işleme teknolojilerinin tarımda kullanımının avantajları; hızlı ve hassas teşhis, verim ve kalite artışı, süreç verimliliğinin yükseltilmesi, zaman ve iş gücü tasarrufu gibi başlıklar altında ele alınmıştır. Ayrıca, sulama ve gübre yönetimi gibi kritik tarım uygulamalarında, bitkilerin ihtiyaç duyduğu su ve besin maddelerinin daha hassas bir şekilde yönetilmesine olanak sağlayarak kaynak israfının önlenmesine katkıda bulunmaktadır. Bununla birlikte, görüntü işleme sistemlerinin tarımsal uygulamalara entegrasyonu ve geniş çapta benimsenmesi, teknik karmaşıklık, yüksek maliyetler, eğitim ve destek gereksinimleri gibi bazı zorlukları da beraberinde getirmektedir. Çalışma ayrıca görüntü işleme teknolojilerinin gelecekteki tarım uygulamalarını nasıl şekillendirebileceğine dair öngörüler sunmakta ve yapay zekâ ile robotik teknolojilerin entegrasyonunun, daha akıllı ve otonom tarım sistemlerinin geliştirilmesinde kritik rol oynayacağını vurgulamaktadır. Sonuç olarak, bu teknolojilerin doğru şekilde uygulanması ve geliştirilmesi, çevresel etkiyi azaltırken tarımsal üretimin sürdürülebilirliğini artırabilir ve dünya çapında gıda güvenliğine önemli katkılarda bulunabilir.

Anahtar Kelimeler: *Görüntü İşleme, Bahçe Bitkileri, Yapay Zeka, Sürdürülebilir Tarım, Tarımsal Verimlilik*

Endometriozis Hastalığında Yapay Zekanın Önemi

Tuğba Dağdeviren[1*]

[1]Sivas Cumhuriyet Üniversitesi, Tıp Fakültesi, Histoloji Embriyoloji Anabilim Dalı, Sivas, Türkiye

[*]Corresponding author e-mail: dagdevirentuba@gmail.com

Özet

Endometrial benzeri dokunun uterus dışında büyümesiyle karakterize kronik bir durum olan endometriozis, tanı ve tedavi açısından önemli zorlukları beraberinde getirmektedir. Yapay zeka (AI), tıp alanında endometriozisin karmaşıklıklarını ele alma fırsatı sunan umut verici bir araç olarak ortaya çıkmıştır. Endometriozis, menstrual siklusa bağlı olarak asemptomatik olabilir, ancak en yaygın semptomları ise sırasıyla, hastaların yaklaşık %80'inde görülen dismenore ve %30'unda gözlenen derin disparoni olarak belirtilir. Endometriozis lezyonlarının çeşitli türleri, etkilenen organlar ve hasta popülasyonunun çeşitliliği nedeniyle farklı semptomlar ve hasta grupları ortaya çıkarmaktadır. Endometriozisin kesin tanısı cerrahi operasyon ve patolojik inceleme ile konmaktadır. Patolojik inceleme sırasında, ektopik endometrial dokuda endometrial epitel, gland ve stroma veya hemosiderin yüklü makrofajlar gözlemlenebilir. Hastalığın tanısını kolaylaştırmak ve iyileştirmek için invaziv olmayan bir tarama yöntemi geliştirmek amacıyla uluslararası düzeyde çalışmalar da yürütülmektedir. Bu açıdan bakıldığında çoklu biyobelirteçler, genomik analizler, semptom tabanlı algoritmalar ve görüntüleme teknikleri tarama testlerine ihtiyaç duyulmaktadır. Fakat, bu testlerin hiçbiri günümüzde laparoskopi yoluyla lezyonların doğrudan görüntülenmesinin yerini alacak kadar yüksek doğruluk seviyesine sahip olmadığından, klinik uygulamada rutin olarak kullanılmamıştır. Al, endometriozisin teşhisi ve tanısında kullanılabilir. Özellikle görüntüleme işleme ve makine öğrenimi teknikleri, endometriozis lezyonlarını tespit etmek ya da hastaların semptomlarını izlemek ve tedavi planlarını optimize etmek için önemlidir. Dahada önemlisi, endometriozis tedavisini kişiselleştirmek için kullanılabilir. Böylece hasta özellikleri, semptomlar ve diğer faktörler dikkate alınarak, her hasta için en etkili tedavi planını belirlenebilir. Al, endometriozis dahil olmak üzere bir dizi endemik sorunu çözmek için istatistiksel veriye dayalı yaklaşım olarak ortaya çıkartmaktadır. Endometriozisli hasta popülasyonlarının tanısal veya öngörücü Al modellerini oluşturmak için belirlenen biyobelirteçler sayesinde, hastalığın moleküler düzeyde profili çıkartılabilmektedir. Sonuç olarak, endometriozis alanında AI müdahalelerinin amacı, metodolojisi, girdi seçimi ve doğruluğu açısından heterojen olduğu kabul edilebilir bir gerçektir. Endometriozis tanısı, tahmini ve araştırması alanında mevcut olan problemler göz önüne alındığında, birçok farklı problem formülasyonunun üstesinden gelmek için modellerin oluşturulması şaşırtıcı değildir. Endometriozis hastalığının türleri ve aşamaları tanımlanarak oluşturulacak Al modelleri teşhis etmek için önemlidir. Yapay zeka algoritmaları, endometrioziste tanısal görüntülemeyi, etiyolojik anlayışı ve cerrahi sonuç tahminini destekleme konusunda umut vaat eden bir süreç gibi görülmektedir. Gelecekte sağlık hizmetleri maliyetlerini hafifletme ve hasta sonuçlarını iyileştirme potansiyeline sahip teknoloji kullanımını benimsemek bu alanda terapötik ilerleme için çok önemlidir.

Anahtar Kelimeler: *Endometriozis, Yapay Zeka*

Çalışan Memnuniyeti ve İşten Ayrılma Niyeti İlişkisi; Covid-19 Pandemisinin Etkisi

Ferda Kaya Zaman[1*], **Tayfun Utaş**[2]

[2]İstinye Üniversitesi, İİSBF, Sağlık Yönetimi, 34396, İstanbul, Türkiye
[1]İstinye Üniversitesi, İİSBF, YBS, İstanbul, 34296, İstanbul, Türkiye

*Corresponding author e-mail: ferdakaya.zaman@istinye.edu.tr

Özet

Dünyada son yıllarda SARS ve Ebola gibi birçok virüs salgını ortaya çıkmasına rağmen, bu salgınlar dünya çapında yayılmamış ve etkileri belli coğrafi bölgelerde sınırlı kalmıştır. Ancak Covid-19 küresel bir karakter kazanmış ve tüm dünyayı derinden etkilemiştir. Covid-19 pandemi süreci hayatın pek çok alanını olumsuz şekilde etki etmiştir. Salgının küreselleşmesi başta ekonomik ve sosyal olmak üzere birçok alanda çeşitli sorunlara neden olmuştur ve olmaya devem etmektedir. Bu bağlamda Covid-19 gibi salgın hastalıkların çalışma hayatını da etkilediği ve diğer tüm yaşam alanları gibi çalışma hayatında da önemli değişiklikleri beraberinde getirdiği sıklıkla dile getirilmektedir. Özellikle salgının tam merkezinde mücadele eden sağlık çalışanları hem sosyal hem çalışma yaşamında süreçten en çok etkilene gruplardan biri olmuştur. Bu neden ile bu çalışma, sağlık alanındaki kısıtlı sayıdaki araştırmalara katkı sağlamağı hedeflemiştir. Çalışma, bir üniversite hastanesinde gerçekleştirilmiş ve çalışmada; Çalışan memnuniyeti ve işten ayrılma niyeti ilişkisi Covid-19 salgını kapsamında istatiksel olarak değerlendirilmiştir. Sonuç olarak; sağlık sektöründe çalışan bireylerin Covid-19 pandemisi sürecinde iş tatminlerinin ve işten ayrılma niyetlerinin etkilendiğini ortaya çıkarmıştır.

Anahtar Kelimeler: *Covid-19, Çalışan Devir Hızı, İşten Ayrılma Niyeti, Memnuniyet*

Hastane Yoğun Bakım Ünitesi Bası Yarası Perfomansının Topsis Yöntemi ile Ölçülmesi

Tayfun Utaş[1], Ferda Kaya Zaman[2*]

[1]İstinye Üniversitesi, İİSBF, YBS, İstanbul, 34296, İstanbul, Türkiye
[2]İstinye Üniversitesi, İİSBF, Sağlık Yönetimi, 34396, İstanbul, Türkiye

[*]Corresponding author e-mail: ferdakaya.zaman@istinye.edu.tr

Özet

Yoğun bakım hastaları, yaşamla ölüm arasında, pek çok invaziv işlemlerin yapıldığı, değişken hemodinamik duruma sahip, iletişim kurmada sınırlılıkları olan, travmatik durum nedeni ile hareketi sağlanamayan, yatağa uzun ya da kısa dönem bağımlı kalan hastalardır. Yoğun bakımda en çok sorun teşkil eden hastalıklar bası yaralarıdır. Bası yarası diğer bir ası ile dekübit ülseri, bası yarası ve yatak yarası olarak da ifade edilen basınç yarası, kemik çıkıntılarının ve dış yüzeylerin üzerindeki yumuşak dokunun uzun süreli basınca maruz kalması ile ortaya çıkan lokalize deri ve / veya deri altı doku hasarıdır. Yaraların ilerleme derecesi bası yarası şiddeti olarak tanımlanmakta ve 1-4 arası şiddet derecesi olarak tanımlanmaktadır. Kronik yaralar, tedavinin düzenli şekilde yapılması ve tedavi boyunca yara bölgesinde yeterli ilaç konsantrasyonunun korunmasına bağlıdır. Bası yaralarını şiddeti önemli bir performans göstergesidir. Bası yarasının iyileştirilmesi performans göstergelerinin düzenli olarak takibi ile mümkündür. Bu verileri takip sistemleri olmakla birlikte yoğun bakım gibi dinamik bölümler için gerçek zamanlı doğru ölçümlere ihtiyaç vardır. Bası yarasının evresini tanımlayan Braden Ölçeği en yaygın kullanılan ölçek olup, geniş yaş aralığındaki hasta gruplarında kullanılmaktadır. Ancak, Yoğun bakım ünitesinin tümünü değerlendiren bası yarası formülüne veya algoritmasına rastlanmamıştır. Bu makale özel bir hastanedeki YBÜ ünitesindeki hasta verilerinden yola çıkarak çok kriterli karar verme modeli ile YBÜ bası yarası şiddetininim gelişimini bölüm bazında izlenmesi sağlanmıştır. Branden ölçeği ile tespit edilen bası yarası şiddetleri günlük bazda kayıt altına alınıp çok kriterli karar verme yöntemi kullanılarak önceliklendirme yapılması sağlanmıştır. Bası yarası performans göstergesinin dinamik olarak izlenmesi sonucu yoğun bakım bölümün doğru tedavi planı yapmasını sağlamıştır. Araştırma, Bölümün gerçek performansını izleyerek gerçekte yanlış olan bir durumu doğru olarak raporlama hatasından kurtarmak ve doğru tedaviye yönlendirmeyi hedeflemiştir.

Anahtar Kelimeler: *Bası Yarası, Çok kriterli Karar Verme, TOPSİS, Yoğun Bakım*

Hastane Yoğun Bakım Bölümünde Yalın Günlük Yönetim Uygulaması

Sedef Tavukçu Özkan[1*], Tayfun Utaş[2]

[1]İstinye Üniversitesi, İİSBF, Sağlık Yönetimi, İstanbul, 34296, İstanbul, Türkiye
[2]İstinye Üniversitesi, İİSBF, YBS, İstanbul, 34296, İstanbul, Türkiye

[*]Corresponding author e-mail: sedefto@gmail.com

Özet

Yoğun Bakım Üniteleri (YBÜ), yüksek düzeyde koordinasyon ve etkinlik gerektiren kritik sağlık hizmetleri sunar. Yalın Günlük Yönetim (YGY) uygulamaları, bu birimlerde iş akışını düzenlemek, hasta bakım kalitesini artırmak ve ekip içi iletişimi güçlendirmek için benimsenen stratejilerdir. Yalın Günlük Yönetim temelinde, sürekli iyileştirme ve katılımcı yönetim anlayışı yatar. Yalın Günlük Yönetim, israfı azaltmayı, değeri maksimize etmeyi ve süreçleri sürekli olarak iyileştirmeyi hedefler. YBÜ'yalın yönetim uygulamaları genellikle sabah toplantıları ile problem çözme ve KPI (Anahtar Performans Göstergeleri) takibi gibi günlük rutinlerle gerçekleştirilir. Bu çalışma, hastanelerde yaygın olarak kullanılmayan yalın yönetim araçlarının uygulamasına yönelik pilot çalışma olarak planlanmıştır. Uygulama sonunda hastaların bası yaraları insidansında %15 iyileşme, ilaç stoklarda %30, ekip çalışması sonucu tekstil ürünlerindeki hatalar sıfıra düşürülmüştür. Uygulamanın temel aracı olarak günlük yönetim panoları ve sabah toplantıları ile takip edilen performans göstergeleri kullanılmıştır. Uygulama sonucunda; hastaların tedavisi, kaynakların verimli kullanılması ve ekip çalışmasında önemli iyileşmeler gözlemlenmiştir

Anahtar Kelimeler: *Günlük Yönetim, Yalın Yönetim, Yoğun Bakım*

İnsan Karbonik Anhidraz II'in İnhibitörleri Olarak Diarilpirazol-Benzensülfonamid Türevlerinin MCET Metodu ile 3D QSAR Çalışmaları ve Farmakofor Modellemesi

Sevcan Karakaya[1], Yahya Güzel[2*],

[1]Erciyes Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Kayseri, Türkiye
[2]Erciyes Üniversitesi, Fen Fakültesi, Kimya Bölümü, Kayseri, Türkiye

[*]Corresponding author e-mail: yguzel@erciyes.edu.tr

Özet

41 adet diarilpirazol-benzensülfonamid türevlerine ait kanser inhibitör aktivitesinin etkileşim mekanizması 3D QSAR olarak MCET yönteminde incelenmiştir. Aynı molekül serisi için daha önce gelişmiş teknikler olan CoMFA ve CoMSIA ile yapılan çalışmalardan elde edilen model sonuçları kendi yazılımımız MCET yöntemindeki sonuçlar kıyaslanmıştır. 3 boyutlu uzayda etkileşim noktalarını belirlemek için moleküller bir şablona göre hizalanmış ve yönlenmiş atom yığınlarından kümeler oluşturulmuştur. Modelin kalitesinin büyük ölçüde 3 boyutlu uzayda hizalanmış moleküllerin yönüne bağlı olması dikkat alınarak kümelerin mükemmelliği sağlanmıştır. Kümelerdeki atomların elektronik özellikleri dikkate alınarak kanser karşıtı aktiviteden sorumlu farmakofor yapısı öne sürülmüş ve analitik olarak tartışılmıştır. Buna göre; aktiviteyi artıran (Auxilary Group, AG) ve azaltan (AntiPharmacophore Group, APS) gruplar her molekül için dikkate alınarak model üzerinde aktivite hesaplamaları yapılmıştır. Molekül serisi ikiye bölünerek eğitim setinde Leave One Out- Cross Validation (LOO-CV) yöntemi ile 3D QSAR modeli q2=0.913 en yüksek değeri olarak öngörülerek ve harici test setinde R2=0.898 ile doğrulanmıştır. 3B farmakofor yapısını gösteren etkileşim haritasının belirlenmesi ile birlikte, kanser için yeni ilaç adaylarının tasarımı için faydalı gösterge, model ve analiz sağlanmıştır.

Anahtar Kelimeler: *3D QSAR Modelleme, Kanser İnhibitör Aktivite*

Türkiye'de Aile Çiftçilerinin Bilişim Teknolojilerini Kullanımı

Aysel Ergün[1], Esen Oruç[1*], Nami Kaan Kızılcan[1]

[1]Tokat Gaziosmanpaşa Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Tarım Ekonomisi Bölümü, Tokat, Türkiye

[*]Corresponding author e-mail: esen.orucbuyukbay@gop.edu.tr

Özet

Bilişim teknolojileri her alanda olduğu gibi tarımsal üretim alanında da sınırları ve değişimi zorlayan bir etki oluşturmuştur. Sektörde tarımı yaşamın alışılmış bir parçası olarak yürüten aile işletmeleri sürdürülebilir gıda üretimi, kırsal doku, gıda ürünleri fiyat oluşumu gibi birçok açıdan önem taşımaktadır. Bu nedenle aile işletmelerinin sektörde kalıp üretime devam etmesi, ulusal ve uluslararası boyutta çaba sarf edilen bir konudur. Aile işletmelerinin bugünün teknolojilerinden haberdar olmaları, bu teknolojilere erişebilmeleri ve üretim süreçlerinde kullanabilmeleri varlıklarını sürdürmeleri için vazgeçilmez görünmektedir. Bilişim teknolojilerinin aile çiftçileri tarafından tanınır, bilinir, erişilebilir ve kullanılabilir olması onların her türlü başka bilgi ve teknolojiye ulaşmalarının da anahtarıdır. Türkiye'de aile çiftçilerinin bilişim teknolojilerini ne düzeyde ve hangi amaçlarla kullandıklarına ilişkin ayrıntılı ve güvenilir istatistikler mevcut değildir. Buna karşın alan bazlı araştırmalarla kırsalda yaşayan, çoğunlukla çiftçilikle geçinen ailelerin bilişim teknolojilerini kullanımına ilişkin sonuçlar ortaya konmuştur. Bu çalışmada Türkiye genelinde aile çiftçilerinin ve kırsal nüfusun bilişim teknolojilerini kullanımına ilişkin sonuçlar derlenerek, genel bir değerlendirme yapılmaya çalışılmıştır. Çalışmada bölgesel farklılıklara ve zaman içerisindeki değişim de ele alınmıştır. Yöntemsel olarak derleme niteliğinde bir çalışmadır.

Anahtar Kelimeler: *Aile çiftçileri, Kırsal Alan, Bilişim Teknolojileri Kullanımı, BİT, Sürdürülebilirlik*

Use of Information Technologies by Family Farmers in Türkiye

Abstract

Information technologies have created an impact that for cesboundaries and change in the field of agricultural production. Family farmers that carry out agriculture as a routine part of life in the sector are important in many aspects such as sustainable food production, rural social system, and price formation of food products. For this reason, it is a matter of national and international effort for family farmers to remain in the sector and continue production. Itseems indispensable for family farmers to be aware of today's technologies, to have access to these technologies and to be able to use them in their production processes. The fact that information technologies are recognized, known, accessible and usable by family farmers is the key to their Access to all kinds of other information and technology. In Turkey, there are no detailed and reliable statistics on the extent to which family farmers use ICTs and for what purposes. On the other hand, field-based surveys have revealed results on theuse of information technologies by families living in rural areas, mostly subsisting on farming. In this study, the results on the use of information Technologies by family farmers and rural population in Turkey are gathered and a general evaluation is attempted to be made. In the study, regional differences and changes over time were also addressed. Methodologically, it is a review study.

Keywords: Family farmers, rural area, information technologies, ICT, sustainability

FULL TEXT ORAL PRESENTATIONS

Statistical Methods Used to Measure Genetic Diversity in Livestock

Mervan Bayraktar[1], Zeynel Cebeci[1]

[1]Department of Animal Science, Faculty of Agriculture, Çukurova University, Adana, Türkiye

Corresponding author e-mail: mervan.bayraktar@gmail.com

Abstract

Assessing and maintaining genetic diversity is crucial for the long-term sustainability and productivity of livestock populations. A wide range of statistical methods have been developed to quantify genetic diversity and population structure using molecular genetic data. This study provides a comprehensive review of the key statistical methods employed to measure genetic diversity in livestock species. The measures of heterozygosity, including expected (He) and observed (Ho) heterozygosity, are widely used to assess the level of genetic variation within populations. Allelic richness (Ar) estimates the number of alleles per locus, corrected for sample size differences, and provides insights into allelic diversity. F-statistics (FST, FIS, FIT) quantify the partitioning of genetic diversity within and among populations, revealing levels of inbreeding and population differentiation. Effective population size (Ne) estimation methods, such as the linkage disequilibrium and heterozygote excess approaches, are employed to infer the strength of genetic drift and population viability. Molecular Analysis of Variance (AMOVA) partitions the total genetic variance into hierarchical components, enabling the analysis of population structure at multiple levels. Additionally, this review discusses the use of Runs of Homozygosity (ROH) and the Inbreeding Coefficient based on ROH (FROH) as powerful tools for quantifying inbreeding levels and autozygosity within individuals and populations. These methods leverage high-density genetic marker data and provide insights into demographic history and the potential effects of inbreeding depression. By presenting a comprehensive overview of these statistical methods, this study aims to provide a valuable resource for researchers, breeders, and conservationists working to understand, manage, and preserve genetic diversity in livestock populations.

Keywords: Heterozygosity, F-statistics, Allelic richness, ROH, FROH

Introduction

Genetic diversity is a fundamental component of livestock populations' evolutionary potential and long-term sustainability. It serves as a reservoir of genetic variation, enabling populations to adapt to changing environmental conditions, resist diseases, and respond to selective pressures (Frankham et al., 2002). Maintaining genetic diversity is crucial for the continued genetic improvement of livestock breeds, ensuring their productivity, fitness, and resilience (Meuwissen, 2009). However, modern livestock production practices, such as intensive selection, inbreeding, and the formation of closed populations, can erode genetic diversity, increasing the risk of inbreeding depression, loss of adaptive potential, and reducedpopulation viability (Leroy, 2014).

Various statistical methods have been developed and applied in population genetics studies to monitor and manage genetic diversity in livestock populations effectively. These methods leverage molecular genetic data, such as DNA sequences, microsatellites, and single nucleotide polymorphisms (SNPs), to quantify various aspects of genetic diversity and population structure (Hewitt, 2000). One of the most commonly used measures of genetic diversity is heterozygosity, which reflects the degree of genetic variation within a population. Expected heterozygosity (He), also known as gene diversity, represents

the probability that two alleles drawn at random from a population are different (Nei, 1973). Observed heterozygosity (Ho), on the other hand, is the proportion of individuals that are heterozygous at a given locus (Frankham et al., 2002). Higher levels of heterozygosity are generally indicative of greater genetic diversity and are associated with increased fitness and evolutionary potential (Reed and Frankham, 2003). Allelic richness (Ar) is another crucial measure of genetic diversity, which quantifies the number of alleles per locus, corrected for differences in sample size among populations (El Mousadik and Petit, 1996). Populations with high allelic richness are considered more genetically diverse and may harbor unique allelic variants valuable for conservation and breeding efforts (Caballero and Toro, 2002).

F-statistics, introduced by Sewall Wright (1951), provide a framework for quantifying the partitioning of genetic diversity within and among populations. The inbreeding coefficient (FIS) measures the degree of inbreeding within individuals relative to their subpopulation. At the same time, the fixation index (FST) quantifies the level of genetic differentiation among populations (Holsinger and Weir, 2009). These statistics are widely used to assess population structure, gene flow, and the effects of evolutionary processes such as genetic drift and selection. Effective population size (Ne) is a critical concept in population genetics that reflects the strength of genetic drift and the rate of loss of genetic diversity (Wright, 1931). Several methods have been developed to estimate Ne from molecular data, including the linkage disequilibrium (Hill, 1981; Waples and Do, 2008) and heterozygote excess (Luikart and Cornuet, 1999) approaches. Monitoring Ne is crucial for identifying populations at risk of genetic erosion and informing conservation strategies (Frankham et al., 2014). The Molecular Analysis of Variance (AMOVA) (Excoffier et al., 1992) is a statistical method that partitions the total genetic variance into components attributable to different hierarchical levels, such as among groups, among populations within groups, and within populations. AMOVA provides a way to quantify population structure and genetic differentiation at multiple hierarchical scales, making it a valuable tool for understanding the distribution of genetic diversity and identifying conservation priorities. In recent years, the availability of high-density genetic marker data, particularly SNP arrays, has enabled the analysis of Runs of Homozygosity (ROH) and the Inbreeding Coefficient based on ROH (FROH) (McQuillan et al., 2008; Keller et al., 2011). ROH are contiguous stretches of homozygous genotypes in an individual's genome, which can arise due to parental relatedness (inbreeding) or population substructure. FROH quantifies the proportion of the genome that is autozygous (homozygous by descent) due to inbreeding, providing a more accurate estimate of inbreeding levels compared to traditional pedigree-based methods (Curik et al., 2014). The analysis of ROH and FROH has proven valuable for quantifying inbreeding levels, assessing inbreeding depression, identifying genomic regions under selection, and inferring demographic history (Peripolli et al., 2017). These statistical methods and advances in molecular genetics and genomics have revolutionized our understanding of genetic diversity in livestock populations. By leveraging these tools, researchers, breeders, and conservationists can gain insights into the genetic health, population structure, and evolutionary dynamics of livestock breeds, enabling informed decision-making for sustainable genetic management and conservation efforts.

Measures of genetic diversity Heterozygosity

Measures of heterozygosity are statistical metrics used to quantify the genetic diversity within populations by assessing the degree of heterozygosity, which is the presence of different alleles at a particular locus or genetic marker.

There are two main measures of heterozygosity:

1. Expected heterozygosity (He) or gene diversity:

Expected heterozygosity is the probability that two alleles drawn randomly from a population differ. It is calculated as:

$He = 1 - \Sigma(p^2)$

Where p is the frequency of each allele at a given locus, the summation is taken over all alleles at that locus.

2. Observed heterozygosity (Ho):

Observed heterozygosity is the proportion of heterozygous individuals at a given locus in a population. It is calculated by counting the number of heterozygous individuals and dividing it by the total number of individuals genotyped.

These measures of heterozygosity are widely used in population genetics and conservation genetics studies for several reasons:

1. Assessing genetic diversity:

Higher heterozygosity values indicate greater genetic diversity within a population. Populations with high levels of genetic diversity are generally more resilient to environmental changes, diseases, and other challenges, as they harbor a more comprehensive range of genetic variations that can contribute to adaptation and evolutionary potential.

2. Monitoring inbreeding:

Inbreeding tends to decrease heterozygosity within populations. By monitoring heterozygosity levels over time, researchers can detect signs of inbreeding depression, negatively affecting fitness, reproduction, and overall population viability.

3. Identifying bottlenecks:

Populations that have experienced recent bottlenecks (severe reductions in population size) tend to exhibit lower levels of heterozygosity due to the loss of genetic diversity. Heterozygosity measures can help identify populations that have undergone bottlenecks and may require conservation interventions.

4. Comparing populations:

Heterozygosity measures can be used to compare genetic diversity levels among different populations or breeds of the same species. This information is valuable for prioritizing conservation efforts, identifying unique genetic resources, and managing breeding programs.

5. Evaluating genetic health:

In many species, including livestock and endangered species, higher levels of heterozygosity are associated with better fitness, health, and overall viability. Monitoring heterozygosity can provide insights into the genetic health of populations and inform management decisions.

The heterozygosity analysis is often complemented by other measures of genetic diversity, such as allelic richness, private allele analysis, and practical population size estimation. Together, these measures provide a comprehensive understanding of the genetic diversity within and among populations, which is crucial for conservation, breed management, and sustainable breeding programs.

Allelic richness (Ar)

Allelic richness (Ar) measures the number of alleles per locus, corrected for differences in sample size among populations or subpopulations. It is a widely used metric in population and conservation

genetics to quantify the allelic diversity within populations, complementing other measures of genetic diversity such as heterozygosity. Allelic richness is calculated using a rarefaction approach, which adjusts the observed number of alleles in a population to account for variations in sample size. This adjustment is necessary because the number of alleles detected is directly influenced by the number of individuals sampled, with larger samples typically capturing more alleles than smaller samples. The calculation of allelic richness involves several steps: Determine the smallest sample size (n) among the populations being compared.

Calculate the number of alleles expected in a random subsample of n individuals for each population and locus. Average these expected allele counts across loci to obtain the allelic richness for each population.

Allelic richness is used in population genetics studies for several reasons:

Assessing genetic diversity: Higher allelic richness indicates greater genetic diversity within a population, reflecting the number of unique allelic variants present. Populations with high allelic richness are considered more genetically diverse and potentially better equipped to adapt to environmental changes or selective pressures.

Comparing populations: Allelic richness allows for direct comparisons of allelic diversity among populations, even when sample sizes differ. This is particularly useful in conservation genetics, where populations may have varying census sizes, and in studies of domesticated species, where breed populations can vary.

Identifying unique genetic resources: Populations with high allelic richness or unique alleles (private alleles) may represent valuable genetic resources that should be prioritized for conservation efforts or incorporated into breeding programs to maintain or enhance genetic diversity.

Detecting bottlenecks: Populations that have experienced recent bottlenecks (severe reductions in population size) tend to exhibit lower allelic richness due to the loss of rare alleles. Monitoring allelic richness can help identify populations that have undergone bottlenecks and may require conservation interventions.

Understanding evolutionary processes: Allelic richness patterns can provide insights into the evolutionary processes shaping genetic diversity within and among populations, such as genetic drift, migration, and selection. Populations that have experienced different evolutionary histories or selective pressures may exhibit distinct allelic richness patterns.

Allelic richness is often used with other genetic diversity measures, such as heterozygosity, private allele analysis, and practical population size estimation. Together, these metrics provide a comprehensive understanding of the genetic diversity within and among populations, which is crucial for conservation efforts, breed management, and sustainable livestock and other species breeding programs.

F-statistics

F-statistics (FST, FIS, and FIT) are measures developed by Sewall Wright to quantify the partitioning of genetic diversity within and among populations. These statistics are widely used in population genetics studies to assess inbreeding and genetic differentiation levels. Here is a detailed explanation of each F-statistic and its use:

FIS (Inbreeding Coefficient):

FIS measures the degree of inbreeding within individuals relative to their subpopulation (or population). It is calculated as:

FIS = (He - Ho) / He

Where He is the expected heterozygosity under Hardy-Weinberg equilibrium, and Ho is the observed heterozygosity.

FIS values range from -1 to 1, with positive values indicating a deficiency of heterozygotes (inbreeding) and negative values suggesting an excess of heterozygotes. FIS is used to quantify the level of inbreeding within populations, which can have implications for fitness, genetic diversity, and the expression of deleterious recessive alleles.

FST (Fixation Index):

FST measures the level of genetic differentiation among subpopulations or populations. It compares the amount of genetic variation within populations to the total genetic variation in the overall population. FST is calculated as:

FST = (HT - HS) / HT

Where HT is the total expected heterozygosity, and HS is the mean expected heterozygosity within subpopulations.

FST values range from 0 to 1, with higher values indicating more significant genetic differentiation among populations. FST is used to assess the degree of population structure and genetic divergence, which can provide insights into gene flow, genetic drift, and the evolutionary relationships among populations.

FIT (Overall Inbreeding Coefficient):

FIT represents the total inbreeding coefficient that combines the effects of inbreeding within individuals (FIS) and the genetic differentiation among populations (FST). It is calculated as: FIT = (HT - Ho) / HT

Where HT is the total expected heterozygosity, and Ho is the observed heterozygosity across all individuals.

FIT values range from 0 to 1, with higher values indicating higher overall inbreeding and genetic differentiation levels.

The analysis of F-statistics is used for various purposes in population genetics studies:

Assessing population structure: FST values can reveal the extent of genetic differentiation among populations, which geographical barriers, reproductive isolation, or selective pressures can influence.

Identifying gene flow and migration patterns: Low FST values may suggest high levels of gene flow among populations, while high FST values can indicate restricted gene flow or population fragmentation.

Monitoring inbreeding: FIS values can be used to monitor inbreeding levels within populations, essential for maintaining genetic diversity and avoiding potential fitness consequences associated with inbreeding depression.

Studying evolutionary processes: F-statistics can provide insights into the evolutionary processes shaping genetic diversity, such as genetic drift, selection, and population admixture. Informing conservation strategies: The analysis of F-statistics can help identify populations or genetic resources that require conservation efforts and guide the management of captive breeding programs or reintroduction efforts.

Genetic mapping and association studies: F-statistics can be used to account for population structure in

genetic mapping and genome-wide association studies, ensuring that observed associations are not confounded by population stratification.

It is important to note that the interpretation of F-statistics should consider factors such as the genetic markers used, the sampling scheme, and the underlying assumptions of the models employed. Additionally, these measures are often used with other statistical methods and genetic diversity metrics to understand population structure and genetic diversity comprehensively.

Effective population size (Ne)

Effective population size (Ne) is a fundamental concept in population genetics that refers to the size of an idealized population that would lose genetic diversity at the same rate as the observed population. It measures the strength of genetic drift, which is the random fluctuation of allele frequencies across generations due to sampling effects.

There are several methods to estimate effective population size (Ne), but two of the most commonly used are the linkage disequilibrium method and the heterozygote excess method:

1. Linkage Disequilibrium (LD) method:

This method, proposed by Hill (1981) and further developed by Waples and Do (2008), estimates Ne based on the relationship between LD and effective population size. The basic principle is that LD, the non-random association of alleles at different loci, is inversely proportional to Ne.

The LD method calculates Ne from the observed LD in a sample of individuals using the equation:

$Ne = (1/3r^2) - 1/2$

Where r^2 is the squared correlation of allele frequencies between pairs of loci, averaged across loci.

2. Heterozygote excess method:

This method, developed by Luikart and Cornuet (1999), is based on the principle that in a population of constant size, the expected heterozygosity (He) at equilibrium is equal to the observed heterozygosity (Ho). However, in populations that have experienced a recent reduction in size (bottleneck), there will be a temporary excess of heterozygotes compared to the expected equilibrium value.

The heterozygote excess method estimates Ne from the observed heterozygote excess, using a formula that relates Ne to the ratio of He to Ho.

Measuring effective population size is crucial for several reasons:

1. Assessing genetic drift: Ne is a direct measure of the strength of genetic drift, which can lead

to the loss of genetic diversity and the fixation of deleterious alleles in small populations.

2. Monitoring population viability: Small Ne values indicate a higher risk of inbreeding depression, loss of evolutionary potential, and increased vulnerability to environmental changes and stochastic events.

3. Informing conservation strategies: Estimating Ne helps identify populations requiring conservation interventions, such as genetic rescue or captive breeding programs, to maintain or increase genetic diversity.

4. Understanding evolutionary processes: Ne influences the rate of adaptation and the efficacy of natural selection. Populations with larger Ne tend to have higher genetic diversity and a more significant potential for adaptive evolution.

5. Genetic management of livestock breeds: In livestock breeding programs, monitoring Ne is essential for maintaining genetic diversity, minimizing inbreeding, and ensuring long-term genetic improvement.

6. Inferring demographic history: Changes in Ne over time can provide insights into a population's demographic history, such as past bottlenecks or expansions, which can inform conservation and management strategies.

It is important to note that effective population size (Ne) is often smaller than the census population size (N) due to factors such as variation in reproductive success, fluctuations in population size, and unequal sex ratios. Additionally, Ne estimates can vary depending on the method used, the genetic markers employed, and the models' underlying assumptions.

Therefore, effective population size estimates are often used in conjunction with other genetic diversity measures, such as heterozygosity, allelic richness, and F-statistics, to gain a comprehensive understanding of populations' genetic health and evolutionary potential.

Molecular Analysis of Variance (AMOVA)

Molecular Analysis of Variance (AMOVA) is a statistical method used in population genetics to partition the total genetic variance within and among populations or groups of populations. Excoffier et al. (1992) introduced it as an extension of the traditional analysis of variance (ANOVA) to molecular data, such as DNA sequences or genotypes. The AMOVA framework can be applied to various types of molecular data, including microsatellites, SNPs, DNA sequences, and even DNA fingerprinting data. It provides a way to quantify the distribution of genetic variation at different hierarchical levels, such as among groups, among populations within groups, and within populations.

The AMOVA analysis involves the following steps:

1. Calculate genetic distances or squared differences between pairs of individuals or

populations.

2. Construction of a sum of squares (SS) matrix based on the genetic distances.

3. Partitioning the total sum of squares into components attributable to different hierarchical levels (e.g., among groups, among populations within groups, within populations).

4. Estimation of variance components associated with each hierarchical level.

5. Calculation of fixation indices (F-statistics) that quantify the levels of genetic differentiation

among hierarchical levels.

The main output from an AMOVA analysis includes:

1. Variance components represent the proportion of the total genetic variance attributable to each hierarchical level.

2. Fixation indices (F-statistics): These are analogous to the F-statistics in ANOVA and provide measures of genetic differentiation. The most commonly reported are:

- FST: Genetic differentiation among populations or groups.
- FSC: Genetic differentiation among populations within groups.
- FCT: Genetic differentiation among groups.

The AMOVA analysis is widely used in population genetics studies for several reasons:

1. Assessing population structure: AMOVA can reveal the levels of genetic differentiation among populations or groups, which can be influenced by factors such as geographical barriers, reproductive isolation, or selective pressures.

2. Identifying gene flow and migration patterns: Low FST values may suggest high levels of gene flow among populations, while high FST values can indicate restricted gene flow or population fragmentation.

3. Hierarchical analysis: AMOVA allows for the analysis of genetic variation at multiple hierarchical levels, such as among populations within regions, among regions within countries, or among countries within continents.

4. Comparison of groups: AMOVA can be used to compare the levels of genetic differentiation among predefined groups of populations, such as different breeds, subspecies, or ecotypes.

5. Detecting signatures of selection: AMOVA can be combined with other statistical methods to identify genomic regions or loci that exhibit unusual patterns of genetic differentiation, which may indicate selection or local adaptation.

6. Conservation genetics: AMOVA can help identify populations or genetic resources that require conservation efforts and guide the management of captive breeding programs or reintroduction efforts.

It is important to note that the interpretation of AMOVA results should consider factors such as the genetic markers used, the sampling scheme, and the underlying assumptions of the models employed. Additionally, AMOVA is often used with other statistical methods and genetic diversity metrics to understand population structure and genetic diversity comprehensively.

Runs of Homozygosity (ROH) and the Inbreeding Coefficient based on ROH (FROH) Runs of Homozygosity (ROH) and the Inbreeding Coefficient based on ROH (FROH) are measures used to quantify inbreeding levels and the extent of autozygosity (homozygosity by descent) in individuals and populations. These measures are beneficial in high-density genetic marker data, such as SNPs.

1. Runs of Homozygosity (ROH):

ROH are contiguous stretches of homozygous genotypes in an individual's genome. These stretches can arise from parental relatedness (inbreeding) or population substructure. The length and frequency of ROH provide information about the degree of inbreeding and the demographic history of a population.

To identify ROH, the following steps are typically followed:

a) To define ROH, Set a minimum length threshold (e.g., 1 Mb or a certain number of consecutive homozygous SNPs).

b) Scan the genome for stretches of consecutive homozygous SNPs that exceed the length threshold.

c) Optionally, additional filters for pruning, such as maximum allowable heterozygous calls or

missing genotypes within the ROH, should be applied.

Longer ROHs generally indicate more recent inbreeding events, while shorter ROHs may reflect distant inbreeding or population substructure.

1. Inbreeding Coefficient based on ROH (FROH):

FROH measures the proportion of the genome that is autozygous (homozygous by descent) due to inbreeding. It is calculated as the sum of the lengths of all ROH in an individual's genome divided by the total length of the genome covered by the genetic markers.

FROH = (∑ Length of ROH) / (Total genome length covered)

FROH provides a more accurate estimate of inbreeding levels than traditional pedigree-based inbreeding coefficients, as it directly quantifies the autozygous regions resulting from parental relatedness.

The analysis of ROH and FROH is used for several reasons:

1. Quantifying inbreeding levels: FROH estimates the proportion of the autozygous genome due to inbreeding, providing a direct measure of inbreeding levels within individuals and populations.
2. Assessing inbreeding depression: High levels of inbreeding, as reflected by high FROH values, can be associated with inbreeding depression, which can negatively impact traits related to fitness, reproduction, and overall viability.
3. Identifying genomic regions under selection: Genome regions with low or high ROH frequencies may indicate the action of natural selection or selective breeding, respectively.
4. Inferring demographic history: The distribution of ROH lengths can provide insights into a population's demographic history, such as past bottlenecks or admixture events.
5. Genetic management of livestock breeds: Monitoring ROH and FROH can help manage inbreeding levels and maintain genetic diversity in livestock breeding programs.
6. Association studies: ROH and FROH can be incorporated into GWAS to account for the effects of inbreeding on trait variation and to identify potential recessive effects.

It is important to note that the interpretation of ROH and FROH should consider factors such as genetic marker density, the criteria used for ROH detection, and the underlying population structure. Additionally, these measures are often used with other genetic diversity metrics, such as heterozygosity, allelic richness, and F-statistics, to comprehensively understand inbreeding levels and genetic diversity within and among populations.

Conclusion

The assessment and management of genetic diversity are critical for ensuring the long-term sustainability, productivity, and adaptive potential of livestock populations. The statistical methods discussed in this review, including measures of heterozygosity, allelic richness, F- statistics, effective population size, AMOVA, and ROH/FROH analyses, provide a comprehensive toolbox for quantifying genetic diversity and population structure in livestock species. These methods leverage molecular genetic data, such as DNA sequences, microsatellites, and high-density SNP arrays, to reveal patterns of genetic variation within and among populations. By employing these techniques, researchers, breeders, and conservationists can gain valuable insights into the genetic health, inbreeding levels, population differentiation, and evolutionary dynamics of livestock breeds. Heterozygosity and allelic richness measures directly assess the genetic variation within populations. F-statistics and AMOVA quantify the partitioning of this variation among populations and hierarchical levels. Effective population size estimates offer crucial information about the strength of genetic drift and the viability of populations, enabling the identification of populations at risk of genetic erosion. The advent of high-density genetic marker data has further expanded the analytical possibilities, enabling the detection of Runs of Homozygosity (ROH) and the calculation of the Inbreeding Coefficient based on ROH (FROH). These metrics provide accurate estimates of inbreeding levels, shedding light on the potential effects of inbreeding depression and revealing genomic regions that may be under selection. By integrating these statistical methods into conservation and breeding programs, stakeholders can make informed decisions to maintain genetic diversity, manage inbreeding, and promote livestock populations' long-term adaptability and resilience. This is particularly important in changing environmental conditions, emerging disease threats, and shifting

production demands. Continued advancements in genomic technologies and analytical methods will further refine our understanding of genetic diversity in livestock populations. However, the statistical methods discussed in this review provide a robust foundation for monitoring, preserving, and harnessing the valuable genetic resources of livestock species. Ultimately, the effective management of genetic diversity through these statistical methods will contribute to the sustainable development of livestock production systems, ensuring a secure food supply and safeguarding the genetic legacy of these invaluable animal resources for future generations.

References

Pritchard, J. K., Stephens, M., & Donnelly, P. (2000). Inference of population structure using multilocus genotype data. Genetics, 155(2), 945-959.

Caballero, A., & Toro, M. A. (2002). Analysis of genetic diversity for the management of conserved subdivided populations. Conservation Genetics, 3(3), 289-299.

Curik, I., Ferenčaković, M., & Sölkner, J. (2014). Inbreeding and runs of homozygosity: A possible solution to an old problem. Livestock Science, 166, 26-34.

El Mousadik, A., & Petit, R. J. (1996). High level of genetic differentiation for allelic richness among populations of the argan tree [Argania spinosa (L.) Skeels] endemic to Morocco. Theoretical and Applied Genetics, 92(7), 832-839.

Excoffier, L., Smouse, P. E., & Quattro, J. M. (1992). Analysis of molecular variance inferred from metric distances among DNA haplotypes: application to human mitochondrial DNA restriction data. Genetics, 131(2), 479-491.

Frankham, R., Ballou, J. D., & Briscoe, D. A. (2002). Introduction to conservation genetics. Cambridge University Press.

Frankham, R., Bradshaw, C. J., & Brook, B. W. (2014). Genetics in conservation management: revised recommendation for the 50/500 rules, Red List criteria and population viability analyses. Biological Conservation, 170, 56-63.

Hewitt, G. M. (2000). The genetic legacy of the Quaternary ice ages. Nature, 405(6789), 907- 913.

Hill, W. G. (1981). Estimation of effective population size from data on linkage disequilibrium1. Genetics Research, 38(3), 209-216.

Holsinger, K. E., & Weir, B. S. (2009). Genetics in geographically structured populations: defining, estimating and interpreting F ST. Nature Reviews Genetics, 10(9), 639-650.

Keller, M. C., Visscher, P. M., & Goddard, M. E. (2011). Quantification of inbreeding due to distant ancestors and its detection using dense single nucleotide polymorphism data. Genetics, 189(1), 237-249.

Leroy, G. (2014). Inbreeding depression in livestock species: review and meta-analysis. Animal Genetics, 45(5), 618-628.

Luikart, G., & Cornuet, J. M. (1999). Estimating the effective number of breeders from heterozygote excess in progeny. Genetics, 151(3), 1211-1216.

McQuillan, R., Leutenegger, A. L., Abdel-Rahman, R., Franklin, C. S., Pericic, M., Barac- Lalic, L., ... & Wilson, J. F. (2008). Runs of homozygosity in European populations. The American Journal of Human Genetics, 83(3), 359-372.

Meuwissen, T. H. (2009). Genetic management of small populations: a review. Acta Agriculturae Scandinavica, Section A-Animal Science, 59(2), 71-79.

Nei, M. (1973). Analysis of gene diversity in subdivided populations. Proceedings of the National Academy of Sciences, 70(12), 3321-3323.

Peripolli, E., Munari, D. P., Silva, M. V. G. B., Lima, A. L. F., Irgang, R., & Baldi, F. (2017). Runs of homozygosity: current knowledge and applications in livestock. Animal Genetics, 48(3), 255-271.

Reed, D. H., & Frankham, R. (2003). Correlation between fitness and genetic diversity. Conservation biology, 17(1), 230-237.

DNA Markers Used in Genetic Diversity and Population Structure

Mervan Bayraktar[1], Zeynel Cebeci[1]

[1]Department of Animal Science, Faculty of Agriculture, Çukurova University, Adana, Türkiye

*Corresponding author e-mail: mervan.bayraktar@gmail.com

Abstract

Assessing genetic diversity and population structure is crucial for understanding livestock species' evolutionary history, genetic relationships, and conservation priorities. DNA markers, particularly SNPs and SSRs, have emerged as powerful tools for such analyses. SNPs are abundant and widely distributed throughout the genome, making them ideal for genome-wide scans of genetic variation. Their biallelic nature, low mutation rate, and amenability to high- throughput genotyping have facilitated their use in detecting population structure, identifying signatures of selection, and conducting association studies. In contrast, SSRs, also known as microsatellites, are highly polymorphic and multiallelic markers that provide high information content per locus. Their codominant inheritance and widespread genomic distribution have made them valuable for assessing genetic diversity within populations, detecting fine-scale population structure, and supporting conservation genetics efforts. Both marker types have their relative strengths and limitations, and their performance in revealing genetic diversity and population structure may vary depending on the study system and analytical methods employed. Consequently, many studies combine SNP and SSR markers to leverage their complementary strengths and gain a comprehensive understanding of genetic variation. This review discusses the advantages and applications of SNP and SSR markers in livestock genetic diversity studies and the statistical approaches used to analyze and interpret the resulting data. The insights gained from these studies have important implications for conservation strategies, breeding programs, and our understanding of livestock species' evolutionary history and domestication processes.

Keywords: *Genetic diversity, Population structure, SNP, SSR, Livestock*

INTRODUCTION

The genetic makeup of livestock plays a crucial role in their productivity, health, and overall performance. Genetic studies in livestock have become increasingly important in recent years, driven by the need for sustainable and efficient animal production systems. These studies contribute to our understanding of the genetic architecture of economically important traits and aid in the development of breeding programs and conservation strategies for livestock populations. Genetic diversity is a fundamental concept in livestock genetics. It refers to the variation in the genetic makeup of individuals within a population or species. High genetic diversity is desirable as it provides a broader gene pool for selection and adaptation to changing environmental conditions or emerging diseases (Frankham et al., 2002). Conversely, low genetic diversity can lead to inbreeding depression, reduced fitness, and increased susceptibility to diseases and environmental stresses. Population structure is another important aspect of genetic studies in livestock. It refers to the genetic differentiation among subpopulations or breeds within a species. Understanding population structure is crucial for identifying unique genetic resources, managing genetic diversity, and designing appropriate breeding strategies (Toro et al., 2009). Factors such as geographical isolation, selective breeding, and genetic drift can contribute to forming distinct population structures. Genetic studies in livestock typically involve analyzing molecular markers, such as microsatellites, single nucleotide polymorphisms (SNPs), or whole-genome sequencing data. These markers provide insights into the genetic variation present within and between populations and the genetic basis of important traits (Kijas et al., 2012). One of the

primary applications of genetic studies in livestock is the identification of quantitative trait loci (QTLs) and candidate genes associated with economically important traits like growth rate, feed efficiency, milk production, and disease resistance (Khalil, 2020). This knowledge can be leveraged in marker-assisted selection (MAS) and genomic selection (GS) programs to accelerate genetic improvement and produce superior breeding stock (Meuwissen et al., 2001). Genetic studies also play a vital role in conserving livestock genetic resources. By characterizing the genetic diversity and population structure of rare or endangered breeds, conservation strategies can be developed to maintain genetic variability and prevent the loss of valuable genetic resources (Scherf, 2015). This is particularly important in the face of global challenges such as climate change, emerging diseases, and changing consumer demands. Furthermore, genetic studies in livestock have implications for understanding different species' evolutionary history and domestication processes. Comparative genomics and phylogenetic analyses can shed light on the genetic relationships among breeds, their origins, and the selective pressures that have shaped their genetic makeup over time (Loftus et al., 1994; Groenen et al., 2012). Genetic studies in livestock are essential for improving production efficiency, enhancing animal health and welfare, and preserving genetic diversity for future breeding and conservation efforts. These studies provide valuable insights into the genetic architecture of important traits, population structure, and evolutionary processes, ultimately contributing to the sustainable development of livestock production systems.

DNA markers SNP and SSR used to determine genetic diversity

DNA markers are specific segments of DNA that exhibit variations or polymorphisms among individuals or populations. These variations can be used as genetic markers to study genetic diversity, population structure, and evolutionary relationships. Two commonly used types of DNA markers in genetic diversity studies are SNPs and simple sequence repeats (SSRs), also known as microsatellites.

SNP:

SNPs are single-base pair variations in the DNA sequence at specific positions in the genome. They are the most abundant type of genetic variation in most organisms and can be found throughout the genome. SNPs can be bi-allelic, meaning they have two possible nucleotide variants, or multi-allelic, with more than two variants.

Advantages of SNP markers:

Abundance and genome-wide distribution: SNPs are present in high numbers across the entire genome, providing comprehensive coverage for genetic analysis. High-throughput genotyping: Modern genotyping technologies, such as SNP arrays and next- generation sequencing, enable the simultaneous analysis of thousands to millions of SNPs cost- effectively and efficiently.

Automation and reproducibility: SNP genotyping can be highly automated and standardized, ensuring consistent and reproducible results across studies.

Low mutation rate: SNPs generally have a lower mutation rate than other marker types, making them more stable and suitable for studying evolutionary relationships and population structure. Applications of SNP markers in genetic diversity studies:

- Assessing genetic diversity within and among populations or breeds.
- Identifying population structure and genetic differentiation.
- Detecting signatures of selection and adaptive genetic variation.
- Association studies to identify genetic variants associated with traits of interest.
- Genome-wide association studies (GWAS) and genomic selection in livestock breeding programs.

SSR:

SSRs are tandemly repeated DNA sequences composed of short (1-6 base pairs) motifs, such as (CA)n

or (GATA)n. These markers are highly polymorphic due to variations in the number of repeats among individuals.

Advantages of SSR markers:

Codominant inheritance: SSRs are codominant markers, allowing the identification of both homozygous and heterozygous genotypes.

High mutation rate: SSRs' relatively high mutation rate contributes to their high levels of polymorphism, making them useful for detecting genetic variation within populations.

Multiallelic nature: SSRs can have multiple alleles, providing more information content compared to bi-allelic markers like SNPs.

Genomic distribution: SSRs are widely distributed throughout the genome, allowing for the analysis of genetic diversity across different genomic regions. Applications of SSR markers in genetic diversity studies:

- Assessing genetic diversity within and among populations or breeds.
- Identifying population structure and genetic differentiation.
- Parentage verification and individual identification.
- Conservation genetics studies for endangered or rare breeds.
- Genetic linkage mapping and QTL (Quantitative Trait Loci) analysis.

SNP and SSR markers have been extensively used in livestock species to study genetic diversity, population structure, and breed relationships. SNPs offer higher genome-wide coverage and are more amenable to high-throughput genotyping, while SSRs provide higher information content per locus and are particularly useful for population-level studies. In many genetic diversity studies, researchers employ a combination of SNP and SSR markers to leverage the strengths of both marker types and obtain a comprehensive understanding of genetic variation and population structure. The choice of markers and genotyping approach depends on the research objectives, available resources, and the characteristics of the study population. The analysis and interpretation of genetic diversity data often involve statistical methods, such as population genetics models, clustering algorithms, and phylogenetic analyses, to extract meaningful insights from the marker data. These insights can inform conservation strategies, breeding programs, and our understanding of livestock species' evolutionary history and domestication processes.

Comparative Analysis of SNP and SSR Markers in Assessing Genetic Diversity and Population Structure

There is no definitive answer to which marker performs better in explaining genetic diversity and population structure, as both SNP and SSR markers have their own strengths and limitations. The choice of marker often depends on the specific research objectives, the characteristics of the study population, and the available resources. However, several studies have compared the performance of these markers in assessing genetic diversity and population structure, providing insights into their relative merits.

PERFORMANCE OF SNP MARKERS:

Due to their abundance and genome-wide distribution, SNP markers have proven highly effective in detecting genetic diversity and population structure. Their biallelic nature (two possible allelic states) makes them relatively straightforward to analyze and interpret. Additionally, high-throughput genotyping technologies have facilitated the cost-effective and efficient genotyping of thousands to millions of SNPs across the genome. Several studies have demonstrated the utility of SNP markers in revealing fine-scale population structure and genetic differentiation among closely related populations or breeds. For example, a study by Kijas et al. (2012) used genome-wide SNP data to uncover high levels of admixture and shared ancestry among various sheep breeds. Similarly, Ai et al. (2013)

employed SNP markers to detect genetic differentiation and selection signatures in Chinese and Western pig breeds. SNP markers are particularly useful in detecting signatures of selection and identifying genomic regions under selective pressure, which can provide insights into the adaptive genetic variation and evolutionary history of populations (Qanbari et al., 2014).

PERFORMANCE OF SSR MARKERS:

SSR markers, also known as microsatellites, have been extensively used in genetic diversity studies due to their high polymorphism, codominant inheritance, and widespread distribution throughout the genome. Their multiallelic nature (multiple allelic states) can provide higher information content per locus than biallelic SNP markers. SSR markers have proven particularly useful in assessing genetic diversity within populations and detecting fine-scale population structure. For instance, a study by Arranz et al. (2001) used microsatellite markers to differentiate among Spanish sheep breeds and identify their genetic relationships. Similarly, Alvarez et al. (2005) employed SSR markers to assess genetic diversity and admixture among sheep breeds from Northern Spain. SSR markers have also been valuable in conservation genetics studies, helping to prioritize breeds for conservation efforts based on their genetic distinctiveness and diversity (Tapio et al., 2010). Additionally, they have been widely used in parentage verification and individual identification in livestock populations (Glowatzki-Mullis et al., 2008).

COMPARATIVE STUDIES:

Several studies have directly compared the performance of SNP and SSR markers in assessing genetic diversity and population structure. While the results may vary depending on the specific study system and analysis methods, some general observations can be made. Both SNP and SSR markers have been found to be effective in detecting overall genetic diversity and population differentiation. SNP markers often provide higher resolution due to their higher density and genome-wide coverage (Mariasegaram et al., 2007; Xu, et al., 2019). However, for detecting fine-scale population structure and genetic relationships among closely related populations or breeds, SSR markers have sometimes been found to outperform SNP markers due to their higher polymorphism and information content per locus (Rendo et al., 2004; Baumung et al., 2006). It is important to note that the specific research objectives, available resources, and characteristics of the study population should guide the choice of marker type. Researchers often employ a combination of SNP and SSR markers to leverage the strengths of both marker types and obtain a more comprehensive understanding of genetic diversity and population structure (Nosrati et al., 2015).

CONCLUSION

DNA markers, mainly SNP and (SSR, have revolutionized our ability to assess genetic diversity and population structure in livestock species. These molecular markers have proven invaluable in unraveling various breeds and populations' complex genetic relationships, evolutionary histories, and conservation priorities. SNP markers, with their abundance, genome-wide distribution, and amenability to high-throughput genotyping, have facilitated the detection of fine-scale population structure, identification of signatures of selection, and association studies for economically important traits. Their low mutation rate and biallelic nature make them well- suited for studying evolutionary relationships and genetic differentiation among populations. On the other hand, SSR markers, with their high polymorphism, codominant inheritance, and multiallelic nature, have excelled in revealing genetic diversity within populations and detecting fine-scale population structure. Their widespread use in conservation genetics studies has aided in prioritizing breeds for conservation efforts based on their genetic distinctiveness and diversity. While both marker types have strengths and limitations, integrating SNP and SSR data has proven particularly powerful in providing a comprehensive understanding of genetic variation and population structure. The choice of marker type and genotyping

approach ultimately depends on the specific research objectives, available resources, and characteristics of the study population. Statistical methods, such as population genetics models, clustering algorithms, and phylogenetic analyses, have played a crucial role in extracting meaningful insights from the vast amounts of genetic data generated by these DNA markers. The application of these analytical tools has shed light on the complex patterns of genetic diversity, admixture, and selection pressures that have shaped the genetic makeup of livestock populations. The knowledge gained from these genetic diversity and population structure studies has far-reaching implications for conservation strategies, breed management, and the development of sustainable breeding programs. By understanding the genetic diversity and relationships among livestock populations, researchers and breeders can make informed decisions to preserve genetic resources, maintain genetic diversity, and enhance these valuable species' long-term viability and productivity. As technology advances and genomic resources become increasingly available, DNA markers will undoubtedly play an even more significant role in unraveling the complexities of genetic diversity and population structure in livestock species. The integration of these powerful molecular tools with emerging technologies and analytical approaches will further deepen our understanding of the evolutionary forces that have shaped the genetic landscapes of these critical agricultural resources.

REFERENCES

Frankham, R., Briscoe, D. A., & Ballou, J. D. (2002). Introduction to conservation genetics. Cambridge University Press.

Toro, M. A., Fernández, J., & Caballero, A. (2009). Molecular characterization of breeds and its use in conservation. Livestock Science, 120(3), 174-195.

Kijas, J. W., Lenstra, J. A., Hayes, B., Boitard, S., Porto Neto, L. R., San Cristobal, M., ... & International Sheep Genomics Consortium. (2012). Genome-wide analysis of the world's sheep breeds reveals high levels of historic mixture and strong recent selection. PLoS biology, 10(2), e1001258.

Khalil, M. H. (2020). Molecular applications of candidate genes in genetic improvement programs in livestock. Egyptian Journal of Animal Production, 57(Suppl. Issue), 1-23. Meuwissen, T. H., Hayes, B. J., & Goddard, M. E. (2001). Prediction of total genetic value using genome-wide dense marker maps. Genetics, 157(4), 1819-1829.

Scherf, B. D., & Pilling, D. (2015). The second report on the state of the world's animal genetic resources for food and agriculture.

Loftus, R. T., MacHugh, D. E., Bradley, D. G., Sharp, P. M., & Cunningham, P. (1994). Evidence for two independent domestications of cattle. Proceedings of the National Academy of Sciences, 91(7), 2757-2761.

Groenen, M. A., Archibald, A. L., Uenishi, H., Tuggle, C. K., Takeuchi, Y., Rothschild, M. F.,
... & Schook, L. B. (2012). Analyses of pig genomes provide insight into porcine demography and evolution. Nature, 491(7424), 393-398.

Kijas, J. W., Lenstra, J. A., Hayes, B., Boitard, S., Porto Neto, L. R., San Cristobal, M., ... & International Sheep Genomics Consortium. (2012). Genome-wide analysis of the world's sheep breeds reveals high levels of historic mixture and strong recent selection. PLoS biology, 10(2), e1001258.

Ai, H., Huang, L., & Ren, J. (2013). Genetic diversity, linkage disequilibrium and selection signatures in Chinese and Western pigs revealed by genome-wide SNP markers. PLoS One, 8(2), e56285.

Qanbari, S., Pausch, H., Jansen, S., Somel, M., Strom, T. M., Fries, R., ... & Simianer, H. (2014). Classic selective sweeps revealed by massive sequencing in cattle. PLoS genetics, 10(2), e1004148.

Arranz, J. J., Bayón, Y., & San Primitivo, F. (2001). Differentiation among Spanish sheep breeds using microsatellites. Genetics Selection Evolution, 33(5), 529-542.

Alvarez, I., Royo, L. J., Fernández, I., Gutiérrez, J. P., Gómez, E., & Goyache, F. (2005). Genetic relationships and admixture among sheep breeds from Northern Spain assessed using microsatellites. Journal of Animal Science, 83(10), 2246-2252.

Tapio, I., Värv, S., Bennewitz, J., Maleviciute, J., Fimland, E., Grislis, Z., ... & Kantanen, J. (2010). Prioritization for conservation of northern European cattle breeds based on analysis of microsatellite data. Conservation Biology, 24(6), 1768-1779.

Glowatzki-Mullis, M. L., Gaillard, C., Wigger, G., & Fries, R. (2008). Microsatellite-based parentage control in cattle. Animal Genetics, 39(5), 551-559.

Mariasegaram, M., Chase Jr, C. C., Chaparro, J. X., Olson, T. A., Brenneman, R. A., & Niedz,

R. P. (2007). The slick hair coat locus maps to chromosome 20 in Senepol-derived cattle. Animal Genetics, 38(1), 54-59.

Muñoz, J. E., Simianer, H., & Ramírez-Ayala, G. A. (2019). Genetic diversity and population structure in domestic livestock: a genomic perspective. Revista Colombiana de Ciencias Pecuarias, 32(4), 297-311.

Xu, P., Wang, X., Ni, L., Zhang, W., Lu, C., Zhao, X., ... & Ren, J. (2019). Genome-wide genotyping uncovers genetic diversity, phylogeny, signatures of selection, and population structure of Chinese Jiangquhai pigs in a global perspective. Journal of Animal Science, 97(4), 1491-1500.

Rendo, F., Iriondo, M., Jugo, B. M., Mazón, L. I., Aguirre, A., Vicario, A., & Estonba, A. (2004). Tracking diversity in the conservation of the endangered Basque Pony breed. Animal Genetics, 35(2), 169-177.

Baumung, R., Simianer, H., & Hoffmann, I. (2006). Genetic diversity studies in farm animals– a survey. Journal of Animal Breeding and Genetics, 121(6), 361-373.

Investigating Variables Influencing Wine Consumption in Albania

Marsela Luarasi[1*]

[1]Agricultural University of Tirana, Faculty Forestry Sciences, Department of Foresty, Tirana, Albania

Corresponding author e-mail: mluarasi@ubt.edu.al

Abstract

The cultivation of vineyards and the production of wine have a rich history in our country. However, in the past two decades, these sectors have undergone significant changes, which have also greatly influenced wine consumption. In fact, wine consumption has played a crucial role in the development of viticulture and the wine industry. This research paper is based on a market study that aims to identify the fundamental factors that shape consumer behavior and decision-making when it comes to wine consumption in the municipality of Tirana. To achieve this goal, a questionnaire has been carefully designed, taking into account both existing literature and the specific customer profile in the country. Various socio-economic factors have been considered in the questionnaire. By conducting 260 face-to-face interviews, the objective is to assess the impact of income, age, education, religion, nutrition culture, wine prices, wine origin, and other socio-demographic factors on wine consumption. The sample selection was carried out randomly to ensure statistical representativeness for the municipality of Tirana. The analysis and interpretation of the results have revealed intriguing factors that influence wine consumption.

Keywords: *Consumption, Wine, Market, Preference, Income*

INTRODUCTION

The cultivation of vineyards and the production of wine have been long-standing activities in our nation's history. However, in the past twenty years, these sectors have undergone significant transformations, which have consequently influenced the consumption patterns of wine. This, in turn, has led to the development of the subsectors of viticulture and the wine industry. The wine market in our country is characterized by its dynamism, and in recent years, it has experienced notable growth in terms of both its structural aspects and the volume of production.

Over the past two decades, there has been a notable variability in the consumption of wine at the national level within our country, which can be attributed to the fluctuations in macroeconomic and political-social factors. The data regarding the regional market is presented in the table provided. Table 1 illustrates the correlation between wine consumption in the region and the population.

Table 1: Comparison of Wine Consumption and Population in the Region

Country	Population 2022 in Million	Production 2022 In Millions Liters	Imports In Million Liters	Exports In Million Liters	Consumption In Million Liters	Consumption per capita in Liters
Albania	2.8	3.03	20.2	1.4	21.8	9.6
Croatia	4.1	70	41	20	100	29.3
Greece	10.5	210	63	84	189	22.2
Montenegro	0.6	15	9	10	14	22.3
Serbia	7	30	33	19	44	13.5

Source: TRADEMAP Database (International Trade Center, Geneva, Switzerland, 2022)

The table above presents data on the population, production, imports, exports, consumption, and consumption per capita for five different countries. Each country's statistics are listed separately, allowing for a comparison of their respective economic indicators.

Albania, with a population of 2,8 milion, had a production of 3 million liters in 2022. The country imported 20 milion lt and exported only 1.4 million liters. The total consumption in Albania was 21.8 million liters units, resulting in a consumption per capita of 9.6 liters.

Croatia, on the other hand, had a larger population of 4,1 million inhabitants. Its production in 2022 was significantly higher at 70 million liters. The country imported 41 million liters and exported 20 million liters. The total consumption in Croatia was 100 million liters, resulting in a consumption per capita of 29.3 liters.

Greece, with a population of 10.5 million, had the highest production among the listed countries at 210 million liters. The country imported 63 million of liters and exported 84 million liters. The total consumption in Greece was 189 million of liters units, resulting in a consumption per capita of 22.2 liters.

Montenegro, with a much smaller population of 0.6 million, had a production of 15 million liters. The country imported 9 million of liters and exported 10 million of liters. The total consumption in Montenegro was 14 million of liters, resulting in a consumption per capita of 22.3 liters.

Serbia had a population of 7 million and a production of 30 million of liters. The country imported 33 million and exported 19 million of liters. The total consumption per capita in Serbia was 13.5 liters.

Per capita wine consumption in neighboring nations surpasses that of Albania by a significant margin. In addition to the ongoing growth of domestic wine production through both industrial and artisanal methods, there has been a rapid surge in wine imports in recent years. The specifics of the wine trade situation in Albania are detailed in Table 2 as follows:

Table 2. Illustration of the wine market in Albania. (in million litters)

Supply Source	2010	2015	2020	2022
Domestic production	0.7	1.7	2.5	**3**
Imports	10	18	19	**20**
Exports	n/a	0.3	0.8	**1.4**
Supply total	10.7	19.7	21.5	**23**
Imports/Supply (%)	**93**	**91.3**	**88.4**	**87**

Source: (FAOSTAT dhe INSTAT 2022 for production) and UNSTAT (2022) for trade)[1]

The data sources used for production statistics in this study are FAOSTAT and INSTAT (2022), while trade statistics are obtained from UNSTAT (2022).

The data provided shows the supply source for the years 2010, 2015, 2020, and 2022. Domestic production has increased steadily over the years, from 0.7 million litters in 2010 to 3 million liters in 2022. On the other hand, imports have also shown an increase, as significant as domestic production, with figures ranging from 10 million liters in 2010 to 20million liters in 2022. Exports have fluctuated over the years, with the highest value recorded in 2022 at 1.4 million liters. The total supply has also increased over the years, from 10.7 million liters in 2010 to 23 million liters in 2022. The percentage of imports in relation to total supply has varied, with the highest percentage recorded in 2010 at 93%. Given the information provided above, it is considered highly significant to analyze the factors that influence wine consumption and its trends. The primary focus of this paper is on conducting market research in the wine sector, with the main objective being the identification of factors that shape consumer behavior and decision-making in relation to wine consumption in the Tirana region. As a

result, a questionnaire has been formulated based on existing literature and our understanding wine consumer typology. This questionnaire is designed to gather data on several socio-demographic variables that may influence consumers' wine purchasing behavior.

MATERIAL AND METHODS

Material

The Collection of the Data

Data was collected from consumers in Tirana through a structured questionnaire and face-to-face interviews. A total of 260 respondents participated in the study, with approximately equal numbers of males and females. The respondents were randomly selected by trained interviewers, primarily in supermarkets across Tirana. With a sample size exceeding 200, the study ensures a reliable representation of the wine consumer population in Tirana. Interviewers were instructed to select individuals over the age of 25, as this age group is considered to be potential wine consumers.

Methods

Statistical Analysis

Through the utilization of SPSS software, our objective is to assess the impact of various socio-demographic factors that are intricately linked to consumer profiles. These factors include income level, age, education, religion, food diet, wine price, wine origin, and other pertinent variables. By conducting a thorough analysis of the data, we seek to gain a comprehensive understanding of how these factors influence consumer behavior.

Various studies conducted by researchers from different countries have been undertaken to assess and evaluate the various factors that influence wine consumption in multiple nations.

Camillo (2012) highlights several determinants influencing wine consumption, such as consumer

education, ancillary wine activities, distribution channels, quality, price, origin, and income level.

In a separate investigation conducted by R. Lădaru and S. Beciu (2014) in Romania, it was found that

price plays a crucial role in consumers' purchasing decisions, alongside factors like quality. Moreover, Stanciu (2014) surveyed 1000 consumers in Moldova.

The consumption of wine is ultimately influenced by factors such as quality, price, and income level. It is important to highlight in this research that the gender and age composition of the population do not play a significant role in determining wine consumption.

RESULTS

In recent times, there has been a significant transformation in the consumption patterns in Albania. The emergence of a new lifestyle culture has brought about a positive shift in the range of products consumed, which is intricately linked to both the variety of products available and the evolving standards of quality. Notably, the inclusion of wine in Albanian households has become increasingly prevalent.

In relation to the sample, the majority of respondents originate from the urban area of Tirana, accounting for approximately 98% of the total, whereas a minuscule proportion represents the rural regions, constituting approximately 2%. This distribution pattern within the sample is indicative of the conventional cultural preferences of Albanian wine consumers, wherein a significant portion of them reside in urban settings.

[1] E.Skreli, D.Imami; Wine sector study, Institute of Economics Studies and Knowledge Transfer, 2018.

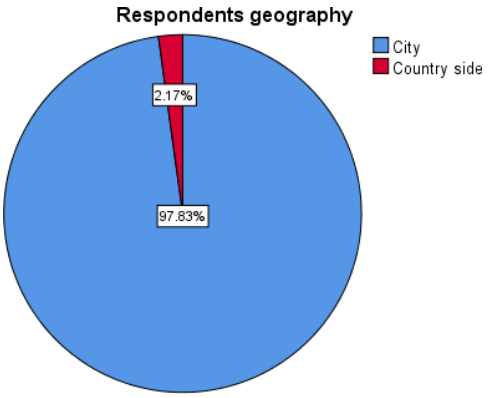


Figure 1 illustrates the geographical distribution based on participants' places of residence

The gender composition of the sample seems to be nearly balanced. According to the findings, 46.5% of the participants are male while 53.5% are female. The face-to-face interviews were conducted by graduate students majoring in business administration with the objective of surveying the primary decision-makers for purchases within the household.

The questionnaire contains a specific question aimed at exploring the factors behind why respondents in the sample do not consume wine. After reviewing the existing literature, we identified and included the five most prevalent reasons for non-consumption of wine.

The participants were requested to select multiple reasons from a given list. Upon analyzing the collected data, it is evident that the primary factor hindering wine consumption is "Low level of income," with a significant percentage of 98.7%. This is followed by the reasons "I prefer other alcoholic drinks" at 45.7%, "Life Style" at 34.5%, and "Religion" at 27.6%. Conversely, it appears that "Health reasons" and "Life style" do not play a decisive role in the low consumption of wine for the majority of respondents. Figure 2 portrays the reasons stated above.

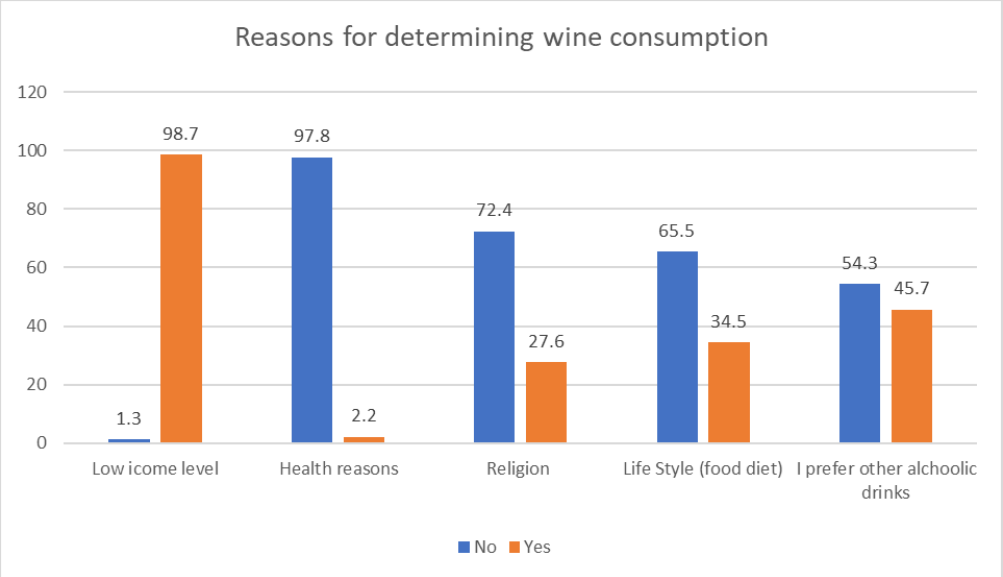


Figure 2 illustrates the primary factors influencing wine consumption.

The researchers deemed it crucial to examine whether there are any disparities in wine consumption based on gender in the case of Albania. The findings presented below reveal a noticeable contrast between males and females in terms of their wine consumption habits. Figure 3 illustrates the gender

distribution within the sample, with males accounting for 46.49% and females comprising 53.51%. Despite this distribution, there is no significant variance in wine consumption between the genders. Both males and females reported consuming wine at a similar percentage.

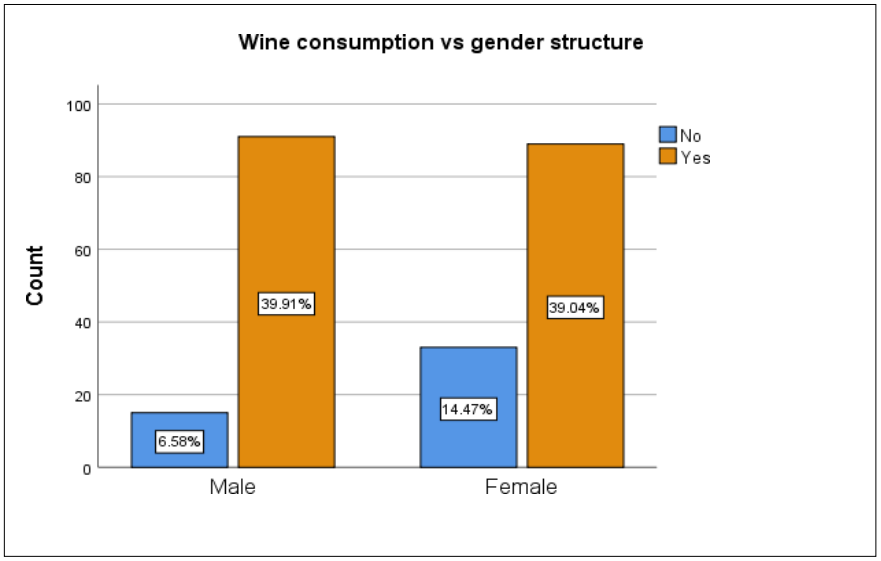


Figure 3 illustrates the correlation between gender structure and wine consumption

DISCUSSION AND CONCLUSION

In comparison to other countries in the region, wine consumption in Albania has seen a significant increase in recent years, although it still remains relatively modest. Our survey and discussions with representatives from the wine industry have revealed that one of the main reasons for this is the prevalence of raki consumption, particularly among the rural population in Albania.

In Albanian households, it is customary for the majority of shopping to be done by females, which explains why the percentage of female respondents in our survey is slightly higher than that of male respondents.

The low level of income in Albania is a crucial factor that affects the lack of wine consumption. The average income in the country does not allow consumers to afford purchasing wine regularly. This finding further confirms the notion that wine consumption is heavily influenced by income levels, as supported by similar studies conducted not only in Albania but also in other countries. Per capita income, dietary habits, lifestyle choices, and other socio-demographic factors all contribute to the patterns of wine consumption in Albania (Keco, 2009).

Wine consumption in Albania is closely intertwined with food choices and lifestyle preferences. Unlike some other countries, Albania does not have a long-standing tradition of wine consumption. Instead, rural inhabitants often prefer to consume other traditional alcoholic beverages, such as homemade raki. Gender does not appear to play a significant role in wine consumption in Albania, which is reasonable considering that the majority of our sample comes from urban areas.

REFERENCES

E.Skreli, D.Imami; (2018), Wine sector study, Institute of Economics Studies and Knowledge Transfer.

Kenneth W. Clements Saroja Selvanathan, (1991), The economic determinants of alcohol consumption, Australian Journal of Agricultural and Resource Economics, Volume 35, Issue 2.

Mahmood Hussain (2007), Determinants of wine consumption of US consumers: an econometric analysis International journal of wine business research, volume 19, Issue1.

Maurizio Lanfranchi Carlo Giannetto, (2013) The consumption of wine: an analysis of the market conducted in Sicily, University of Messina, Romanian Statistical Review nr. 11.

Nivelin Noev; (P.O. 2014), Eastern European Economics, Volume 43, Issue 6; Wine Quality and Regional Reputation: Hedonic Analysis of the Bulgarian Wine Market.

Preety Srivastava, Keith R. McLaren, Michael Wohlgenant and Xueyan Zhao, (2014), Disaggregated econometric estimation of consumer demand response by alcoholic beverage types, Australian Journal of Agricultural and Resource Economics, Volume 59, Issue 3.

R.Keco, (2009). PhD Thesis, Strategic orientation in the wine industry; focused on vertical integration. R.Keco, Monography, (2019) Strategic Management of Enterprises in the Albanian Wine Industry – A Comparative Analysis

Raluca Georgiana LĂDARU, Silviu BECIU (2014), Marketing research on wine consumers' preferences in Romania, Scientific Papers Series Management, Economic Engineering in Agriculture and Rural Development, Vol. 14, Issue 3.

Allium Sativum as Antidiabetic Agent via GLP-1 Agonists Mechanism: Molecular Docking Analysis

Mustafa Emre ERCİN[1], Ayse Banu PAK[2*]

[1]Ankara Atatürk Sanatorium Training and Research Hospital, Department of Medical Pathology, 06290, Ankara, Türkiye

[2]Karadeniz Technical University, Faculty of Medicine, Department of Biostatistics and Medical Informatics, 61300, Trabzon, Türkiye

**Corresponding author e-mail: aysebanu.pk@gmail.com*

Abstract

Tip 2 Diabetes Mellitus (T2DM), also known as the most prevalent form of Diabetes Mellitus, is a significant health concern due to its association with micro- and macro-complications that can lead to premature mortality. Therefore, there is a pressing need for the development of effective, renewable treatments to combat this disease. Chemical compounds present in garlic have the potential to be effective against T2DM. However, the underlying mechanism remains poorly understood. The objective of this study was to identify new plant-derived antidiabetic compounds from Allium sativum with the aim of elucidating the molecular basis of their antidiabetic activities. In this context, molecular docking analysis, an in silico method, was employed to predict the molecular mechanism of compounds from Allium sativum. The chemical compounds required for the analysis were obtained from the PubChem database. The target for the glucagon-like peptide (GLP-1) receptor agonists (PDB ID: 3IOL) was obtained from the Protein Data Bank. Both ligand molecules and the protein were prepared, and molecular docking analysis was performed using Autodock Vina. Following this, the protein-ligand interactions were examined using BIOVIA Discovery Studio Visualizer software. Upon examination of the results of the molecular docking analysis, it was found that ***15 out of 145*** *molecules exhibited binding affinities higher than the reference ligand (10M) binding energy (-5.6 kcal/mol) within the protein. Upon examination of the protein-ligand interactions of these 15 molecules, it was observed that they had similar or better interactions compared to 10M. The 15 compounds identified as having the highest binding affinities were Beta-Carotene, Protopine, Folic Acid, Beta-Sitosterol, Quercetin, Gibberellin A7, Gibberellic Acid, Riboflavin, Kaempferol, Beta-Caryophyllene, (+)-Gamma-Cadinene, Moupinamide, (E)-Alpha-Bisabolene, Alpha-Guaiene, and Aromadendrained are considered to be potential plant-derived antidiabetic compounds. The formation of hydrogen bonds between these compounds and the target protein suggests the existence of stronger interactions among Protopine, Gibberellin A7, Gibberellic Acid, and Riboflavin. We recommend this study as a reference for further investigation of these compounds as antidiabetic agents using in vitro and in vivo methods.*

Keywords: Molecular Docking, *Allium Sativum*, *T2DM*, Autodock Vina, PDB ID:3IOL

INTRODUCTION

Type 2 Diabetes Mellitus (*T2DM*) is the most prevalent form of diabetes, accounting for approximately 90% of all cases of diabetes associated with insulin resistance and insulin secretion disorders (Egbuna et al. 2021). What makes this disease important is that the micro and macro complications that accompany the disease cause premature death. The primary objective of antidiabetic treatment is to enhance insulin production and immunity, and/or to reduce blood sugar levels (Egbuna et al. 2021). In recent years, T2DM has emerged as a significant public health concern in numerous countries (Les et al. 2021). Glucagon-like peptide (GLP-1) receptor agonists stimulate insulin secretion and inhibit

glucagon secretion in the pancreas (Neumiller ve diğerleri, 2010). GLP-1 receptor agonists stimulate insulin secretion and inhibit glucagon secretion from the pancreas (Neumiller, White, and Campbell 2010). GLP-1 agonists play a pivotal role in the treatment of diabetes. GLP-1 receptor agonists (e.g., exenatide and liraglutide) stimulate insulin secretion and inhibit glucagon synthesis (Mata et al. 2023).

The use of plants to treat diabetes can be traced back centuries, and they are recognized as a source of antidiabetic natural products(Christensen and El-Houri 2018). The objective of current studies is to identify folk and herbal remedies or alternative antidiabetic natural remedies that lower blood glucose levels. A multitude of plants exhibit antibacterial, anti-inflammatory, antioxidant, and antidiabetic properties (Riyaphan et al. 2021). The various parts of these plants are employed in traditional medicine to treat diabetes. A total of 1,200 plant species have been documented in ethnomedicine for the treatment of diabetes (Riyaphan et al. 2021). These plants are regarded as a significant and promising source for the identification of novel antidiabetic compounds.

It has been demonstrated that certain chemical compounds present in garlic have the potential to be effective against *T2DM*. However, its mechanism is not fully known. The objective of this study was to identify novel plant-derived antidiabetic compounds from *Allium sativum* with the aim of elucidating the molecular basis of antidiabetic activities. In this context, we employed molecular docking analysis, an in silico method, to predict the molecular mechanism of the compounds *Allium sativum L.*

The objective of this study was to identify and screen phytochemicals as potent and novel inhibitors against diabetes. The phytochemicals that were screened demonstrated a significant inhibitory potential against diabetes. In the future, these compounds with great potential could be considered as candidate drugs for the treatment of diabetes.

MATERIAL AND METHODS

Preparation of Protein

The X-ray crystallographic structure of the protein target (PDB ID: 3IOL) was obtained from the Protein Data Bank (www.pdb.org) (Berman et al. 2002). Subsequently, the receptor was employed in the molecular docking experiment. The protein was prepared for docking analysis using the Chimera 1.16 program. This involved the removal of non-protein molecules (water, HETATM, ligand, etc.) and the addition of hydrogen atoms and Gasteiger charges to the protein. Subsequently, the protein was converted to the pdbqt format using AutoDockTools 1.5.7.

Preparation of Ligand

The 96 molecules identified as belonging to the Allium sativum (garlic) plant were downloaded from the PubChem database (https://pubchem.ncbi.nlm.nih.gov/) in structure data format (sdf). Prior to docking analysis, the most stable conformation of the ligand molecules was determined through energy minimization. The downloaded ligands were subjected to energy minimization using the General Amber Force Field (GAFF) algorithm. The file was then converted to pdbqt using Open Babel. A total of 145 molecules were identified as belonging to the Allium sativum (garlic) plant. Of these, 96 molecules with a three-dimensional structure were downloaded as SDF files from the PubChem database.

Table 1. List of molecules downloaded from PubChem database

Phytochemical Name	PubChem CID	Phytochemical Name	PubChem ID
Nicotinic acid	938	Diallyl tetrasulfide	75552
Palmitic acid	985	Carvacrol methyl ether	80790
Phenylacetic acid	999	Allixin	86374
Pyruvic acid	1060	3-(Allylsulphinyl)-L-alanine	87310
Thiamine	1130	Aromadendrene	91354
Eugenol	3314	Gibberellin A7	92782
Protopine	4970	L-Cysteine, S-propyl-	101975
D-Glucose	5793	2-Vinyl-4H-1,3-dithiine	133337
Allyl isothiocyanate	5971	D-Xylose	135191
Sucrose	5988	3-Vinyl-1,2-dithiin	150636
D-Galactose	6036	beta-Sitosterol	222284
Gibberellic acid	6466	D-Galacturonic Acid	439215
Linalool	6549	Arachidonic acid	444899
Thymol	6989	Oleic acid	445639
gamma-Terpinene	7461	Ferulic acid	445858
alpha-Terpinene	7462	Riboflavin	493570
p-Cymene	7463	2-Vinyl-1,3-dithiane	521985
Ethyl methylcarbamate	7752	Hexamethylene sulfoxide	535250
Allyl alcohol	7858	4-Hydroxycinnamic acid	637542
2,6-Dimethylpyrazine	7938	D-Fructose	2723872
1-Hexanol	8103	N-[(4-amino-2-methylpyrimidin-5-yl)methyl]-N-[(Z)-5-hydroxy-3-(prop-2-enyldisulfanyl)pent-2-en-2-yl]formamide	3037212
Nonanoic acid	8158	Quercetin	5280343
Elemicin	10248	beta-Carotene	5280489
Thymoquinone	10281	Moupinamide	5280537
Carvacrol	10364	Kaempferol	5280863
1,3-Dithiane	10451	Linolenic acid	5280934
Diallyl sulfide	11617	beta-Caryophyllene	5281515
Octadecane	11635	Humulene	5281520
Dimethyl disulfide	12232	Methyl linoleate	5284421
2,5-Dimethylthiophene	12514	(E)-alpha-bisabolene	5315468
Allyl mercaptan	13367	alpha-Guaiene	5317844
Propylene sulfide	14072	Allyl prop-1-enyl disulfide	5352855
Diallyl trisulfide	16315	(E)-1-Propenyl 2-propenyl disulfide	5352907
Diallyl disulfide	16590	Methyl propenyl disulfide	5366552
Allyl propyl disulfide	16591	Ajoene	5386591
Phenethyl isothiocyanate	16741	L-(+)-Arabinose	5460291
D-Mannose	18950	(+)-gamma-Cadinene	6432404
Dimethyl trisulfide	19310	Cyercene 1	6442290
L-Rhamnose	25310	gamma-Glutamylmethionine	7009567
2,5-Dimethylpyrazine	31252	(Z)-Ajoene	9881148
Myrcene	31253	beta-Bisabolene	10104370
Allyl methyl trisulfide	61926	1,2-Dimercaptocyclopentane	12371414
Allyl methyl disulfide	62434	3-Methyl-2-cyclopentene-1-thione	14252428
Allicin	65036	N-gamma-Glutamyl-S-propylcysteine	21201348
Allyl methyl sulfide	66282	Ascorbic acid	54670067
Isobutyl isothiocyanate	68960	Thiosulfinate	58219327
1-Ethylquinolinium iodide	69446	1-Propenyl allyl thiosulfinate	129704166
2,4-Dimethylsulfolane	70483	Diallyl tetrasulfide	75552

Receptor Grid Preparation

Once the ligand and protein molecules have been prepared, it is necessary to determine and restrict the binding sites. In this context, the protein active site was determined using the AutodockTools 1.5.7 software (https://ccsb.scripps.edu/mgltools/downloads/). The region in question encompasses a grid box with coordinates (-11.274, -24.840, -0.068) and dimensions of (40 x 40 x 40 x 40 Å).

Moleculer Docking Analysis

A molecular docking analysis was conducted on the active site of the protein using Autodock Vina (Autodock-Vina (1.2.3-2)) (Trott and Olson 2010). Molecular docking is employed to elucidate the protein-ligand interaction between the target protein and the ligands identified. A molecular docking analysis was conducted using the prepared protein and ligand. As a result of the analysis, the results with the best conformation and energy were selected for further analysis.

RESULTS

A molecular docking analysis was conducted with 96 molecules against the 3iol protein. The results of the analysis were compared using the binding energy of the reference ligand (10M reference ligand, -5.6 kcal/mol). As a result of the analysis, molecules with better binding energy than the binding energy of the reference ligand are listed in the table below. Upon analysis of the interaction sites of these molecules, it was determined that Beta-Carotene, Protopine, Folic Acid, Beta-Sitosterol, Quercetin, Gibberellin A7, Gibberellic Acid, Riboflavin, Kaempferol, Beta-Caryophyllene, (+)-Gamma-Cadinene, Moupinamide, (E)-Alpha-Bisabolene, Alpha-Guaiene, and Aromadendrained are potential antidiabetic candidate compounds.

Table 2. Molecular docking analysis results

Compound CID	Compound name	Binding Energy (kcal/mol)
Referans	10M	-5.6
5280489	beta-Carotene	-7.5
4970	Protopine	-7.4
135398658	Folic	-7.3
222284	beta-Sitosterol	-6.9
5280343	Quercetin	-6.7
92782	Gibberellin A7	-6.6
6466	Gibberellic acid	-6.5
493570	Riboflavin	-6.3
5280863	Kaempferol	-6.3
5281515	beta-Caryophyllene	-6
6432404	(+)-gamma-Cadinene	-6
5280537	Moupinamide	-5.9
5315468	(E)-alpha-bisabolene	-5.8
5317844	alpha-Guaiene	-5.8
91354	Aromadendrene	-5.8

Upon examination of protein-ligand interactions, it was observed that both hydrophobic interactions, hydrogen bonds and conventional hydrogen bonds were formed. Nevertheless, a greater number of hydrophilic interactions were observed. The control ligand of the identified ligands exhibited similar interactions. Of the identified ligands, it exhibited similar interactions with the control ligand (interaction residues; TYR101, GLU125, HIS99, ASP122, TRP120). Of the 96 phytochemicals included in the docking analysis, 15 phytochemicals showed better binding energy to the reference ligand. The formation of hydrogen bonds between Protopine, Gibberellin A7, Gibberellic Acid and Riboflavin compounds and the target protein suggests the existence of stronger interactions.

DISCUSSION AND CONCLUSION

In our study, molecular docking analysis of phytochemicals determined from Allium Sativum was performed against the 3iol protein. As a result of the analysis, we focused on phytochemicals with binding energy lower than the binding energy of the reference ligand. These phytochemicals; beta-Carotene, Protopine, Folic, beta-Sitosterol, Quercetin, Gibberellin A7, Gibberellic acid, Riboflavin, Kaempferol, beta-Caryophyllene, (+)-gamma-Cadinene, Moupinamide, (E)-alpha-bisabolene, alpha-Guaiene, It contains aromadendrene molecules. The formation of hydrogen bonds between these compounds and the target protein suggests the existence of stronger interactions between Protopin, Gibberellin A7, Gibberellic Acid and Riboflavin. The literature shows that Quercetin, Kaempferol, Rosmarinic acid, Cyanidin, Rutin, Catechin, Luteolin and Ellagic acid are the most cited bioactive compounds, all of which fall into the class of polyphenolic compounds (Egbuna et al. 2021).

As a result, the screened phytochemicals have a strong inhibitory potential against diabetes, and in the future, these compounds, which have great potential, are thought to be considered as candidate drugs in the treatment of diabetes. With the advent of modern technology, numerous efficacious pharmaceuticals derived from natural sources are being identified through the use of computer-aided drug design methodologies. The phytochemicals identified in the study are believed to be promising new drug candidate molecules for the treatment of the disease. Nevertheless, we propose that these compounds serve as a reference for further investigation as antidiabetic agents, employing in vitro and in vivo methodologies.

References

Berman, Helen M., Tammy Battistuz, Talapady N. Bhat, Wolfgang F. Bluhm, Philip E. Bourne, Kyle Burkhardt, Zukang Feng, Gary L. Gilliland, Lisa Iype, and Shri Jain. 2002. “The Protein Data Bank.” *Acta Crystallographica Section D: Biological Crystallography* 58(6):899–907.

Christensen, Lars Porskjær, and Rime Bahij El-Houri. 2018. “Development of an in Vitro Screening Platform for the Identification of Partial PPARγ Agonists as a Source for Antidiabetic Lead Compounds.” *Molecules: A Journal of Synthetic Chemistry and Natural Product Chemistry* 23(10).

Egbuna, Chukwuebuka, Chinaza G. Awuchi, Garima Kushwaha, Mithun Rudrapal, Kingsley C. Patrick-Iwuanyanwu, Omkar Singh, Uchenna E. Odoh, Johra Khan, Jaison Jeevanandam, and Suresh Kumarasamy. 2021. “Bioactive Compounds Effective against Type 2 Diabetes Mellitus: A Systematic Review.” *Current Topics in Medicinal Chemistry* 21(12):1067–95.

Lankatillake, Chintha, Tien Huynh, and Daniel A. Dias. 2019. “Understanding Glycaemic Control and Current Approaches for Screening Antidiabetic Natural Products from Evidence-Based Medicinal Plants.” *Plant Methods* 15(1):105.

Les, Francisco, Guillermo Cásedas, Carlota Gómez, Cristina Moliner, Marta Sofía Valero, and Víctor López. 2021. “The Role of Anthocyanins as Antidiabetic Agents: From Molecular Mechanisms to in Vivo and Human Studies.” *Journal of Physiology and Biochemistry* 77(1):109–31.

Mata, R., L. Flores-Bocanegra, B. Ovalle-Magallanes, and M. Figueroa. 2023. “Natural Products from Plants Targeting Key Enzymes for the Future Development of Antidiabetic Agents.” *Natural Product Reports*.

Neumiller, Joshua J., John R. White, and R. Keith Campbell. 2010. “Sodium-Glucose Co-Transport Inhibitors: Progress and Therapeutic Potential in Type 2 Diabetes Mellitus.” *Drugs* 70:377–85.

Riyaphan, Jirawat, Dinh-Chuong Pham, Max K. Leong, and Ching-Feng Weng. 2021. “In Silico Approaches to Identify Polyphenol Compounds as α-Glucosidase and α-Amylase Inhibitors against Type-II Diabetes.” *Biomolecules* 11(12):1877.

Trott, Oleg, and Arthur J. Olson. 2010. “AutoDock Vina: Improving the Speed and Accuracy of Docking with a New Scoring Function, Efficient Optimization, and Multithreading.” *Journal of Computational Chemistry* 31(2):455–61.

Acknowledgment Conflict of Interest

"The authors have declared that there is no conflict of interest".

Derin Öğrenme ve Veri Artırımı Tabanlı Bir Orman Yangını Tespit Yöntemi

Nursylu Amirkhanova[1*], Aybars Uğur[2]

[1] Ege Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Bilgisayar Mühendisliği ABD, 35100, İzmir, Türkiye
[2] Ege Üniversitesi, Mühendislik Fakültesi, Bilgisayar Mühendisliği Bölümü, 35100, İzmir, Türkiye

**Corresponding author e-mail: 91210000598@ogrenci.ege.edu.tr*

Özet

Her yıl orman yangınları sonucunda ekosistemde çok uzun zamanda telafi edilebilecek sorunlar oluşmaktadır. Orman yangınlarının büyük bir kısmı insan kaynaklı olarak ortaya çıkmaktadır. Bu çalışmada, günümüzün en büyük sorunlarından biri olan orman yangınlarının tespit edilme oranının artırılması hedeflenmiştir. İnsan gözünün ulaşamadığı yerlerde, orman yangınları gibi doğal afetlerde İHA aracılığıyla toplanan görüntülerin yüksek performansla işlenmesi ve afet durumlarının yüksek doğrulukta tespit edilmesi önem taşımaktadır. Yangınların erken safhada ve doğru olarak tespit edilmesi, çevreyi ve canlıları korumaya yardımcı olup en az kayıpla afetin sonlandırılmasını sağlayabilmektedir. Çalışmamızda, yangın tespitinde yüksek performansa sahip nesne algılama yöntemi olarak Derin Öğrenmeye dayalı YOLOv8 algoritması kullanılmıştır. Tespit edilme oranını Başarımı yükseltmek amacıyla, orman yangını ve duman görüntülerini içeren farklı veri setlerinin birleştirildiği ve veri çoğaltma yöntemlerinin bir arada kullanıldığı bir yöntem önerilmiştir. Yapılan deneysel çalışmalarda elde edilen sonuçlar, yaklaşımımızın umut verici olduğunu göstermektedir.

Anahtar Kelimeler: *Yapay Zekâ, Derin Öğrenme, Orman Yangınları, Nesne Tespiti, Görüntü İşleme*

GİRİŞ

Orman yangınları, yıldan yıla artan hektarlarca orman alanının zarar görmesi yanında can ve mal kaybına da sebebiyet veren en önemli doğal afetlerdendir. Nüfusun çoğalmasına paralel olarak artış gösteren tüketim, ormanların da içinde olduğu doğal kaynakların azalmasının en önemli nedenlerinden birisi olarak sayılmaktadır. Yangınlarla birlikte diğer afetlere (heyelan, erozyon, çığ) karşı da savunmasız kalınmaktadır. Birçok endemik türe evsahipliği yapan ülkemiz ormanları her yıl sayısız yangın tehdidiyle karşılaşmaktadır (Elmas ve Sönmez, 2008). Türkiye, "Forest Fires in Europe, Middle East and North Africa 2018"ya göre 2018'de 30 hektardan fazla yanan arazisiyle yangından en çok etkilenen ülkedir (Gazzard et al., 2019). 2019'da ise Avrupa, Orta Doğu ve Kuzey Afrika'da en çok etkilenen ikinci ülke olan Türkiye'de, çıkan 396 yangın sonucunda toplamda 2018'de kaydedilenin yaklaşık iki katı olan 83146 hektar alan yanmıştır (San- Miguel-Ayanz et al., 2020). Ekosistemin devamlılığı için kilit role sahip ormanlarımızın karşılaştığı tehditlere karşı öncelikle yapılması gereken, yangına sebebiyet verebilecek durumlara karşı önlem almak ve yangına olabilecek en hızlı şekilde müdahale etmektir (Elmas ve Sönmez, 2008).

Bugüne kadar orman yangınlarına karşı önlem amaçlı birçok teknoloji ve yöntem geliştirilmiştir. Uydu tabanlı uzaktan algılama sistemlerinde sık ve sürekli bir şekilde görüntü alabilme kabiliyetine sahip uydular ile durum kontrolü yapabilmek gittikçe kolaylaşmıştır (Cihan vd., 2022). Bu nedenle, uydu görüntüleri genellikle orman yangınlarını önlemek için geliştirilen çok modelli sistemlerin ayrılmaz bir parçası olarak kullanılmaktadır (Mehta et al., 2021; Sahni et al., 2020; Akashdeep Sharma et al., 2021; Amit Sharma et al., 2020). Kablosuz sensörler ve algılama sistemleri yangının erken tespitinde önemli bir rol oynamaktadır. Kablosuz sensörler hem tek başlarına orman yangını tespiti sisteminde temel bileşen olarak uygulanabilir hem de multi-model sistemlerde en önemli bileşenlerden birisi olarak da uygulanabilir (Mehta et al., 2021; Sahni et al., 2020; Akashdeep Sharma et al., 2021; Amit Sharma et

al., 2020; Ghosh et al., 2019; Divya et al., 2019). Literatürde çok sayıda derin öğrenme tabanlı tespit sistemleri mevcuttur. Genelde derin öğrenme uydudan ya da İHA'dan alınan görüntüleri sınıflandırmak için kullanılır. Görüntü işleme algoritmalarının gelişmesi ile görüntülerden anlam çıkaran kompleks modüller inşa edilebilir hale gelir ve orman yangını tespiti için kullanılan uydu ya da insansız hava araçları (İHA) görüntüleri evrişimli sinir ağları (CNN – Convolutional Neural Network) modülünde işlenir (Sahni et al., 2020; Akashdeep Sharma et al., 2021; Amit Sharma et al., 2020; Cui, 2020; Sungheetha and Sharma, 2020; Hou et al., 2019). Ayrıca, İHA'ların son yıllarda orman yangını algılama sisteminin popüler bir bileşeni haline geldiğini belirtmek gerekir. İHA'lar genelde bir yardımcı modül olarak kullanılır: sensörler yangını tespit ettikten sonra yangın alarm mesajı sonraki katmana gönderilir ve kontrol istasyonuna ulaştığında İHA'lar aktif hale getirilir. İHA'lar yangın yerini araştırarak yanlış alarm oranlarını düşürmektedir (Amit Sharma et al., 2020; Sungheetha and Sharma, 2020).

Bu çalışmada orman yangınlarının tespitinde, görüntü işleme yöntemleri ile birlikte YOLOv8 derin öğrenme modeli kullanılarak veri birleştirme ve artırımı ile başarının artırılmasına ilişkin yaklaşımlar önerilmiştir. Bu alanda yapılacak olan çalışmalarda elde edilebilecek yüksek başarım oranları, yangınların daha net olarak algılanabilmesini sağlayacak; Yangın sonucu oluşabilecek ekonomik ve çevresel zararı en aza indirme potansiyeli ortaya çıkarabilecektir.

MATERYAL VE YÖNTEMLER

Materyal

Literatürde orman yangını algılama sistemleri; WSN (Wireless sensor network) temelli, görüntü işlemeye dayanan ve uydu verilerini kullanan sistemler şeklinde temel olarak üç kategoriye ayrılabilir (Akashdeep Sharma et al., 2021). Her yöntemin kendi avantajları ve dezavantajları bulunmaktadır. Bu bölümde, çalışma ile doğrudan ilgili olan görüntü işlemeye dayalı algılama konusuna odaklanılacaktır.

Görüntü İşleme

Görüntü işleme teknolojisi, orman yangını anında yanlış alarmları önlemek ve yangın alanındaki görüntüleri işleyip analiz etmek açısından son derece faydalıdır. Ancak optik ve termal kameraların maliyetlerinin ve enerji tüketiminin yüksek olması, hava koşullarından etkilenmeleri ve sensörlere göre daha yavaş bilgi aktarmaları gibi dezavantajları nedeniyle görüntü işleme teknolojisi tek başına yangın algılamada kullanılmamaktadır. Ayrıca kameralar ormanın farklı yerlerine yerleştirilebilmekle birlikte bazı bölgelere ulaşmak oldukça zor ve yüksek maliyetli olabilmektedir. Bununla birlikte tarım alanları veya bina içi gibi nispeten daha küçük ve kolay erişilebilir alanlara sınırlı sayıda kamera yerleştirilebilir ve bu teknoloji yangın izleme için kullanılabilir (Akashdeep Sharma et al., 2021; Hou et al., 2019). Orman gibi büyük alanlarda ise İHA'lar idealdir. İHA'ların uçuş süresi sınırlıdır, bu nedenle ormanın büyüklüğüne ve ana istasyon ya da istasyonların uzaklığına göre uygun uçuş süresine ve özelliklerine sahip İHA'yı seçmek gerekir. Yangın WSN üzerinden algılandığında, paylaşılan GPS verisi ile yangın alanına ulaşan İHA, yangının etrafını taramaya başlar (Jayaram et al., 2019). Sensörler farklı nedenlerle tepki vermiyorsa (örneğin sensörler rastgele yerleştirildiği için yanmaya başlayan alanda sensör bulunmayabilir veya sensör bulunsa bile pili bitmiş olabilir), uydudan alınan verilerle alan haritalaması yapılarak en uygun rota belirlenebilir ve sonuç olarak bölge taranabilir (Amit Sharma et al., 2020).

Yapay zekânın alt alanı olan derin öğrenme tabanlı görüntü işlemede, CNN, Faster R-CNN, RetinaNet, DarkNet, AlexNet, VGG-16, VGG-19, YOLOv3, YOLOv4, YOLOv5, YOLOR, YOLOv6, YOLOv7,

YOLOv8, YOLOv9 günümüzdeki en popüler yöntemlerdir.

YÖNTEM

Kullanılan Veri Setleri

Çalışma kapsamında Roboflow kaynağından toplam üç adet veri seti kullanılmıştır: Veri Seti 1 – Fire and Smoke Detection (Roboflow, 2023); Veri Seti 2 – Fire and Smoke Dataset (Roboflow, 2024); Veri Seti 3 – Fire Smoke Detection Dataset (Roboflow, 2023). Hepsi nesne tespiti için uygun formata çevrilmiş yangın ve duman görüntülerini ve 'labels' olarak adlandırılan görüntülerdeki bulundukları pozisyonları içermektedir. Ek bilgi olarak şunu da belirtmek gerekir, 1. ve 2. veri setleri etkietleri ile birlikte olduğu gibi kullanılmış iken, 3. veri setinde etiketlenmelerin eksik olmasından dolayı manuel olarak yetersiz olan etiketler eklenmiştir.

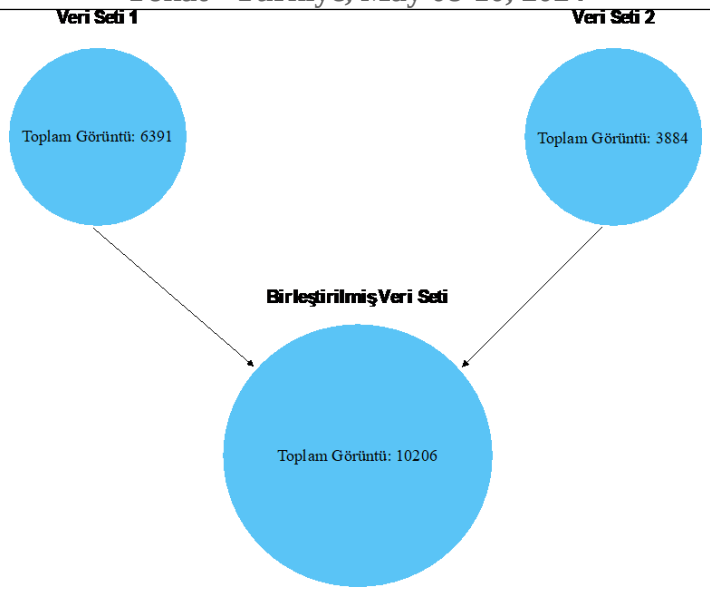
Kullanılan Model ve Başarım Ölçütleri

Bu çalışmada, hem yeni olup, aynı zamanda stabil olarak çalışan YOLOv8 modeli kullanılmıştır. Önerilen yöntemler, hassasiyet (precision) ve duyarlılık (recall) gibi başarım ölçütlerine göre karşılaştırılmışlardır. Ön işleme adımında ise görüntü işleme ve iyileştirme teknikleri uygulanmıştır. Büyük veri kümelerinin elde edilmesi derin öğrenme modellerinin başarısı için büyük önem taşımaktadır. Bu doğrultuda yukarıda verilen tekniklerin uygulanması ile mevcut veri setlerinin birleştirilmesi ve zenginleştirilmesi amaçlanmıştır. Böylelikle sistemin başarısının ve performansının ne kadar artırılabileceği incelenmiştir.

YOLOv8'in, önceki sürümlerine ve diğer birçok modellere göre daha hızlı, daha hafif ve daha yüksek başarıma sahip olduğu bilinmektedir. YOLOv8, kendi içinde 'nano', 'small', 'medium', 'large' ve 'x large' modellerini içermektedir. Büyük olan modellerin doğruluk oranı daha yüksek iken küçük modellerin eğitimleri daha kısa sürmektedir. Veri setleri üzerinde üç tane eğitim senaryosu yapılması planlandığından, deneylerimizde YOLOv8'in daha küçük ve daha hızlı olan 'small' YOLOv8s modeli kullanılmıştır. Boyutların dışında YOLOv8 kendi arasında önceden eğitilmiş – YOLOv8s.pt ('pretrained') ve eğitilmemiş YOLOv8s.yaml olarak ayrışmaktadır (Ultralytics, 2023). Gerçekleştirilecek eğitimler için eğitilmiş model başarıları daha yüksek olduğundan, çalışmamızda YOLOv8s.pt modeli kullanılmıştır.

Yaklaşım 1: Veri Setlerinin Birleştirilmesi

Orman yangınlarının algılanmasına ilişkin veri setlerine yönelik önerdiğimiz ilk yaklaşım, iki veri setinin birleştirilmesidir. İki veri setinin eğitim için ayrılmış kısımları birleştirilmiş, birleşik eğitim veri seti oluşturulmuş (combined) ve başarım ölçümünde test verilerinin birleşimi kullanılmıştır (Şekil 1).



Şekil 1. Veri setlerinin Birleştirilmesi (Birleştirilmiş veri setine az sayıda veri, format uyumsuzluğu nedeni ile alınmamıştır. Görüntü toplamındaki fark bu nedenle oluşmuştur).

Yaklaşım 2: Küçük Veri Setlerinde Veri Artırımı

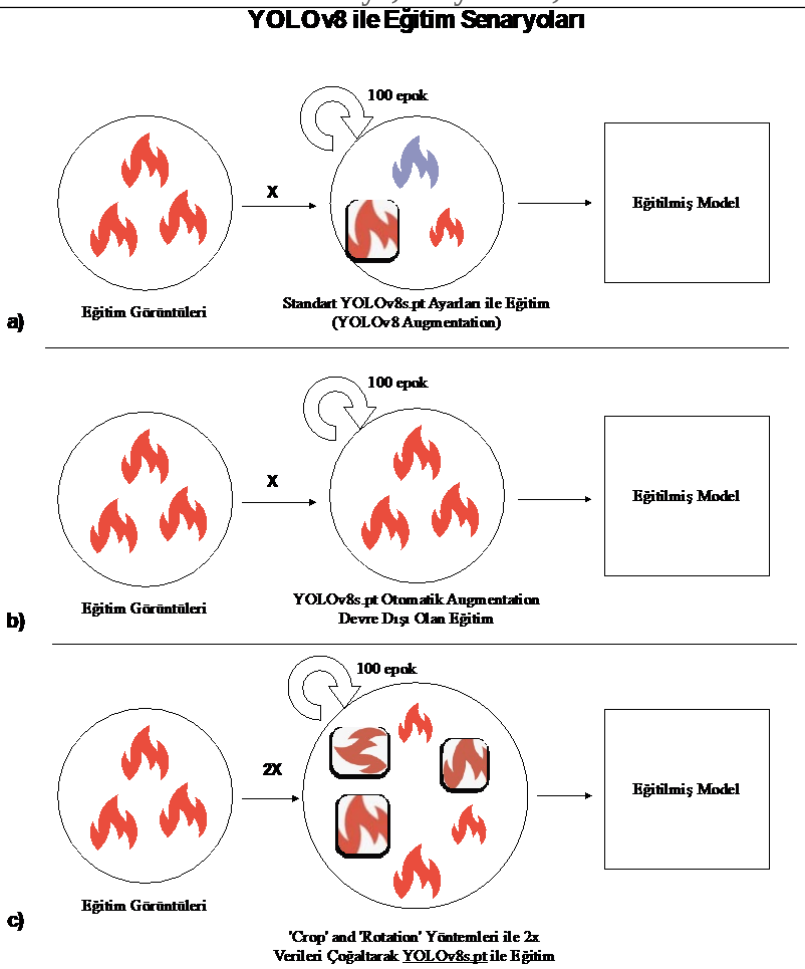
Orman yangınlarının tespitinde kullanılmak üzere önerdiğimiz ikinci yaklaşım, veri seti üzerinde veri artırım işlemi yapılmasıdır. Bu kapsamda 3 farklı senaryo oluşturulmuştur (Şekil 2).

Veri Artırımı (Data augmentation), derin sinir ağlarının görüntüler üzerinde doğru kararlar verme yeteneğini geliştirmeye yardımcı olan bir tekniktir. Veri hacminin sınırlı olduğu, veri setinin stabil olmadığı, yeni numune almanın maliyetli ve zaman alıcı olduğu senaryolarda yaygın olarak kullanılır. Veri büyütme, mevcut görsellerin üzerine farklı yöntemler kullanarak yeni görseller oluşturarak veri kümenizi genişletmenize olanak tanır (Küçük ve Uğur, 2023).

Çalışmamızda veri artırımı için Kırpma ‘Crop’ ve Döndürme ‘Rotation’ veri artırımı yöntemleri kullanılmıştır. Kırpma, kameranın yaklaşımını simüle ederken döndürme ise kameranın yapabileceği manevraları benzetebilmektedir. Veri çoğaltma için Roboflow sitesi üzerinde eğitim örneği başına iki tane çıktı üretilmiştir. Aynı zamanda tüm veri setleri üzerinde uygulanan işlemler – ‘image preprosessing’, ‘labeling’, veri artırma vb. Roboflow sitesi üzerinde yapılmıştır. Roboflow, geliştirici ve araştırmacıların veri kümeleri ve bilgisayarlı görme modelleri oluşturmasına olanak tanıyan bir platformdur. Bunların dışında incelemelerimiz sırasında, YOLO’nun 8. sürümünde gelen bir durumu, otomatik ayarlarında augmentation olduğunu fark ettik. Bu nedenle çalışmamızda, sonuçları daha sağlıklı karşılaştırabilmek için, eğitim modellerini hem YOLOv8’de olan ‘augmentation’ ile, hem de bu ayarı devre dışı bırakıp geleneksel veri arttırımı ile eğitme yolları tercih edilmiştir.

YOLOv8 doğrudan işletildiğinde, kendi veri artırımı veri kümesindeki toplam örnek sayısını doğrudan artırmamaktadır. Bunun yerine eğitimin her iterasyonunda mevcut örneğe farklı dönüşümler uygulayarak modele her seferinde görüntünün biraz farklı bir versiyonunu etkili bir şekilde sağlamaktadır. Örneğin veri seti 1000 örneği içeriyorsa ve iterasyon sayısı 10 ise eğitim modeli 10000 tane görüntüyü görmüş olacaktır. Ancak bu görüntüler tamamen benersiz görüntüler değildir; orijinal 1.000 görüntünün artırılmış versiyonlarıdır (Ultralytics, 2023).

Veri setleri üzerinde önerip uyguladığımız artırım senaryoları Şekil 2’de gösterilmiştir.



Şekil 2. Çalışmada gerçekleştirilen ve önerilen eğitim senaryoları: [a] Standart YOLOv8 ayarları; [b] YOLOv8'de olan otomatik augmentation ayarı pasif hale getirildiği; [c] YOLOv8'de olan otomatik augmentation ayarı devre dışı bırakılıp veri üzerinde özel artırım yapıldığı ('Crop' ve 'Rotation')

SONUÇLAR

Sonuçlar, ele alınan yaklaşımın hem büyük hem göreceli küçük veri setlerinde test edilmesi amacıyla Deneysel çalışma 1 ve Deneysel çalışma 2 başlıkları altında verilmiştir. Temelde *veri çoğaltma yöntemi her iki veri seti için de verimli olabilir mi?* sorusuna odaklanarak veri çoğaltma yaklaşımının başarı artışına nasıl katkıda bulunabileceği değerlendirilmiştir. Bunun dışında tüm deneysel çalışmalar, yeterli GPU kaynağı olmadığında saatlik GPU kirayabilme ve tüm kodları web üzerinde çalıştırabilme olanağı ile çalışma kolaylığı sunan Colab üzerinde gerçekleştirilmiştir. Derin öğrenme ve görüntü işleme konularında en çok tercih edilen programlama dillerinden bir tanesi olan Colab'ın en güncel Python 3.10 programlama dili kullanılmıştır. Karşılaştırmalı değerlendirme yapılabilmesi için tüm deneylerde eğitim için model=yolov8s.pt, epochs=100, plots=True model ve parametre değerleri kullanılmıştır.

Deneysel çalışmalarda kullanılan veri setleri hakkında detaylı sayısal bilgiler Tablo 1'de yer almaktadır.

Tablo1. Deneysel çalışmalarda kullanılan veri setleri hakkında detaylı bilgi

Veri setleri hakkında bilgi Info about Datasets	Veri Seti 1 Dataset 1	Veri Seti 2 Dataset 2	Birleştirilmiş VS Combined (D1+D2)	Veri Seti 3 Dataset 3
Total Images	6391	3884	10206	695
Train Images	4477	2713	7155	591
Validation Images	1277	728	1986	70
Test Images	637	443	1065	34
Total Annotations	19655	7928	27379	1791
Annotations per image (average)	3,1	2	2,07	2,6
Median Image Ratio	640x640	640x640	640x640	640x640
Classes	Fire and smoke	Fire and smoke	Fire and smoke	Fire and smoke
Class balance: All	10559 and 9096	4617 and 3311	15040 and 12339	997 and 794
Class balance: Train	7443 and 6390	3182 and 2372	10555 and 8732	850 and 669
Class balance: Validation	2121 and 1810	908 and 616	2982 and 2413	91 and 80
Class balance: Test	995 and 896	527 and 323	1503 and 1503	56 and 45

Deneysel çalışma 1: Veri Setlerinin Birleştirilmesi

Bu deneysel çalışmada, 1. ve 2. veri setleri birleştirilip sonuçlar elde edilerek başarım değerleri karşılaştırılmıştır. Veri setleri hakkında detaylı bilgi önceki bölümlerde yer almaktadır. İlk deneyin performansını daha net ölçebilmek açısından veri setlerini birleştirmeden önce her birinin ayrı ayrı performansını ölçmek gerektiğinden, YOLOv8 önce standart gömülü ayarlarla çalıştırılmıştır. Bu ayarlarda otomatik olarak veri artırımı da yapılmaktadır. Eğitim sonrasında elde edilen sonuçlar üç kategoriye göre Tablo 2, Tablo 3 ve Tablo 4'te verilmiştir. 'Fire' kategorisi yangın, 'Smoke' kategorisi duman algılama ve 'All' kategorisi her ikisinin bir arada ele alındığı performans kategorisini göstermektedir. Sonuçlar, performansların hemen hemen aynı olduğunu ancak yangın algılama konusunda ikinci veri setinin daha başarılı olduğunu göstermektedir.

Tablo 2. Veri Setleri 1 ve 2'deki 'All' kategorisi için eğitim sonuçları

Dataset	Images	Instances	Box(P) %	Box(R) %	Box(mAP50) %	Box(mAP50-95) %
Dataset 1[a]	1277	3931	60	59	59	25
Dataset 2[a]	728	1524	60	56	59	28

[a] Standart YOLOv8 ayarları ile çalıştırılmıştır.

Tablo 3. Veri Setleri 1 ve 2'deki 'Fire' kategorisi için eğitim sonuçları

Dataset	Images	Instances	Box(P) %	Box(R) %	Box(mAP50) %	Box(mAP50-95) %
Dataset 1[a]	1277	2121	65	66	66	28
Dataset 2[a]	728	908	70	64	70	36

[a] Standart YOLOv8 ayarları ile çalıştırılmıştır.

Tablo 4. Veri Setleri 1 ve 2'deki 'Smoke' kategorisi için eğitim sonuçları

Dataset	Images	Instances	Box(P) %	Box(R) %	Box(mAP50) %	Box(mAP50-95) %
Dataset 1[a]	1277	1810	55	52	52	22
Dataset 2[a]	728	616	52	48	48	19

[a] Standart YOLOv8 ayarları ile çalıştırılmıştır.

İki veri setinin birleştirilip farklı çalışma ayarlarının kombinasyonu ile elde edilen sonuçlar Tablo 5 ila Tablo 7 arasında verilmiştir. Her kategoride en fazla performansı gösteren model yeşil renk ile vurgulanmıştır. Burada 'Combined[a]' iki veri seti birleştirildikten sonra standart YOLOv8 algoritmasının sonuçlarını göstermektedir. 'Combined[b]' YOLOv8s.pt modelinin otomatik ayarlarında olan veri artırma kısmı devre dışı bırakıldığında elde edilen sonuçları göstermektedir. Son olarak 'Combined[c] 'YOLOv8s.pt modelinin augmentation kısmının devre dışı bırakılıp klasik veri çoğaltma ile gerçekleştirilen eğitimin sonuçlarını göstermektedir. Geleneksel veri çoğaltma için Roboflow sitesi üzerinde eğitim örneği başına iki tane çıktı üretilmiştir. Orman yangınlarında veri artırımında 'Crop' (0% Minimum Zoom, 20% Maximum Zoom) ve 'Rotation' (Between -12° and +12°) işlemleri ilgili parametre değerleri ile kullanılmıştır.

Tablo 5. İki veri setinin birleşmiş halinin 'All' kategorisi için eğitim sonuçları

Dataset	Images	Instances	Box(P) %	Box(R) %	Box(mAP50) %	Box(mAP50-95) %
Combined[a]	1986	5395	62	58	59	26
Combined[b]	1986	5395	59	58	58	25
Combined[c]	1986	5395	59	59	58	25
Avg for Combined			60	58	58	25
Max for Combined			62	59	59	26

[a] Standart YOLOv8 ayarları; [b] YOLOv8'de olan otomatik augmentation ayarı pasif hale getirildi; [c] YOLOv8'de o otomatik augmentation ayarı devre dışı bırakılıp veri üzerinde ö zel artırım yapıldı ('Crop' ve 'Rotation').

Tablo 6. İki veri setinin birleşmiş halinin 'Fire' kategorisi için eğitim sonuçları

Dataset	Images	Instances	Box(P) %	Box(R) %	Box(mAP50) %	Box(mAP50-95) %
Combined[a]	1986	2982	68	66	67	30
Combined[b]	1986	2982	64	67	66	30
Combined[c]	1986	2982	64	67	67	30
Avg for Combined			65	67	67	30
Max for Combined			68	67	67	30

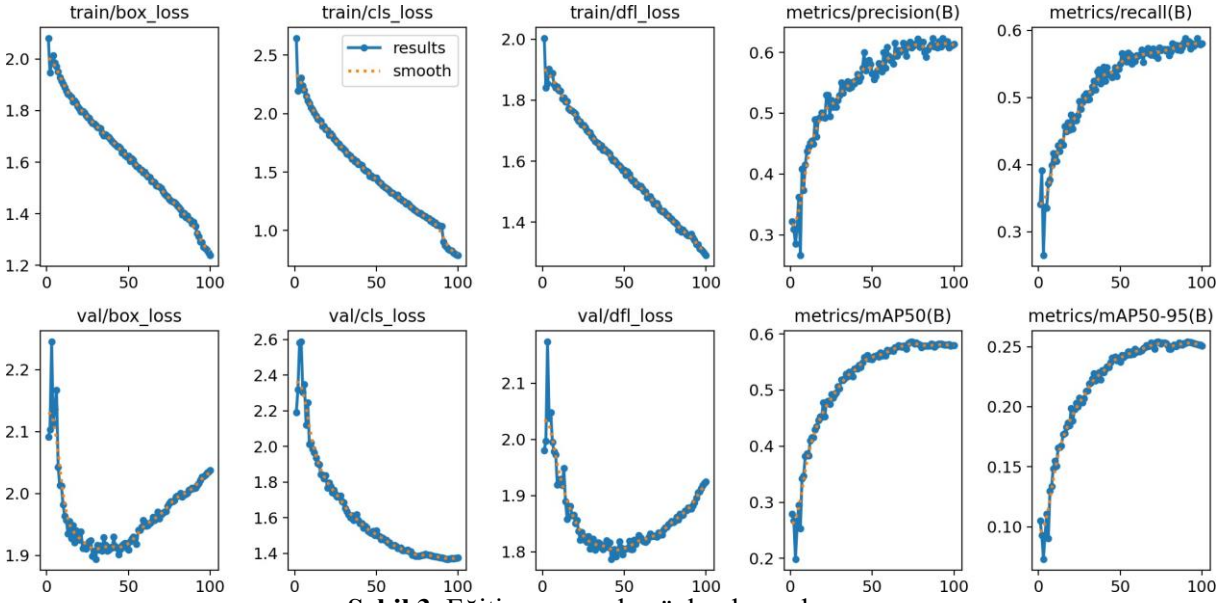
[c] YOLOv8'de olan otomatik augmentation ayarı devre dışı bırakılıp veri üzerinde özel artırım yapıldı ('Crop' ve 'Rotation').

Tablo 7. İki veri setinin birleşmiş halinin 'Smoke' kategorisi için eğitim sonuçları

Dataset	Images	Instances	Box(P) %	Box(R) %	Box(mAP50) %	Box(mAP50-95) %
Combined[a]	1986	2413	58	50	50	22
Combined[b]	1986	2413	55	49	49	20
Combined[c]	1986	2413	54	50	50	20
Avg for Combined			56	50	50	21
Max for Combined			58	50	50	22

[a] Standart YOLOv8 ayarları; [b] YOLOv8'de olan otomatik augmentation ayarı pasif hale getirildi; [c] YOLOv8'de olan otomatik augmentation ayarı devre dışı bırakılıp veri üzerinde özel augmentation yapıldı ('Crop' ve 'Rotation').

Sonuçlar değerlendirildiğinde iki veri setinin duman algılamada ayrı ayrı performansı birbirine yakın sonuçlar üretirken birleşme sonucunda toplam başarının arttığı görülmüştür (Combined[a]). Veri artırımı duman algılama konusunda tamamen yeni örnekleri getirip pozitif bir etki yaratmıştır. Yangın algılamada toplam performans birbirini dengelemiş görünmektedir çünkü başarı durumu 1'inci veri setine kıyasla artmış fakat 2. veri setine kıyasla azalmıştır. Bazı durumlarda veri artırımı eğitimi aksi yönde etkileyip 'aşırı öğrenme'ye (overfitting) yol açabildiğinden elde edilen performansı artırabilmek adına YOLOv8 otomatik augmentation ayarı devre dışı bırakılıp eğitilmiştir (Combined[b]). Ancak sonuçların pek değişmediği hatta başarının düştüğü gözlemlenmiştir. En son eğitimde klasik veri çoğaltmadaki en başarılı yöntemlerden olan ('Crop', 'Rotation') kullanılmıştır. Ancak bu durumda da başarı artışı görülmemiştir (Combined[c]). Sonuçta büyük veri setlerinde yolov8s.pt modeli ile klasik veri artırımının verimli sonuçlar üretmediği fakat başka bir veri setiyle birleşmesi sağlandığında başarının artırılabileceği gösterilmiştir. Eğitim sırasında en yüksek performansı gösteren Combined modeli için elde edilen bazı sonuçları Şekil 3 – Şekil 5 arasında gösterilmiştir.



Şekil 3. Eğitim sırasında gözlemlenen başarı

Şekil 4. Doğrulama etiketleri (validation labels) **Şekil 5.** Tahmin etiketleri (prediction labels)

Deneysel Çalışma 2: Küçük Veri Setlerinde Veri Artırımı

Bu deneysel çalışmada daha küçük bir veri seti kullanılmıştır (Dataset 3). Deneysel çalışma 1'de olduğu gibi – a) standart YOLOv8 ayarları; b) YOLOv8'de olan otomatik augmentation ayarının pasif hale getirilmesi; c) YOLOv8'de olan otomatik augmentation ayarı devre dışı bırakılıp veri üzerinde özel augmentation ile uygulama şeklindedir. Üçüncü modelde augmentation olarak 'Crop' (0% Minimum Zoom, 20% Maximum Zoom) ve 'Rotation' (Between -10° and +10°) yöntemleri kullanılmıştır. Veri çoğaltma için Roboflow sitesi üzerinde eğitim örneği başına iki tane çıktı üretilmiştir.

Tablo 8. *Veri seti 3'e ait olan 'All' kategorisi için eğitim sonuçları*

Dataset	Images	Instances	Box(P) %	Box(R) %	Box(mAP50) %	Box(mAP50-95) %
Dataset 3[a]	70	182	68	53	58	31
Dataset 3[b]	70	182	71	52	56	30
Dataset 3[c]	70	182	74	54	55	32
Avg for Dataset 3			71	53	56	31
Max for Dataset3			74	54	58	32

[a] Standart YOLOv8 ayarları; [b] YOLOv8'de olan otomatik augm entation ayarı pasif hale getirildi; [c] YOLOv8'de otomatik augmentation ayarı devre dışı bırakılıp veri üzerinde özel artırım yapıldı ('Crop' ve 'Rotation').

Tablo 9. Veri seti 3'e ait olan 'Fire' kategorisi için eğitim sonuçları

Dataset	Images	Instances	Box(P) %	Box(R) %	Box(mAP50) %	Box(mAP50-95) %
Dataset 3[a]	70	100	59	47	48	26
Dataset 3[b]	70	100	63	47	45	26
Dataset 3[c]	70	100	66	49	43	27
Avg for Dataset 3			63	48	45	26
Max for Dataset3			66	49	48	27

[a]Standart YOLOv8 ayarları; [b]YOLOv8'de olan otomatik augmentation ayarı pasif hale getirildi; [c]YOLOv8'de olan otomatik augmentation ayarı devre dışı bırakılıp veri üzerinde özel artırım yapıldı ('Crop' ve 'Rotation').

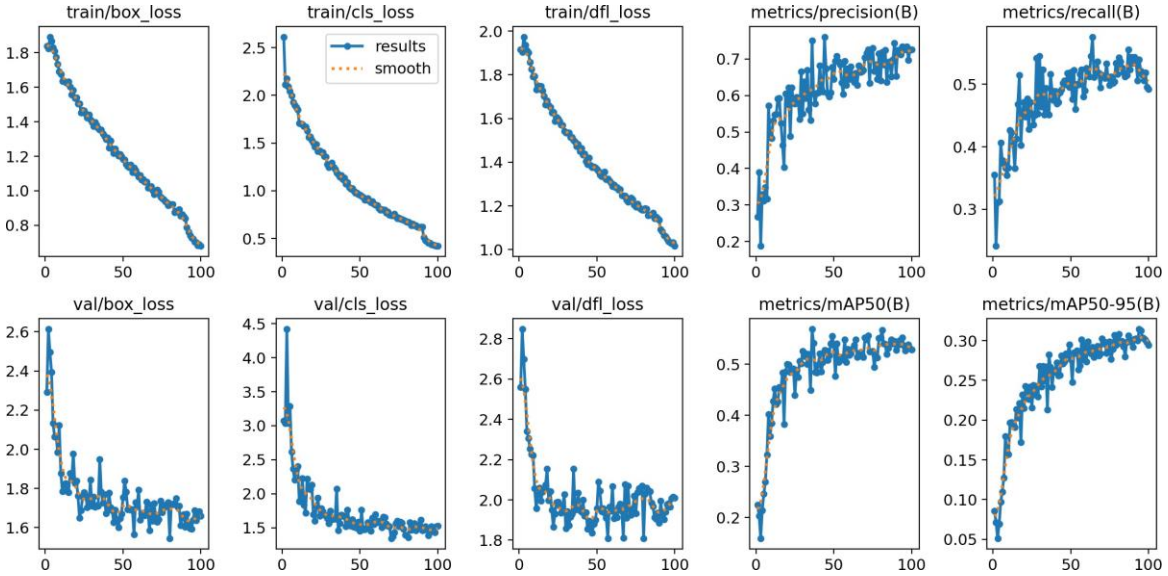
Tablo 10. Veri seti 3'e ait olan 'Smoke' kategorisi için eğitim sonuçları

Dataset	Images	Instances	Box(P) %	Box(R) %	Box(mAP50) %	Box(mAP50-95) %
Dataset 3[a]	70	82	77	59	68	36
Dataset 3[b]	70	82	78	58	67	35
Dataset 3[c]	70	82	80	59	68	36
Avg for Dataset 3			78	59	68	36
Max for Dataset3			80	59	68	36

[a]Standart YOLOv8 ayarları; [b]YOLOv8'de olan otomatik augmentation ayarı pasif hale getirildi; [c]YOLOv8'de olan otomatik augmentation ayarı devre dışı bırakılıp veri üzerinde özel artırım yapıldı ('Crop' ve 'Rotation').

Sonuçlar değerlendirildiğinde geleneksel veri çoğaltma yöntemiyle eğitilen modelin performansının arttığı görülmüştür. Her kategoride en fazla performansı gösteren model yeşil renkle vurgulanmıştır. Hem ayrı ayrı yangın ve duman algılama kategorilerinde hem de toplam (all) kategorisinde Dataset 3[c] şeklinde eğitilen model en yüksek performansı göstermiştir (Tablo 8 – Tablo 10). Her ne kadar veri artırımı başarıyı artırabilse de YOLOv8 otomatik augmantation ayarları küçük veri setlerinde beklenilen başarıyı göstermemiştir. Bu bakımdan bırakıp bazı durumlarda YOLOv8'in otomatik ayarını devre dışı özel veri artırımı yapılmasının faydalı olabildiği düşünülmektedir.

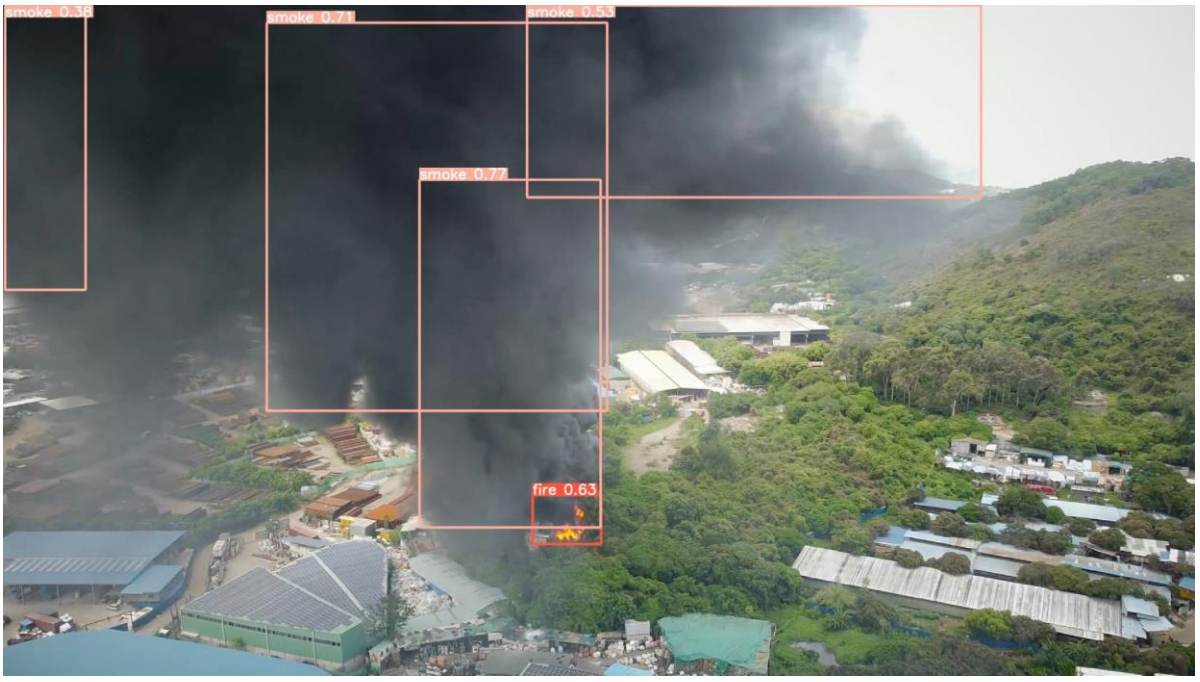
Eğitim sırasında en yüksek performansı gösteren Combined[c] modeli için elde edilen bazı sonuçlar Şekil 6 – Şekil 8 arasında gösterilmiştir.



Şekil 6. Eğitim sırasında gözlemlenen başarım

Şekil 7. Doğrulama etiketleri (validation labels) **Şekil 8.** Tahmin etiketleri (prediction labels)

Eğitim ve doğrulama sırasında kullanılmayan görüntüyü elde ettiğimiz model üzerinde çalıştırdığımızda; Şekil 9'daki gibi nesne tespitini hem yangın hem duman için de başarılı bir şekilde yapıldığı gözlenebilmektedir.



Şekil 9. Eğitilen modelden elde edilen test görüntüsü

TARTIŞMA VE SONUÇ

Çalışmamızda, biri orman yangını tespiti alanındaki iki veri setinin birleştirilmesi ile ve diğeri de göreceli olarak az sayıda veri içeren veri setinde veri artırımı yolu ile olmak üzere, başarımın iyileştirilmesini sağlayan yaklaşımlar ve yöntemler önerilmiş ve gerçekleştirimleri yapılmıştır. Orman yangınlarının duman ve ateş tespiti ile algılanmasına yönelik olan bu çalışma, bu iki yaklaşımın sonuçlarını göstermesi açısından önemlidir.

Orman yangınlarının tespiti için kullanılan görüntü işleme tabanlı iki veri setinin birleştirilmesinden

elde edilen başarım değerleri, farklı coğrafyalarda farklı şartlardaki farklı orman yangını çeşitlerini algılayabilmek üzere çeşitlilik içeren görüntüler ile eğitilen genel bir model oluşturmanın, tespit ve sınıflandırma başarımını artırabileceğini göstermiştir. Ek olarak eğitim modelinin daha büyük ve doğruluk oranı yüksek olanları veya YOLO dışındaki bilgisayarlı görü modelleri kullanılarak başarım daha da artırılabilecektir. Örnek olarak, YOLOv8 'x large' hiperparametre eniyilemesi yapılarak kullanıldığında daha da başarılı sonuçlara ulaşılması beklenmelidir.

Orman yangınlarının tespitinde kullanılan veri setlerinin yetersiz düzeyde eğitim görüntüsü ve bilgisi içermesi durumunda, veri artırımı uygulanmasının yangın ve duman tespit başarılarına etkisi de çalışmamızda sunulmuştur. Çalışmamız, en gelişmiş ve güncel derin öğrenme modellerinin kullanılması yanında, veri setleri üzerindeki işlemlerin de başarıyı ne kadar etkileyebildiğini göstermektedir.

Bu alanda yapılacak çalışmaların, önemli doğal afetlerinden olan orman yangınlarının doğru ve erken tespitinde büyük önemi bulunmaktadır. Orman yangınları can kayıplarına, iklim değişikliklerine, sel ve toprak kaymalarına, can kayıplarına, canlıların yaşam alanlarının yok olmasına, hava kirliliğine yol açabilmektedir. Ekonomik sonuçları da bulunmaktadır. Erken tespiti, yaşanabilecek zararları en aza indirebilecektir.

Kaynaklar

Elmas Ç., Sönmez Y., 2008. Veri Birleştirme Tabanlı Orman Yangını Önleme ve Yönetim Sistemi. Gazi Üniversitesi, Politeknik Dergisi, 11 (2): 99–108.

Gazzard R., Müller M., Sciunnach R., Pecl J., Konstantinov V., Sbirnea R., Cruz M. et al., 2019. Forest Fires in Europe, Middle East and North Africa 2018. JRC Publications Repository, 100-107.

San-Miguel-Ayanz J., Durrant T., Boca R., Libertà G., Branco A., de Rigo D., Ferrari D. et al., 2020. Forest Fires in Europe, Middle East and North Africa 2019. JRC Publications Repository, 88-94.

Cihan A., Cerit K., ve Erener A., 2022. Yangın Alanında Uydu Görüntüleri Ile Yer Yüzey Sıcaklık Değişimi Gözlemi ve Mekânsal Alan Tespiti. Doğal Afetler ve Çevre Dergisi, 8 (1): 142–55.

Sahni S., Mittal A., Kidwai F., Tiwari A., Khandelwal K., 2020. Insurance Fraud Identification Using Computer Vision and IoT: A Study of Field Fires. Procedia Computer Science, 173 (1): 56–63.

Sharma Akashdeep, Kumar H., Mittal K., Kauhsal S., Kaushal M., Gupta D., Narula A., 2021. IoT and Deep Learning-Inspired Multi-Model Framework for Monitoring Active Fire Locations in Agricultural Activities. Computers & Electrical Engineering, 93 (7): 107216.

Sharma Amit, Singh P.K., Kumar Y., 2020. An Integrated Fire Detection System Using IoT and Image Processing Technique for Smart Cities. Sustainable Cities and Society, 61 (10): 102332.

Cui F., 2020. Deployment and Integration of Smart Sensors with IoT Devices Detecting Fire Disasters in Huge Forest Environment. Computer Communications, 150 (1): 818–27.

Sungheetha A., Sharma R.R, 2020. Real Time Monitoring and Fire Detection Using Internet of Things and Cloud Based Drones. Journal of Soft Computing Paradigm, 2 (3): 168–74.

Hou R., Pan M., Zhao Y., Yang Y., 2019. Image Anomaly Detection for IoT Equipment Based on Deep Learning. Journal of Visual Communication and Image Representation, 64 (10): 102599.

Mehta K, Sharma S, Mishra D, 2021. Internet-of-Things Enabled Forest Fire Detection System. 2021 Fifth International Conference on I-SMAC (IoT in Social, Mobile, Analytics and Cloud) (I-SMAC). 11-13 November 2021, Page: 20-23, Palladam, India.

Ghosh M, Sushil R, Ghosh K, 2019. Detecting and Reporting Forest Fire through Deployment of Three Dimensional Multi-Sink Wireless Sensor Network. 2019 4th International Conference on Internet of Things: Smart Innovation and Usages (IoT-SIU). 18-19 April 2019, Ghaziabad, India.

Divya A, Kavithanjali T, Dharshini P, 2019. IoT Enabled Forest Fire Detection and Early Warning System. 2019 IEEE International Conference on System, Computation, Automation and Networking (ICSCAN). 29-30 March 2019, Pondicherry, India.

Jayaram K, Janani K, Jeyaguru R, Kumaresh R, Muralidharan N., 2019. Forest Fire Alerting System with GPS Co-Ordinates Using IoT. 2019 5th International Conference on Advanced Computing and Communication Systems (ICACCS). 15-16 March 2019, Page: 488–91, Coimbatore, India.

Küçük E.N, Uğur A, 2023. Effects of Data Augmentation Techniques on Classification Performance in Knee MRIs. 2023 5th International Congress on Human-Computer Interaction, Optimization and Robotic Applications (HORA). 08-10 June 2023, Istanbul, Türkiye.

Boesch G, 2024. Object Detection in 2024: The Definitive Guide. Erişim adresi: https://viso.ai/deep-learning/object-detection/; Erişim tarihi: 04.03.2024.

Roboflow, 2023. Fire and Smoke Detection. Erişim adresi: https://universe.roboflow.com/middle-east-tech-university/fire-and-smoke-detection-hiwia; Erişim tarihi: 01.03.2024.

Roboflow, 2024. Fire and Smoke Dataset. Erişim adresi: https://universe.roboflow.com/fire-rqbio/fire-and- smoke-yikzn; Erişim tarihi: 05.03.2024.

Roboflow, 2023. Fire Smoke Detection Dataset. Erişim adresi: https://universe.roboflow.com/object-detection-for-umi/fire_smoke_detection-4ypoh; Erişim tarihi: 23.03.2024.

Ultralytics, 2023. YOLOv8. Erişim adresi: https://github.com/ultralytics/ultralytics?tab=readme-ov-file; Erişim tarihi: 01.03.2024.

Conflict of Interest

The authors have declared that there is no conflict of interest.

Zonguldak İlinde Taş Kömürü Kullanımının Hava Kalitesine Etkileri

Mertay Ersoy[1*], Narmin AGHAYEVA[2]

[1] Karabük University, Graduate Education Institute, Architecture, 78000, Karabük, Türkiye
[2] Karabük University, Graduate Education Institute, Architecture, 78000, Karabük, Türkiye

Corresponding author e-mail: mertaydo67@gmail.com

Özet

Hava kirliliği, sağlık sorunlarına, ekosistem bozulmalarına ve iklim değişikliğine yol açmaktadır. Dünya Sağlık Örgütü (WHO), hava kirliliğinin solunum yolu hastalıkları, kalp-damar hastalıkları, inme ve akciğer kanseri gibi bir dizi sağlık sorununa yol açabileceğini belirtmektedir. Zonguldak ilindeki taş kömürü madenlerinin faaliyetleri de bölgenin hava kalitesini ciddi şekilde etkilemektedir. Madenlerde yapılan kömür çıkarma işlemleri sırasında ortaya çıkan egzoz gazları, toz ve dumanlar, atmosfere salınarak çevredeki hava kirliliğini arttırmaktadır. Zonguldak ve çevresindeki kömür madenlerinin faaliyetleri, solunum yolu hastalıklarının artmasına, astım gibi rahatsızlıkların yayılmasına ve genel sağlık sorunlarının ortaya çıkmasına yol açmaktadır. Dünyada birçok ülke, temiz enerji kaynaklarına yönelik teşvikler ve destekler sağlayarak taş kömürü kullanımını azaltmaya çalışmaktadır. Sonuç olarak, Zonguldak ilindeki taş kömürü madenlerinin hava kirliliği ve çevresel etkileri hem insan sağlığına hem de ekosistemlere ciddi zararlar verir. Bu nedenle hem insan sağlığı hem de şehrin geleceği için kömür madenciliği faaliyetlerinin çevresel etkilerini azaltacak ve insan sağlığını koruyacak önlemlerin alınması büyük önem taşır.

Anahtar kelimeler: *Zonguldak, Hava Kirliliği, Kömür, İklim Değişikliği, İnsan Hayatı*

Abstract

Air pollution causes health problems, ecosystem degradation and climate change. The World Health Organization (WHO) states that air pollution can cause a number of health problems such as respiratory diseases, cardiovascular diseases, stroke and lung cancer. The activities of hard coal mines in Zonguldak province also seriously affect the air quality of the region. Exhaust gases, dust and smoke generated during coal extraction operations in mines are released into the atmosphere, increasing air pollution in the surrounding area. The activities of coal mines in and around Zonguldak lead to an increase in respiratory diseases, the spread of diseases such as asthma and the emergence of general health problems. Many countries in the world are trying to reduce the use of hard coal by providing incentives and supports for clean energy sources. As a result, air pollution and environmental impacts of hard coal mines in Zonguldak province cause serious damage to both human health and ecosystems. Therefore, it is of great importance to take measures to reduce the environmental impacts of coal mining activities and protect human health for both human health and the future of the city.

Keywords: *Zonguldak, Air Pollution, Coal, Climate Change, Human Life*

GİRİŞ

Hava kirliliği, insan etkinlikleri veya doğal oluşumlar sonucunda ortaya çıkan, atmosferin doğal bileşimini değiştiren ve insan sağlığına, bitki örtüsüne ve hayvan yaşamına zarar verebilen gazlar ve partiküllerdir. Bu zararlı maddelerin atmosferdeki yoğunluğu ve kalma süreleri, etkilerini belirlemede

önemli rol oynamaktadır. (Eğri, 1997).

Hava kirliliğinin temel nedenlerinden biri, 19. yüzyılda ortaya çıkan sanayileşme sürecidir. Sanayileşme ile birlikte, özellikle denetimsiz ekonomik büyüme, çevresel tahribatın artmasında belirleyici olmuştur. Ülkeler, sanayileşmenin artmasıyla birlikte üretim ve tüketimlerini artırmışlar ve bu süreçte kontrolsüz gaz salınımı da artmıştır. Özellikle az gelişmiş ve gelişmekte olan ülkeler, çevre kirliliği ile mücadele konusunda gelişmiş ülkelere göre dezavantajlıdır. Çünkü bu ülkeler, teknolojik ve maddi açıdan daha zayıf oldukları için çözüm bulma konusunda daha sınırlı imkanlara sahiptirler. (Şimşek, 2023).

2030'a kadar dünya genelinde hava kirletici emisyonlarında beş kat artış beklenmektedir. Türkiye'de ise özellikle 1950'lerden sonra hızlı nüfus artışı, kentleşme ve endüstrileşme gibi faktörler, yoğun enerji kullanımıyla birlikte hava kirliliğini artan bir halk sağlığı sorunu haline getirmiştir. Bu süreç, sanayinin ve şehirlerin hızlı büyümesiyle atmosfere salınan zararlı maddelerin miktarını artırmış, çevrenin dengesini bozmuştur (Dursun 1998). Bu sebeple, Türkiye'de hava kalitesini iyileştirmek ve hava kirliliğini azaltmak için etkili önlemlerin ve politikaların uygulanması gerekmektedir. Bu çabalar, çevrenin korunması ve halk sağlığının korunması açısından büyük önem taşımaktadır. (Etikan & Alpar, 1995). Türkiye'de hava kirliliği, Çevre ve Orman Bakanlığı tarafından su kirliliğinden sonra en önemli çevresel sorun olarak kabul edilmekte ve sağlık üzerindeki etkileri çeşitli merkezler tarafından araştırılmaktadır. Ancak, gelişmiş ülkelerde yaygın olarak kullanılan ileri yöntemlerle yapılan standart çalışmalar ülkemizde henüz uygulanamamıştır. Bu durum, Türkiye'nin hava kirliliğiyle mücadelede daha fazla bilimsel ve teknolojik altyapıya ihtiyaç duyduğunu göstermektedir. Hava kalitesinin izlenmesi ve iyileştirilmesi için daha etkili ve kapsamlı stratejiler geliştirilmesi, çevre ve insan sağlığının korunması açısından hayati öneme sahiptir (Bayram, 2021).

MATERYAL VE METOT

Materyal

Zonguldak; Türkiye’nin Batı Karadeniz Bölümünde,denize kıyısı olan ve Türkiye’nin önemli sanayi bölgelerinin yer aldığı bir şehirdir. Zonguldak'ta 1829'da taşkömürünün bulunması ve 1840'lı yıllarda madenciliğin başlamasıyla endüstriyel tarih başlamıştır. Kömür yataklarının keşfi ile demir-çelik sanayisi ve madencilik faaliyetleri gelişmiştir. Maden sahaları, kömür hazırlama ve yıkama tesisleri, yeraltı siloları, tarihi konveyör sistemlerden oluşan ulaşım hatları, limanlar, demir yolları, maden ocakları, sanayi yapıları ve farklı üretim alanları Zonguldak’ın köklü bir endüstriyel geçmişe sahip olduğunu göstermektedir(Köşker ve Özbey 2022).

Çalışma alanı olan Zonguldak ilinde aktif olarak 9 Termik Santral bulunmaktadır.Bu alanların yaşam alanlarına yakın olması ve insan sağlığını tehdit etmesi amacıyla Zonguldak şehri üzerinde araştırma yapılmıştır.

Metot

Belirtilen konumda yerinde gözlem yapılmıştır. Konu hakkında literatür taraması yapılarak bulgulara ulaşılmıştır. Şehrin yerlilerinden görüş alınmıştır. Ayrıca Çevre, Şehircilik ve İklim Değişikliği Bakanlığının istatistiksel verilerinden yola çıkılmıştır.

SONUÇLAR

Zonguldak, Türkiye'nin Batı Karadeniz bölgesinde bulunan ve Türkiye'nin sanayileşme sürecinde önemli bir rol oynayan, Karadeniz kıyısına sahip bir ildir. Taşkömürü havzasının merkezi olan Zonguldak kenti, ülkemizde emeğin başkenti olarak bilinmektedir. Zonguldak halkı, kömür endüstrisinin zararlarından da büyük ölçüde etkilenmektedir; grizu patlamaları, göçükler ve diğer iş kazaları sonucu yaşanan ölümler, yaralanmalar ile birlikte hava kirliliğinin olumsuz etkileriyle başa

çıkmak zorundadır. Bunun neticesinde de Zonguldak ili ve çevresinde solunum yolu hastalıkları görülmektedir. Bu durum, Zonguldak'ta günlük yaşamın sürekli olarak kömür endüstrisinden gelen olumlu ve olumsuz etkiler ile iç içe olduğunu göstermektedir (Apaydın, 2020).

Hava Kirliliği

Her yıl, milyonlarca insanın hayatını kaybetmesine yol açan hava kirliliği, küresel ısınmanın etkisiyle daha yüksek sıcaklıkların yaşanmasıyla birlikte kirleticilerin atmosferde daha uzun süre kalmasına dolayısıyla da daha geniş bir alanda etkili olmasına sebep olmaktadır (Ulusoy 2024). Hava kirliliği, dışarıda soluduğumuz havada kükürt dioksit (SO2), partiküler madde (PM), nitrojen oksitleri (NOx) ve ozon (O3) gibi kirleticilerin çevre ve sağlık üzerinde zararlı etkilere yol açacak seviyelerde bulunması olarak tanımlanabilir. Hava kirliliği, başta endüstriyel tesisler olmak üzere, konutlarda ısınma için kullanılan yakıtlardan ve motorlu araçların egzoz emisyonlarından kaynaklanır; bu durum dünya genelinde yaygındır (Bayram, 2021).

Hava kirliliğine maruz kalmanın yol açtığı sağlık riski, dünya genelinde en ölümcül sağlık riskleri arasında yer almakta olup, metabolik riskler, beslenmeye bağlı riskler ve sigaradan sonra dördüncü sıradadır (Forouzanfar, 2015).

Dünyada Hava Kirliliği

Hava kirliliği, dünya genelinde özellikle endüstriyel tesisler, konutlarda ısınma için kullanılan yakıtlar ve motorlu taşıtların egzozlarından kaynaklanmaktadır. 2030'a kadar, özellikle gelişmekte olan bölgelerde hızlı kentleşme ve enerji tüketimindeki artış nedeniyle hava kirliliği emisyonlarında beş katlık bir artış beklenmektedir (Atalay, 2020).

Çizelge 1. Dünyadaki kömür üreticisi ülkeler ve ürettiklwer kömür üretimleri [URL 1]

Kömür üretimi (milyon ton)

Ülke	2020[1]	2019[1]	2018[1]	2017[2]	2016[3]	2015[4]	2014[5]	2013[3]	2007[6]
Çin	3,902.0	3,846.3	3,697.7	3,523.2	3,411.0	3,747.0	3,874.0	3,974.3	2,536.7
Hindistan	756.5	753.9	760.4	716.0	692.4	677.5	648.1	608.5	478.2
Endonezya	562.5	616.1	557.8	461.0	434.0	392.0	458.0	474.6	174.8
Amerika Birleşik Devletleri	484.7	640.8	686.0	702.3	660.6	812.8	906.9	893.4	1,039.2
Avustralya	476.7	504.1	502.0	481.3	492.8	484.5	503.2	472.8	393.9
Rusya	399.8	440.9	441.6	411.2	385.4	373.3	357.6	355.2	314.2
Güney Afrika	248.3	258.4	250.0	252.3	251.2	252.1	260.5	256.3	269.4
Kazakistan	113.2	115.0	118.5	111.1	102.4	106.5	108.7	119.6	94.4
Almanya	107.4	131.3	168.8	175.1	176.1	183.3	185.8	190.6	201.9
Polonya	100.7	112.4	122.4	127.1	131.1	135.5	137.1	142.9	145.8
Türkiye	70.8	87.1	83.9	99.8	70.6	58.4	65.2	60.4	76.6
Kolombiya	50.6	84.3	84.3	89.4	90.5	85.5	88.6	85.5	71.7
Vietnam	48.6	46.4	42.4	38.1	39.4	41.5	41.2	41.1	41.2
Moğolistan	43.1	57.1	54.6	49.5	38.1	24.5	25.3	30.1	9.2
Sırbistan	39.8	39.0	37.7	40.0	38.4	38.1	29.8	40.3	37.7
Kanada	39.6	50.6	55.0	59.5	60.3	60.7	68.8	68.4	69.4
Çekya	31.7	41.0	43.8	44.9	46.0	46.2	46.9	49.0	62.6
Ukrayna	24.1	26.1	26.8	34.2	41.8	38.5	60.9	84.8	76.3

Hava kirliliğine neden olan en önemli madde PM2.5 olarak tanımlanan partikül madde 2.5'tir. Bu kirletici madde, havada asılı halde bulunan katı veya sıvı parçacıkların karışımı sonucu oluşur. Fosil yakıt kullanımının bir sonucu olarak ortaya çıkan bu ince partiküller, 2.5 mikrometreden daha küçük yapıya sahiptir. Bu nedenle, burun ve boğaz gibi doğal filtrelerden kolayca geçerek ciğerlere ulaşırlar ve canlıların yaşam kalitesini önemli ölçüde etkileyebilirler. Bu sebeple, araştırmalarda dikkate alınması gereken önemli bir faktördür (Şimşek 2023).

Son 20 yılda, özellikle büyük şehirlerdeki sağlık etkileriyle ilgili yapılan çalışmalar, hava kirleticilerinin akut ve kronik etkilerinin literatürde önemli bir yer edindiğini göstermektedir. Araştırmalar, hava kirliliğinin özellikle çocuklarda akut solunum yolu enfeksiyonu riskini artırdığını ve genel olarak kardiyorespiratuar morbidite ve mortalitede artışa neden olduğunu göstermektedir (Wilson 1996).

Hava kirliliğiyle ilgili erken araştırmaların başlangıcı, 1934'te Belçika'daki Meuse Vadisi'nde, 1947'de ABD'deki Donora'da ve 1952'de Londra'da gerçekleşen, atmosferik inversiyon olayları ve topografik yapıdan kaynaklanan yüksek PM emisyonlarına bağlı olarak binlerce kişinin ölümüyle sonuçlanan hava kirliliği episodlarına dayanmaktadır (Lipfert 1994). Bu trajedilerin ardından, ilk kez Londra'da emisyon kontrolü yaklaşımı geliştirilmiş ve kömür kullanımını kısıtlayan önlemler alınmıştır. Hava kirliliği kontrolünün yasal süreçlere dâhil olmasıyla birlikte, dünya genelinde birçok ülke, yerel düzeyde ve Dünya Sağlık Örgütü'nün belirlediği kirletici limit değerleri ve emisyon kriterlerini uygulamaktadır (Fişekçi et al., 2006).

Dünyada hava kirliliği ile mücadelede de öncü olan kuruluşlar ise şunlardır;

- **Birleşmiş Milletler Çevre Programı (UNEP)**: UNEP, Birleşmiş Milletler'in çevre alanında öncü kuruluşudur. Dünya genelinde çevre koruma ve sürdürülebilir kalkınma konularında çalışmalar yapar.
- **Dünya Sağlık Örgütü (DSÖ):** DSÖ, hava kirliliğinin sağlık üzerindeki etkilerini araştırır ve halk sağlığını korumak için önlemler alır.
- **Avrupa Çevre Ajansı (EEA):** Avrupa Birliği'nin çevresel durumu izlemek, değerlendirmek ve raporlamak için kurulmuş bir ajandır. Hava kalitesi izleme ve raporlama konularında önemli bir rol oynar.
- **Amerikan Çevre Koruma Ajansı (EPA):** ABD'de çevre koruma politikalarını oluşturan ve uygulayan

federal bir kuruluştur. Hava kalitesini izler ve çevresel düzenlemeler yapar.

- **Dünya Çevre Merkezi (WEC):** WEC, çevresel sürdürülebilirliği teşvik etmek ve hava kalitesini iyileştirmek için küresel olarak faaliyet gösteren bir kuruluştur.
- **Greenpeace:** Greenpeace, çevre aktivizmi alanında faaliyet gösteren bir en büyük uluslararası sivil toplum kuruluşudur. Hava kirliliği gibi çevresel sorunlara dikkat çeker ve politika yapıcıları ve kamuoyunu harekete geçirmeye çalışır.

Türkiye'de Hava Kirliliği

Türkiye genelinde Ulusal Hava Kalitesi İzleme Ağı'nın oluşturulması amacıyla, Çevre ve Şehircilik Bakanlığı tarafından hava kirliliği politikalarının oluşturulması ve tüm illerde hava kirliliğinin doğru bir şekilde ölçülmesi için hava kalitesi ölçüm istasyonları kurulmuştur. Bu istasyonlarda kükürt dioksit ve partikül madde gibi önemli parametreler ölçülmektedir. Elde edilen veriler www.havaizleme.gov.tr adresinde kamuoyuyla paylaşılmaktadır (URL 2).

'Hava Kalitesi İndeksi' (HKİ), belirli bir bölgedeki hava kalitesinin değerlendirilmesinde kullanılan ve ülkelerin kendi sınır değerlerine göre ölçeklendirdiği bir indekstir. Bu indeks, kirleticilerin seviyelerine dayanarak hava kirliliğini sınıflandırmak için kullanılır (URL 3). Hava Kalitesi İndeksi (HKİ), bir bölgedeki hava kalitesinin temizlik veya kirlilik derecesini ve olası sağlık etkilerini belirlemede kullanılan bir ölçüttür. 0 ile 500 arasında düzenlenmiş olan bu skala, Hava Kalitesi İndeksi (HKİ) değerinin yükselmesiyle birlikte hava kirliliğinin ve sağlık riskinin arttığını göstermektedir. Her HKİ kategorisi belirli bir renkle temsil edilerek, toplumun hava kirliliğinin ne kadar sağlıksız seviyelere ulaştığını kolayca anlaması hedeflenmektedir (URL 4).

Çizelge 2. Çevre, Şehircilik ve İklim Değişikliği Bakanlığının Hava Kalitesi İndeksi [URL 2]

Hava Kalitesi İndeksi Değeri	*Sağlık Endişe Seviyeleri*	*Renkler*	*Anlamı*
0-50	*İyi*	*Yeşil*	*Hava kalitesi yeterli kabul edilir ve hava kirliliği az riskli ya da risk oluşturmuyor.*
51-100	*Orta*	*Sarı*	*Hava kalitesi kabul edilebilir düzeyde; ancak bazı kirleticiler için, hava kirliliğine çok hassas olan az sayıda kişi için orta düzeyde sağlık endişesi olabilir.*
101-150	*Hassas Gruplar İçin Sağlıksız*	*Turuncu*	*Hassas gruplarda sağlık etkileri oluşabilir. Nüfusun tamamının etkilenmesi olası değildir.*
151-200	*Sağlıksız*	*Kırmızı*	*Herkes sağlık etkileri yaşamaya başlayabilir, hassas gruplarda ise ciddi sağlık etkileri yaşanabilir.*
201-300	*Çok Sağlıksız*	*Mor*	*Sağlık alarmı: Herkes daha ciddi sağlık etkileri yaşayabilir.*
301-500	*Tehlikeli*	*Kahverengi*	*Sağlıkla ilgili acil durum: Nüfusun tamamının etkilenmesi olasıdır.*

Türkiye'de ise hava kirliliği ile ilgili çalışma yapan kuruluşlar şunlardır;

- **Türkiye Çevre Koruma Vakfı (TÜÇEV):** Çevresel konularla ilgili farkındalık yaratmak, çevre koruma politikalarını desteklemek ve çevre sorunlarını çözmek amacıyla kurulan bir vakıftır. Hava kirliliği gibi çevresel konularla ilgili araştırmalar ve projeler yürütmektedirler**.**

- **Türkiye Çevre ve Şehircilik Bakanlığı**: Türkiye'de çevre politikalarını belirleyen ve uygulayan başlıca kurumdur. Hava kirliliği ile mücadele kapsamında çeşitli projeler yürütmekte, denetimler gerçekleştirmekte ve mevzuatı oluşturmaktadır.

- **Türkiye Çevre Eğitim Vakfı (TÜRÇEV):** Çevre eğitimi ve bilinci artırmak için faaliyet gösteren bir vakıftır. Hava kirliliği gibi çevresel konularla ilgili eğitim materyalleri hazırlamak ve farkındalık etkinlikleri düzenlemek gibi çalışmalar yapmaktadırlar.

- **TEMA Vakfı:** Çevrenin sürdürülebilir yönetimini sağlayarak erozyonla mücadele etmeyi ve doğal yaşamı korumayı hedefler. Ayrıca, çevresel bilinci artırarak toplumu çevre konularında duyarlı ve bilinçli bir şekilde hareket etmeye teşvik eder.

Zonguldak ve Taş Kömürü

Zonguldak, Türkiye'nin Karadeniz Bölgesi'nde yer alan ve ülkenin en önemli kömür madenlerine ev sahipliği yapan bir şehirdir. Tarih boyunca kömür endüstrisinin merkezi olan Zonguldak, sanayileşme sürecinde önemli bir rol oynamış ve Türkiye'nin enerji ihtiyacının karşılanmasında büyük katkı sağlamıştır.
Taşkömürü, kömürün en yaygın türlerinden biridir ve karbon içeriği yüksek olan bir fosil yakıttır. Bitki kalıntılarının milyonlarca yıl boyunca yer altında yoğunlaşması ve basınç altında karbonlaşması sonucu oluşur. Taşkömürü, kullanımında yakılması sırasında atmosfere çok miktarda kirletici gaz ve partikül salınımına neden olmaktadır. Bunlar arasında karbon dioksit (CO_2), kükürt dioksit (SO_2), azot oksitler (NO_x) ve partikül madde gibi kirleticiler bulunur. Bu emisyonlar, hava kalitesini olumsuz yönde etkiler.

Görsel 1. Zonguldak Madenci Heykeli

Görsel 2. Zonguldak Madenci Anıtı

Osmanlı döneminde, taşkömürünün önemi 1800'lerin ortalarına doğru giderek daha fazla anlaşılmıştır. 1829'da, Ereğli'nin Kestaneci köyünden gelen bahriyeden tezkereli Uzun Mehmet tarafından diğer kömür parçalarıyla birlikte İstanbul'a taşınmıştır. Bu keşif sonucunda, bölgede yapılan yerinde incelemelerle kömür yataklarının varlığı tespit edilmiştir. (Güney, 1967). 1830 ile 1848 yılları arasındaki arama ve işletme faaliyetleri hakkında detaylı bilgilere sahip olmasak da, 1843 tarihli resmi belgelerde Ereğli ve Amasra'da üretilen 'vapur kömürünün' İstanbul'da pazarlanmasının ve gerekli düzenlemelerin yapılmasının ardından devlet hazinesine sağlayacağı katkıdan bahsedilmektedir. 1848'de gerçekleştirilen inceleme ve düzenlemelerle, Ereğli-Amasra arasında 'taş kömürü bulunan yerler' belirlenmiş ve 'havza sınırları' ilk kez tanımlanmıştır (URL 5).

Cumhuriyet dönemine girildiğinde maden kömürü havzasında kültür değişimi süreci hızlandırmıştır. Zonguldak kenti, yaşamını kömür üretimiyle sıkı sıkıya bütünleştirmişti. 1930'ların sonunda Karabük Demir-Çelik Fabrikasının faaliyete geçmesiyle yeni bir dönem başlamıştır. 1940'lardan itibaren nüfus artışı ve kent büyümeye başlamıştır. Ereğli Demir-Çelik Fabrikasının 1964'te faaliyete geçmesiyle, bölgedeki kömür talebi daha da artmıştır. Bu durum, daha fazla üretim ve daha fazla işçi anlamına gelmiştir. 1970'lerden 1980'lere doğru özellikle Doğu Karadeniz bölgesinden yoğun bir işçi göçü yaşanmıştır. Bu göç, hem Zonguldak'ta kömür üretimi, sevkiyatı ve satışı gibi alanlarda etkili olmuş, hem de kentte kozmopolit bir kültür ve özgün sosyal yaşam ilişkilerinin oluşmasına katkıda bulunmuştur. 1983 yılında Türkiye Taş Kömürü Kurumu (TTK) kurularak bütün ocaklar bu kuruma bağlanmıştır. Halen, TTK'ya bağlı Armutçuk, Kozlu, Üzülmez, Karadon ve Amasra Müesseseleri olmak üzere beş tane müessese bulunmaktadır (Apaydın 2020).

Taş kömürünün kullanım alanları ise;

- **Termik Santraller:** Elektrik Üretimi Taşkömürü termal santrallerde yakılarak elektrik enerjisi üretiminde kullanılmaktadır. Bu santraller, buhar üreterek türbinleri döndürür ve elektrik üretir.

- **Isınma ve Kazan Yakıtı:** Evlerde ve endüstriyel tesislerde ısıtma amaçlı olarak kullanılmaktadır. Bu genellikle kömür sobaları veya kömürlü kazanlar aracılığıyla gerçekleşir

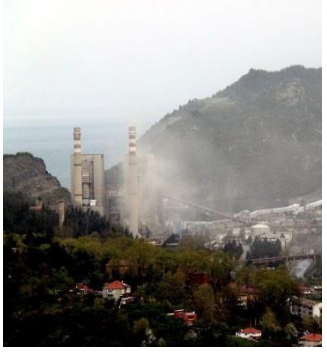
- **Demir ve Çelik Üretimi:** Metalurjide, demir cevheri eritilirken taşkömürü kullanılır. Yüksek sıcaklıklarda demir cevherini demir ve çelik üretmek için indirgeyici bir madde olarak görev yapar.

Zonguldak ve Hava Kirliliği

Kömür endüstrisi, modern teknolojinin temel ihtiyacıdır. Ancak, bu endüstrinin sonucunda doğrudan veya dolaylı olarak atmosfere önemli miktarda toz ve gaz emisyonları salınmaktadır. Bu kirleticiler sadece maden işçilerine zarar vermekle kalmaz, aynı zamanda yerleşim yerlerinde yaşayanlara ve tarımsal alanlara da meteorolojik koşullara bağlı olarak zarar verebilir (Demirarslan ve Kaya, 2017).

Zonguldak, kömür endüstrisinin merkezi olması nedeniyle hava kirliliği sorunuyla karşı karşıyadır. Sanayi tesislerinden kaynaklanan emisyonlar, kömür yakımı ve yoğun trafikteki egzoz emisyonları atmosferde kirletici maddelerin birikmesine yol açmaktadır. Bu durum, şehirde solunum yolu rahatsızlıkları gibi sağlık sorunlarının artmasına neden olabilir (Fidan 2022). Hava kirliliğinin azaltılması için enerji üretiminde daha temiz kaynakların kullanımı teşvik edilmeli ve sanayi tesislerinde filtreleme sistemlerinin geliştirilmesi sağlanmalıdır (Hacısalihoğlu 2014). Ayrıca kömür yoğun olarak bulunduğu ve kolay erişilebilir olduğu için Zonguldakta termik santraller bulunmaktadır. Bu termik santraller elekrik üretimi için kullanılmaktadır. Kömürün yakılmasıyla üretilen elektrik ile bir takım emisyonlar ortaya çıkar. Bu emisyonlardan bazıları şunlardır;

- **Partikül Madde Emisyonları**: Termik santrallerin taşkömürü yakması, atmosfere büyük miktarda partikül madde emisyonları salınmasına neden olur. Bu partiküller solunabilir boyuttadır ve solunum yolu hastalıklarına, astım ve bronşit gibi sağlık sorunlarına neden olabilir
- **Kükürt Dioksit (SO2) Emisyonları**: Taşkömürü yüksek miktarda kükürt içerir ve termik santrallerin yakılması sırasında atmosfere kükürt dioksit salınır.
- **Azot Oksit (NOx) Emisyonları**: Termik santrallerin yanma işlemi sırasında azot oksitler de atmosfere salınır. Bu gazlar, ozon oluşumuna katkıda bulunur ve hava kirliliğini artırır. Ayrıca, solunum yolu hastalıklarına ve akciğer sorunlarına neden olabilir
- **Cıva Emisyonları**: Taşkömürü, diğer fosil yakıtlara kıyasla daha yüksek miktarda cıva içerebilir. Bu da hava kirliliğini ciddi derecede arttırır



Görsel 3. Çatalağzı Termik Santrali

Görsel 4. Ereğli Demir-Çelik Fabrikası

Görsel 5. Eren Enerji Termik Santrali

Ayrıca Zonguldak ilinde kömüre erişim kolay olduğundan vatandaşlar yıllarca konut ve işyerinin ısınmasını soba ve kalorifer sistemi ile kömür vasıtasıyla sağlamışlardır (Öztekin 2021). Özellikle Kış aylarında sıcaklıkların düşmesi ile ısınmada kömür kullanımı; kış aylarında hava kirliliğini oldukça arttırmıştır. Soba ve kaloriferlerin kullanımı iç mekan hava kalitesini etkileyebilir ve dışarıya kirletici maddelerin salınmasına katkıda bulunabilir. Bu sistemler genellikle yanma sırasında karbon monoksit, azot dioksit ve partikül madde gibi kirleticileri atmosfere salarlar. Ancak, modern teknolojiler ve düzenli bakım ile bu kirleticilerin salınımı azaltılabilir ve iç mekan hava kalitesi iyileştirilebilir.

Görsel 6. Zonguldak Rüzgarlı Mahallesi

Görsel 7. Zonguldak Meşrutiyet Mahallesi

Görsel 8. Zonguldak Rüzgarlı Mahallesi

Görsel 9. Zonguldak Mithatpaşa Mahallesi

Hava kirliliğinin ve çevre sorunlarının önemli bir unsuru olan SO2 ve PM10 seviyeleri Zonguldak şehrinde seviyeleri oldukça yüksek düzeylerde seyretmektedir. Buna mütakip ise hava kirliliği neticesinde Zonguldak ilinde solunum yolu hastalıkları sıklıkla görülmektedir (Tağıl ve Menteşe 2012)

Hava kirliliği akciğer kanseri, astım, solunum yetmezliği gibi birçok hastalığın yayılmasında önemli bir çevresel risk faktörüdür (Çelik ve Arıcı 2021). Astımlı hastaların semptomları, kirli hava koşullarında artabilir ve astım atağı riski artabilir. Bronşit, hava yollarının iltihaplanmasıyla karakterize bir hastalıktır ve kirli hava solunum yollarının tahriş olmasına ve bronşların iltihaplanmasına katkıda bulunabilir. KOAH ise uzun süreli hava kirliliğine maruz kalan bireylerde gelişebilen bir hastalıktır ve solunum yollarının daralmasına neden olmaktadır (Tokuşlu 2020).

TARTIŞMA ve SONUÇ

Kömürlü termik santrallerin işletilmesi sırasında ortaya çıkan etkiler, hava, su ve toprak kirliliği, büyük atık miktarları, suyun aşırı kullanımı, cıva salınımı, termal kirlilik ve sera gazı emisyonları gibi çevre ve iklim üzerinde zararlı etkilerle ilişkilidir. Fosil yakıtlardan enerji üretimi, hava kirliliğine ve sera gazlarının artmasına yol açarak iklim değişikliğini tetikler. Zonguldak'ta, hava kirliliğine en büyük katkı kömürlü termik santrallerden gelmektedir. Termik santrallerin çevresel etkisini belirlemek için düzenli olarak hava kalitesi ölçümleri ve toprak kirliliği analizleri yapılmalıdır.

Zonguldak'ta yaşayan insanların sağlığı ve ekosistem sağlığı açısından, kömür madenciliği ve kömürden enerji üretimi ciddi bir tehdit oluşturur. Enerji dönüşümü, ülke genelinde enerji güvenliğini sağlamanın yanı sıra yeni istihdam alanları yaratmayı, çevreyi korumayı, temiz enerjiye erişimi artırmayı ve halk sağlığını korumayı hedefleyen önemli bir adımdır. Bu dönüşüm, iklim değişikliği ile mücadelede ve çevre kalitesinin korunmasında kritik bir rol oynamaktadır.

Bunun yanında hava kalitesinin geliştirilmesi için önerilen çözümler arasında, endüstriyel tesislerde kullanılan filtreleme ve arıtma sistemlerinin güçlendirilmesi veya yenilenmesi büyük önem taşımaktadır. Ayrıca, fosil yakıt olan taşkömürünün kullanımının azaltılması ve temiz enerji kaynaklarına geçişin teşvik edilmesi, hava kalitesinde belirgin iyileşmelere katkı sağlayabilir. Bununla birlikte, şehir içi ulaşım politikalarının gözden geçirilmesi ve toplu taşıma sistemlerinin geliştirilmesi, araç emisyonlarının azaltılmasında kritik bir rol oynayabilir. Isınmada da doğalgaz gibi temiz enerji

sistemlerine geçiş hava kalitesini arttırabilir. Yeşil alanların korunması ve artırılması da hava kalitesini iyileştirmek için etkili bir strateji olabilir, çünkü bitki örtüsü hava kirliliğini azaltma kapasitesine sahiptir. Son olarak, hava kalitesinin sürekli izlenmesi ve değerlendirilerek politika yapıcılarına bilgi sağlayarak alınan önlemlerin etkinliğini değerlendirebilir. Bu önerilerin uygulanmasıyla Zonguldak'ta hava kalitesinde kalıcı bir şekilde belirgin iyileştirmeler sağlanabilir.

References

Apaydın, A. 2020. Zonguldak Şehrinin Kömüre Bağlı Tarihi ve Talihi Üzerine Bir İnceleme. MT Bilimsel(18), 1-20.

Atalay Şimşek, S. (2023). Sanayileşmenin Hava Kirliliği Üzerindeki Etkisi: Polonya Örneği. Kamu Ekonomisi Ve Kamu Mali Yönetimi Dergisi, 3(1), 19-26.

Bayram, H. Dörtbudak, Z. Fişekçi, F,E. Kargın, M.Bülbül, B. 2006. Hava Kirliliğinin İnsan Sağlığına Etkileri, Dünyada, Ülkemizde Ve Bölgemizde Hava Kirliliği Sorunu. Dicle Tıp Dergisi, 33(2), 105-112

Demirarslan, K. O., & Kaya, A. 2017. Aır Pollutıon Due To Coal Mınıng: Literature Review About Particulate Matter And Methane Emissions. Scientific Mining Journal, 56(1), 23-31.

Dursun, A., Aslantaş, R., Pırlak, L. 1998. Hava Kirliliğinin Bahçe Bitkileri Yetiştiriciliği Üzerine Etkileri. ÇEVKOR, 7(27): 11-14.

Eğri, M. (1997). 1996-1997 Kış Döneminde Malatya İl Merkezi Hava Kirliliği Parametrelerine Meteorolojik Koşulların Etkisi. Turgut Özal Tıp Merkezi Dergisi, 4(3): 265-269.

Etikan, D. İ., & Alpar, D. 1995. Ankara daki hava kirliliği üzerine bir çalışma. Journal of Turgut Ozal Medical Center, 2(2).

Fidan C, Akdur R. 2022. Hava Kirliliği Ve Covıd-19. Estüdam Halk Sağlığı Dergisi. 7(2): 368-7.

Forouzanfar, M. H., Alexander, L., Anderson, H. R., Bachman, V. F., Biryukov, S., Brauer, M., ... & Delwiche, K. 2015. Global, Regional, And National Comparative Risk Assessment Of 79 Behavioural, Environmental And Occupational, And Metabolic Risks Or Clusters Of Risks İn 188 Countries, 19902013: A Systematic Analysis For The Global Burden Of Disease Study 2013. The Lancet, 386(10010), 2287-2323.

Güney, M. (1967). Zonguldak Kömür Ocaklarında Yeraltı Madencilik Faaliyetleri. Bulletin Of The Mineral Research And Exploration, 68(68), 106-143.

Hacısalihoğlu, İ. (2014). Karabük'te Hava Kirliliği. Türk Coğrafya Dergisi(29), 475-494.

Lipfert F.W. 1994. Air Pollution And Community Health- A Critical Review And Data Sourcebook. USA: Van Nostrand Reinhold, 92-97.

Öztekin, E. (2021). Zonguldak İlinin Ekoturizm Potansiyeli ve Swot Analizi. Doğu Coğrafya Dergisi, 26(45), 171-182.

Tağıl, Ş., & Menteşe, S. (2012). Zonguldak'ta Hava Kirliliği Pm10 & So2 İle İlişkili Olarak Seçilmiş Solunum Yolu Hastalıklarının Zamansal Ve Mekânsal Değişimi. Balıkesir Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi, 15(27), 3-18.

Tokuşlu, A. (2020). Estimating Exhaust Gas Emissions From Ships On Port Of Zonguldak. International Journal Of Environmental Pollution And Environmental Modelling, 3(2), 49-55.

Ulusoy, K. 2024. Zonguldak'ta PM2.5 Odaklı Hava Kirliliği-Mortalite Ilişkisinin Incelenmesi. Niğde Ömer Halisdemir Üniversitesi Mühendislik Bilimleri Dergisi, 13(1), 301-308.

Wilson R, Spengler J. 1996. Particles İn Our Air, Concentrations And Health Effects. USA: Harvard University Press, 123-167.

Sağlık Bakanlığı. 2010. Türkiye'nin Hava Kirliliği Ve İklim Değişikliği Sorunlarına Sağlık Açısından Yaklaşım. Anıl Matbaacılık, Türkiye

Greenpeace 2021. Zonguldak ve Kömür-1 Zonguldak'ta Kömür Endüstrisinin Halk Sağlığı ve Çevre Üzerindeki Etkisinin Analizi

Süren P, 2007. Zonguldak Kent Merkezi Atöosferik Partikül Madde Kirliliğinin; Pm2,5 Ve Pm10 Boyut Dağılımı, Kaynak Ve Metalik Kompozisyon Temelinde İncelenmesi. Yüksek Lisans Tezi, Balıkesir Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Balıkesir, Türkiye.

Zonguldak Çevre ve Şehircilik İl Müdürlüğü, "Zonguldak Ili 2018 Yılı Çevre Durum Raporu", 2019. https://webdosya.csb.gov.tr/db/ced/icerikler/zongudak_2018-cdr_son-20190926093732.pdf Erişim tarihi: 15.05.2024

https://www.wec.org/ Erişim tarihi: 15.05.2024 https://www.greenpeace.org/turkey/ Erişim tarihi:

15.05.2024
https://tucev.csb.gov.tr/ Erişim tarihi: 15.05.2024
https://csb.gov.tr/ Erişim tarihi: 15.05.2024
https://www.tema.org.tr/ Erişim tarihi: 15.05.2024
https://www.turcev.org.tr/V2/Default.aspx Erişim tarihi: 15.05.2024
https://www.unep.org/ Erişim tarihi: 15.05.2024
https://www.who.int/ Erişim tarihi: 15.05.2024
https://www.eea.europa.eu/tr Erişim tarihi: 15.05.2024
URL 1: https://tr.wikipedia.org/wiki/K%C3%B6m%C3%BCr_%C3%BCretimine_g%C3%B6re_%C3%BClkelerin_listesi Erişim Tarihi: 11.05.2024
URL 2: : https://egethm.csb.gov.tr/hava-kalitesi-indeksi-i-87403 Erişim tarihi: 15.05.2024
URL 3 : Hava Kalitesi İndeksi. http://www.havaizleme.gov.tr/hava.html Erişim tarihi: 24.04.2024
URL 4 : Air Quality Index (AQI) Basics https://www.airnow.gov/aqi/aqi-basics/ Erişim tarihi: 22.04.2024
URL 5 : http://www.zonguldak.gov.tr/taskomuru# Erişim tarihi: 15.05.2024 Görsel 1. Ersoy 2024
Görsel 2. Ersoy 2024
Görsel 3. https://www.linkedin.com/pulse/covid-19-ve-zonguldak-ilinin-hava-kalitesi-ile-temel-sa%C4%9Fl%C4%B1k-mumcu/ Erişim tarihi: 15.05.2024
Görsel 4. https://www.ereglidemokratmedya.com/eregli-de-yogun-hava-kirliligi-79484.html Erişim tarihi: 15.05.2024
Görsel 5. https://mc2haber.com/greenpeace-zonguldakta-adil-donusum-kampanyasi-baslatti Erişim Tarihi: 15.05.2024
Görsel 6. https://www.mersinhaber.com/haber-zonguldakin-kirli-havasi-insan-sagligini-tehdit-ediyor/355222 Erişim tarihi: 15.05.2024
Görsel 7. https://teyit.org/dosya/zonguldakin-karantinaya-alinmasi-neden-bir-zorunluluktu Erişim tarihi: 15.05.2024
Görsel 8. https://www.yeniufuk.com.tr/zonguldakta-hava-yuzunden-566-olum-18786-haber/ Erişim tarihi: 15.05.2024
Görsel 9. https://www.mersinhaber.com/haber-isinmadan-kaynakli-hava-kirliligine-mersin-buyuksehirden-dikkat/377868 Erişim tarihi: 15.05.2024

Teşekkür

Bu çalışmayı hazırlamamda desteklerini esirgemeyen değerli hocam Prof. Dr. Narmin Aghayeva'ya teşekkür ederim. Ayrıca üniversite hayatım boyunca hep destekçim olan değerli annem Derya Vefikuluçay'a teşekkür ederim.

Çıkar Çatısması

Yazarlar çıkar çatışması olmadığını beyan etmişlerdir

Yazar Katkıları

Bu çalışmada literatür taraması, araştırma, tasarım, ve yazının yazımını Mertay Ersoy hazırlamıştır. Çalışmanın konusunun berlirlenmesinde, çalışmada nasıl yol alınacağına dair fikirler, denetleme ve incelemesi diğer yazar olan Prof. Dr. Narmin Aghayeva tarafından yapılmıştır.

Alternative Renewable Energy Systems for Sustainable Development Using Information Technology Applications

[1*]Redi Buzo, [2]ilirjan Malollari, [3]Sami Makolli

[1]University F.S. Noli, Korçe, Albania;
[2]Chemical Process Engineering Group, Faculty of Natural Sciences, University of Tirana, Albania
[3]UBT University, Prishtina, Kosovo

Abstract

Energy crises also bring an increase in "polluting" fossil fuels such as carbon, bituminous sands and fuel oils, resulting in an increase in CO_2 emissions in the atmosphere. In the framework of this planetary flow of the problem, many countries and international organizations have tried in recent years to search for appropriate instruments to adapt development to the preservation of the environment. One of these instruments available to achieve this objective is the ever more frequent use of renewable energy sources, through the use of biomass, wind, solar, water and geothermal energy, which are able to guarantee a greater environmental impact, and less emissions than that produced from natural fossil resources. For this, sources, causes and methods for reducing waste, recycling it to the maximum, and replacing traditional methodologies with advanced modern ones must be examined in detail to eliminate the continuous contamination of our environment, and the discovery of effective ways of obtaining useful products from them. These impacts go through energy security questions (dependence on imported energy sources), through economic issues (increasing energy prices), to energy sustainability issues (minimum ecological impacts, and impact on the living environment). It is for this reason that most engineering structures, collective social and political communities, are committed to greater support for alternative energy sources, which is why it is the object of numerous studies to provide the best quality results and information, which require as much with less capital investment and as few procedures and protocols that protect specific alternative energy scenarios. Some important conclusions can be summarized as: Energy recovery can be realized through technological, biological, thermal and chemical transformations; Efficient strategies must be built to exploit the energy potential of agroforestry biomass through the necessary investments; An up-to-date analysis of the engineering structure of biomass processing in pilot plants is necessary, as well as the support of the energy biogas plant; From the series of tests performed and the results achieved, the need for data management arises, as well as lessons for the practices to be followed. In the technical and scientific aspect, we have considered it necessary to learn and use new computer methods of modeling and simulation of efficient processes, for their optimization for clean (green) energy.

Keywords: ***S****ustainable development, alternative energy, bioenergy, ecosystems, waste in forests, agriculture, and pasture areas*

1. INTRODUCTION

The current renewable energy systems used in Albania are:

- Hydropower: Hydropower accounts for 95% of Albania's total electricity generation capacity, making it heavily reliant on this single renewable source .
- Albania has over 2,100 MW of installed hydropower capacity, with the potential to expand this to over 4,800 MW by 2030.

- Solar PV 1: Albania has significant solar energy potential, with some of the highest sunshine hours per year in Europe. Solar PV capacity is currently very low, at only 3 MW installed, but has the potential to reach over 2,300 MW by 2030.

- Wind: Albania has abundant wind resources, particularly in the coastal south and far north, with a technical potential of over 7,400 MW and the country currently has no operational wind power capacity, and only plans to develop 50 MW by 2020.

- Albania has a small amount of bioenergy capacity, around 1 MW, but the economic potential could reach 86 MW by 2030. Albania's renewable energy mix is currently dominated by hydropower, with untapped potential in solar and wind power that the country is aiming to develop in the coming years to diversify its energy sources.

The challenges faced by Albania in transitioning to renewable energy include:

- Overreliance on Hydropower:
- Lack of Diversification:
- Legal and Regulatory Challenges:
- Investment and Financing Barriers:
- Environmental Concerns:

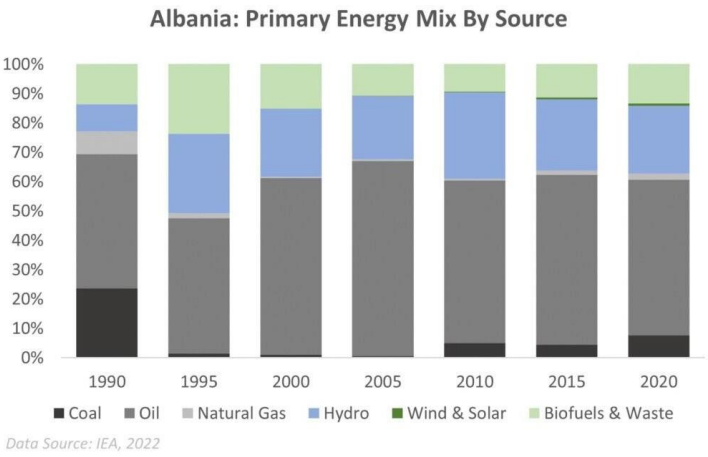


Figure 1 Primary energy mix by source

Addressing these challenges will be crucial for Albania to successfully transition to renewable energy, enhance energy security, reduce environmental impacts, and achieve its renewable energy integration targets.

Energy crises also increase the use of "polluting" fossil fuels such as carbon, bituminous sands, and fuel oils, resulting in increased CO_2 emissions in the atmosphere.

- One of these instruments available to achieve this objective is the ever more frequent use of renewable energy sources, through biomass, wind, solar, water and geothermal energy, which can guarantee a more significant environmental impact and less emissions than that produced from natural fossil resources.

- For this, sources, causes and methods for reducing waste, recycling it to the maximum, and replacing traditional methodologies with advanced modern ones must be examined in detail to eliminate the continuous contamination of our environment and discover practical ways of obtaining valuable products from them.

- These impacts go through **energy security questions** (dependence on imported energy sources**), economic issues** (increasing energy prices), and **energy sustainability issues** (minimum ecological impacts and **impact on the living environment**).

- It is for this reason that most engineering structures and collective social and political communities are committed to more significant support for alternative energy sources, which is why it is the object of numerous studies to provide the best quality results and information, which require as much with less capital investment and as few procedures and **protocols that protect specific alternative energy scenarios.**

What are Alternative Renewable Energy Systems in Albania

The alternative renewable energy systems in Albania, as outlined in the provided sources, include: Solar Energy (Photovoltaic), Wind Energy, Biomass Energy, Biogas, Biodiesel

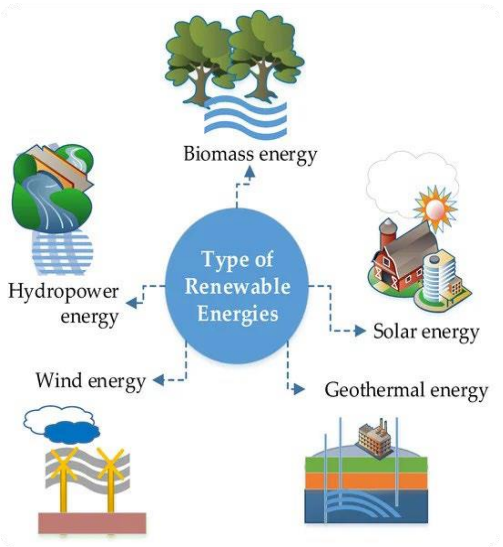


Figure 2 Alternative Renewable Energy Systems

These forms of alternative energy production have been considered for their potential in Albania, with technological considerations provided for the application of each in the Albanian territory. These systems offer **sustainable and environmentally friendly energy solutions** that can contribute to reducing the country's dependence on traditional fossil fuel-based energy sources and enhance its energy security and sustainability.

Current status of biomass energy production in Albania is:

Biomass is one of the most used sources of energy in Albania, mainly in the form of firewood, combined with some shrubs and agricultural waste.

However, Albania's current use of woody biomass exceeds the annual forest growth increment by 46%. This indicates an unsustainable use of forest resources for energy purposes.

The waste of biomass from the agricultural sector is not widely used and is usually destroyed on-site, rather than being utilized for energy production. The use of biogas is underdeveloped in Albania, despite the available resources from the agricultural and livestock sectors. The majority of the heating equipment used in Albania, such as stoves and chimneys, are old and inefficient, with heat losses of up to 40-50%. The use of high-efficiency local heating systems with radiators is underdeveloped. Energy crises also bring an increase in "polluting" fossil fuels such as carbon, bituminous sands and fuel oils, resulting in an increase in CO2 emissions in the atmosphere. In the framework of this planetary flow of the problem.

One of these instruments available to achieve this objective is the ever more frequent use of renewable energy sources, through the use of biomass, wind, solar, water and geothermal energy, which are able to guarantee a greater environmental impact. less than that produced from natural fossil resources. For this, sources, causes and methods for reducing waste, recycling it to the maximum, and replacing traditional methodologies with advanced modern ones must be examined in detail to eliminate the continuous contamination of our environment, and the discovery of effective ways of obtaining useful products from them. These impacts go through energy security questions (dependence on imported energy sources), through economic issues (increasing energy prices), to energy sustainability issues (minimum ecological impacts, and impact on the living environment).

Figure 3. *Shares of Energy from Renewable Energy Sources in Albania (source: EUROSTAT and ECS |*

What are the challenges faced by Albania in commercializing alternative energy technologies? The challenges faced by Albania in commercializing alternative energy technologies include: Overreliance on Hydropower: Lack of Policy Support: Legal and Regulatory Barriers; Financial Constraints: Public Awareness and participation.

It is for this reason that most engineering structures, social and political collective communities, are committed to greater support for alternative energy sources, which is the reason for which it is the object of many studies to provide the best quality results and information, which require as much with less capital investment and as few procedures and protocols that protect specific alternative energy scenarios.

Some important conclusions can be summarized as: Energy recovery can be realized through technological, biological, thermal and chemical transformations;

Efficient strategies must be built to exploit the energy potential of agroforestry biomass through the necessary investments;

An up-to-date analysis of the engineering structure of biomass processing in pilot plants is necessary, as well as the support of the energy biogas plant;

From the series of tests carried out and the results achieved, the need for data management arises, as well as lessons for the practices to be followed.

In the technical and scientific aspect, we have considered it necessary to learn and use new computer methods of modeling and simulation of efficient processes, for their optimization for clean (green) energy.

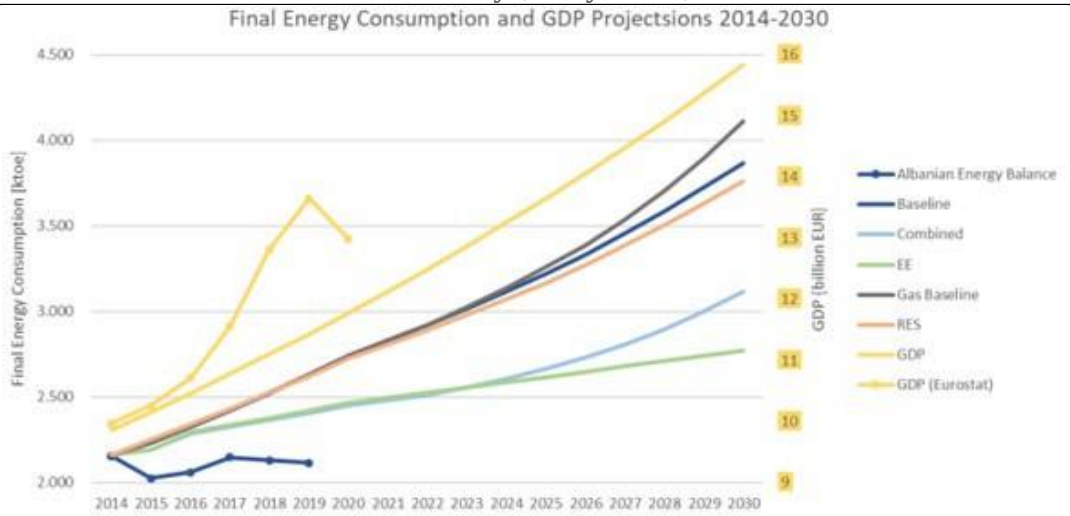


Figure 4. *Final Energy Consumption and GDP Projections 2014-2030 (incl. real final energy consumption and GDP from 2014-*

Some examples of alternative renewable energy systems include:

- **Solar Energy**: Harnessing the sun's light and heat through solar panels or solar thermal systems to generate electricity or heat water13.

- **Wind Energy**: Using wind turbines to convert wind kinetic energy into electricity, providing a clean and reliable source of power13.

- **Hydro Energy**: Utilizing the power of moving water in rivers, oceans, or tidal currents to generate electricity through hydroelectric power plants or tidal power turbines13.

- **Geothermal Energy**: Harnessing the natural heat from the Earth's core to generate electricity through geothermal power plants, which can be particularly effective in areas with significant geothermal activity12.

- **Biomass Energy**: Converting organic matter such as wood, agricultural waste, or even landfill materials into energy through combustion, anaerobic digestion, or gasification13.

- **Hydrogen Energy**: Producing hydrogen gas from surplus renewable energy sources and using it as a clean energy carrier for transportation, power generation, or industrial applications.

These alternative renewable energy systems offer cleaner and more sustainable alternatives to traditional fossil fuels, contributing to a reduction in greenhouse gas emissions and a more environmentally friendly energy landscape.

The benefits of using alternative renewable energy systems include:

- Lower Carbon Footprint: Alternative energy sources have a much lower carbon footprint compared to natural gas, coal, and other fossil fuels, contributing to reduced greenhouse gas emissions and environmental preservation.

- Renewable and Sustainable: Renewable energy systems rely on sources like wind, solar, hydro, and geothermal power, which are naturally replenished and will not run out, ensuring a continuous and sustainable energy supply.

- Environmental Protection: Utilizing renewable energy helps protect the environment by reducing pollution, conserving natural resources, and promoting cleaner air and water quality, leading to improved public health and mitigating climate change.

- Cost-Effectiveness: While there may be higher upfront costs for renewable energy systems, they

offer long-term savings, with solar and wind power becoming the cheapest sources of electricity in many regions, making them a financially viable and competitive option.

- Job Creation: The shift towards renewable energy sources has led to the creation of new job opportunities, with renewables employing more people than fossil fuels in some regions, contributing to economic growth and sustainable employment.

- By embracing alternative renewable energy systems, societies can benefit from cleaner, more sustainable energy sources that not only reduce environmental impact but also offer economic advantages and job opportunities, ultimately contributing to a more sustainable and resilient future.

As for the renewable energy in Albania, it can be presented an overview of renewable energy sources in Albania as follow: Primary Renewable Energy Sources: Biomass, geothermal, hydropower, solar, and wind energy; Energy Sources in Albania: Mainly relies on hydropower plants, with potential for solar and wind energy;Solar Energy Potential: Albania receives 2100-2700 hours of sunshine annually, leading to great potential for solar energy production; Wind Energy Potential: Albania has enormous potential for electric energy from wind power, with good wind speeds in many areas.

Recent Developments: Completion of the 140MW Karavasta solar power plant and plans for a 100 MW solar power project in Durrës area, and the current percentage of renewable energy in Albania's electricity production is approximately 95%. The Albanian government has implemented several policies to promote the development and use of renewable energy sources in the country.

Some key conclusions and recommendations regarding alternative renewable energy systems for sustainable development using information technology applications in Albania:

Conclusions:

Albania's renewable energy mix is currently dominated by hydropower, which accounts for 95% of its electricity generation capacity. However, this heavy reliance on hydropower makes the energy system vulnerable to climate change impacts and droughts.

1. Albania has significant untapped potential in other renewable energy sources, such as solar, wind, and biomass, but the development and commercialization of these alternative renewable technologies have been limited.

2. Information technology applications can play a crucial role in improving the efficiency, reliability, and sustainability of renewable energy systems in Albania, through monitoring, control, data analytics, grid integration, and energy management.

3. Despite the policy and regulatory frameworks in place, Albania faces challenges related to investment barriers, lack of public awareness, and environmental concerns that hinder the wider Transition to Renewable Energy: Albania aims to integrate 54.4% renewable energy into its final energy consumption by 2030, as part of its National Energy and Climate Plan. Recent initiatives include diversifying energy sources through investments in wind and solar power generation, with the installation of new solar panels and wind power projects. The country has made progress in renewable energy, with a 140 MW solar plant coming online in late 2023 and plans for the Skavica hydropower plant. Policy Commitments and Targets:

Albania is committed to increasing the share of renewable energy to 52% in gross final energy consumption by 2030, as per the Energy Community Treaty. The country needs to cap primary energy consumption and final energy consumption by 2030 to meet energy efficiency targets. There is a focus on promoting energy efficiency, with measures like local energy efficiency action plans and building requirements being implemented

Challenges and Opportunities:

Albania faces challenges in diversifying its energy mix, overcoming overreliance on hydropower, and meeting stringent emissions targets for full decarbonization by 2050. The country has opportunities to develop solar, wind, biomass, and geothermal energy sources due to its favorable geographic position and renewable energy potential. In conclusion, while Albania has made strides in renewable energy development, there are challenges to overcome, such as diversifying energy sources, improving energy efficiency, and addressing environmental impacts. The country's commitment to renewable energy targets and the potential for alternative energy systems present opportunities for sustainable development with the integration of information technology applications.

Recommendations:

Diversify Albania's energy mix by actively promoting and incentivizing the development of solar, wind, and biomass energy systems to reduce the overreliance on hydropower.

1. Strengthen the legal and regulatory framework to provide clear, consistent, and supportive policies for the commercialization of alternative renewable energy technologies, including streamlining approval processes and providing financial incentives.
2. Invest in the integration of information technology applications across the renewable energy sector, including monitoring, control, and optimization systems, to enhance the efficiency and reliability of these systems.
3. Implement comprehensive public awareness campaigns to educate and engage citizens on the benefits of alternative renewable energy systems, and build a skilled workforce to support the growth of these technologies.
4. Ensure robust environmental impact assessments and monitoring mechanisms are in place to address the concerns related to the development of renewable energy projects, particularly small hydropower plants.
5. Explore opportunities for regional cooperation and knowledge-sharing to leverage best practices and innovative solutions for advancing alternative renewable energy systems in Albania.

References

Is Albania a New Regional Champion in the Energy Transition? https://www.strategicanalysis.sk/is-albania-a-new-regional-champion-in-the-energy-transition/

AMO, *"Western Balkans transition",* https://www.amo.cz/wp- content/uploads/2022/11/western_Balkans_transition.pdf.pdf

Andrey Ralev, BankWatch Network, *"Skavica Dam — the last thing Albania needs", https://bankwatch.org/blog/skavica-dam-the-last-thing-albania-needs*

Balkan Green Energy News, *"Balkans mostly lag behind 2022 global renewables growth, but solar power picks up pace", https://balkangreenenergynews.com/balkans-mostly-lag-behind-2022-global-renewables-growth-but-solar-power-picks-up-pace/*

BankWatch Network, *"The energy sector in Albania",* https://bankwatch.org/beyond-fossil-fuels/energy-sector-in-albania

Bankwatch Network, *"The Western Balkan Power Sector",* https://bankwatch.org/wp-content/uploads/2022/12/2022-12-05_The-Western-Balkan-power-sector.pdf

Dimitar Bechev, Carnegie Europe, *"The Green Transition and the Western Balkans",*https://carnegieeurope.eu/2023/10/09/green-transition-and-western-balkans-pub-90730

E CO, *"Mitigation potential in the Western Balkans",* https://www.ecoltdgroup.com/mitigation-potential-in-the-western-balkans-investigating-decarbonisation-and-res-in-the-region/

Eurostat, *"Enlargement countries – energy statistics",* https://ec.europa.eu/eurostat/statistics-explained/index.php?title=Enlargement_countries_-_energy_statistics#Energy_consumption

https://bankwatch.org/beyond-fossil-fuels/energy-sector-in-albania
http://www.akbn.gov.al/images/pdf/publikime/E._Rinovueshme.pdf
UNECE Repart, Renewable Energy Financing and Investment in Albania, Georgia, Kazakhstan and Serbia, 2021,
[3] "Albania - ERP 2021-2023,"[Online]. Available: https://ec.europa.eu/neighbourhoodenlargement/sites/default/files/assessment_of_albanias_2021-2023_erp.pdf.
[4] "Third Energy Package," [Online]. Available: https://ec.europa.eu/energy/topics/markets-andconsumers/market-legislation/third-energy-package_en.
[5] "Albania - Energy Strategy (2017-2030)," [Online].Available: https://www.h2oinitiative.org/wp-content/uploads/documents-public/Albania/USAID-2018-Albanian-EnergyStrategy.pdf.

Applications for Bioenergy Production From Industrial Wastes, Operating Systems and Costs in Albania

Redi Buzo[1], İlirjan Malollari[2]

[1]University F.S. Noli, Korçe, Albania
[2]University of Tirana, Tirana, Albania

Abstract

*The low diversity of energy production methods in Albania (only hydro and thermal energy) has led to a continuous lack of meeting the demands of consumers. Thus, starting from the data of the National Energy Strategy, published by the Ministry of Industry and Energy, the total amount of electricity produced in Albania is about 87% of total which was produced by hydropower plants and a small amount was produced by thermal plants. To meet the country's electricity needs, it is needed much more to be produced by other sources to be used such as:•Urban waste, it can be seen the ever-increasing trend of the amount of urban waste at the country level, accompanied by the increase in their amount per inhabitant; *Timber: based on the data obtained from the draft of the National Energy Strategy for the years 2006 - 2020 it was noted that the consumption of wood in our country has decreased compared to the years 90s, when many of the Albanian households began to use electricity not only for heating, but also for other family services; • Agricultural waste: the most important agricultural residues, which could be used as biomass for bioenergy to be produced, were possible residues after cereals cultivation (wheat, corn, rye and barley). Potatoes and vegetables are also of particular importance; • Animal waste: the number of livestock with a high potential for organic waste production (cattle, cows, ungulates) although has been decreased causing the total amount of organic waste and the drop in theoretical energy potential. The increase in the number of farms and their capacities in the breeding of pigs and poultry on the other hand has affected the increase in the potential of biomass for bioenergy production, since they produce a certain amounts of organic waste per day. The main goal of our study was to generaly analyze the theoretical bioenergy potential obtained from the agro-agricultural and livestock residues of the Korça district. The initial data were obtained from the information sources of the Ministry of Agriculture and Rural Development, while the calculation of the amount of waste was based on simulation procedures. It is a well-known fact that biogas is a combustible gas, which is released during the fermentation process of all types of biomass being produced in biogas production plants, where organic waste or even energy plants are used as raw material for fermentation, or anaerobic digestion of the fermentable waste containing biomass, such as sewage sludge, biological waste or food waste, organic fertilizers from animal waste, unusable waste of fruits, vegetables and greens, as well as energy plants.*

Keywords*: bioenergy, biomass fermentation, biogas production, methanogenesis, operating cost*

Introduction

The growing population, raising per capita energy consumption rate, and increasing atmospheric CO2 levels set the stage for the current global energy challenges. This introductory chapter is aimed at providing a context to better appreciate the interrelations among the planet's energy resources, population growth, and the evolution of the energy utilization rate. We will explore the trends of atmospheric CO2 levels, make a case for the development of renewable energy solutions, and consider market and economic forces that affect the adoption rates of energy technologies.

Bioenergy, a sustainable solution

Bioenergy is renewable energy derived from biomass. Biomass is defined as biological material which is directly or indirectly produced by photosynthesis. Examples are wood and wood residues, energy crops, crop residues, and organic waste/residues from industry, agriculture, landscape management and households. The biomass is converted to solid, liquid or gaseous fuel which can be used to produce heat and/or electricity, or can be used as transport fuel. Bioenergy is the main source of renewable energy today, contributing to energy used in power generation, heat for industry and buildings, and for transport. International Energy Agency (IEA) modelling indicates that modern bioenergy is an essential component of the future low carbon global energy system if global climate change commitments are to be met. Growth of bioenergy in global final energy consumption by sector, according to the IEA Net Zero by 2050 scenario (data source: IEA (2021) Net Zero by 2050)

Some key features of bioenergy are as follows: Available now; • Applicable in all energy sectors (electricity, direct heat, transport); •Readily integrated with existing infrastructure;

• Storable – it can support expansion of intermittent renewables;• It can deliver negative emissions when linked to Carbon Capture & Storage (CCS): BECCS / Bio-CCS; Bioenergy contributes to climate change mitigation when:• Biomass is grown sustainably or based on waste/residues; • Converted to energy products efficiently; •Used to displace GHG-intensive fuels.

1.1. How bioenergy contributes to a sustainable future Eevidence that current rates of resource consumption have already resulted in negative and potentially irreversible impacts on the planet, a pattern that is set to continue. Overshoot of the planetary boundaries is, causing climate change and biodiversity loss and will ultimately halt and reverse human progress. No more fossil resources, and a circular use of minerals/materials, and the utilisation of regenerative/ renewable resources and energy. Resource utilisation will need to be improved and the carrying capacity of the planet respected. Bioenergy is one of the important and necessary elements in combating climate change. With energy security having again become a critical issue, bioenergy is able to improve the resilience of societies around the globe by providing greenhouse gas emission reductions, regional energy supply, income to rural communities, and energy system flexibility.

Strategic view on biomass and bioenergy as it is shown in the fig.1.

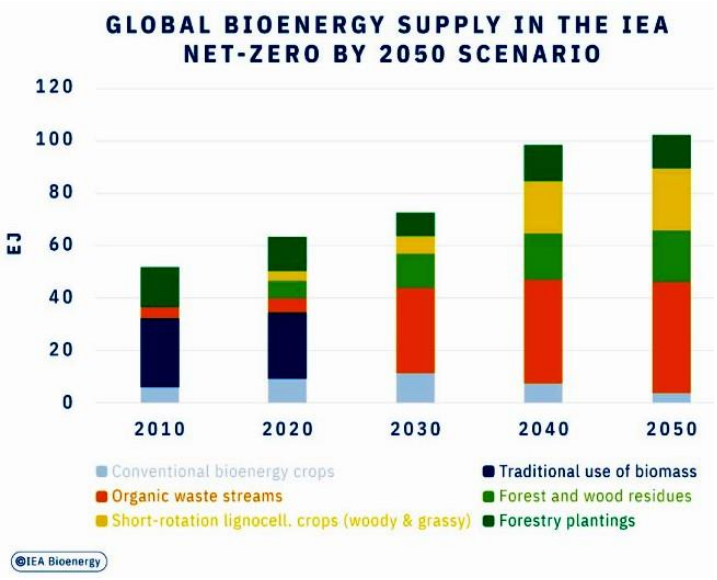


Figure 1. Transition to renewable carbon, circular material use, and green hydrogen

Urgent need to achieve sustainability. Paradoxically, however, the pressing need to open avenues to sustainability is at odds with ambitious biodiversity targets.

Renewable carbon: Sustainable biomass can be a substitute for fossil fuels in a number of difficult-to-decarbonize sectors such as transport and industry.

Renewable and sustainable biomass, as fossil resources continue being phased out. The maximum impact of renewable carbon avenues will, however, be limited by the overall availability of biomass. A recent example of the role of biomass in a net zero emissions European Union (EU), indicates that under current policy plans, pathways of biomass for material and energy use would require 40–100% more biomass than is likely to be available in Europe. In its final, the report urges EU policymakers to carefully consider biomass use in the context of its highest value; which includes a proposal to amend the Renewable Energy Directive to cover the cascading use of biomass. The cascade chain would allocate high-quality woody biomass first to long-lived products, such as building materials, then to refurbishment, and eventually to reuse and recycling, before ending up in an energetic use. Residues (low quality) from biomass processing (e.g., dust from sawmilling) can be used for direct energetic conversion.

Circular bioeconomy: Moving towards more integrated biorefineries production models. Biorefining in a Circular Economy, higher-value applications of biomass. Circular product design, recycling, and cascading are marked by large research gaps. Recent research identifies implementation policies and regulations, costs, and the current small size of bio-based markets as key challenges for a CBE. New pathway such as hydrogen or a cascading system, as other existing biomass usages might be more sustainable (in terms of net GHG emissions savings). Social aspects, cascading,circular product design, and aspects related to product use are especially underrepresented. In 2020, renewable electricity generation rose by 7%, with wind and solar PV technologies together accounting for almost 60% of this increase. However, according to the IEA’s Net Zero Emissions by 2050 scenario (NZE), renewable power deployment as a whole still needs to expand significantly to achieve Net Zero Emissions by 2050. This pathway would require growth, from a share that is presently 27% of power generation, to a share of more than 60% by 2030. Suppose current genera►ons con►nue to extract and consume fossil energy resources at today's rates. The most significant risk, in the short or medium term, in addition to the depletion of such resources, will be irreversible damage to today's and future environment. The use of fossil resources, formed over millions of years, has allowed the achievement of an unparalleled way of life. Industry, trade and services have developed thanks to machines powered by the energy produced by such fuels. Energy crises will also increase "polluting" fossil fuels such as carbon, bituminous sands and fuel oils due to increasing CO2 emissions in the atmosphere. In consideration of this flow of the problem, many countries and international organizations have tried in recent years to search for suitable instruments to adapt Development to preserve the environment.

To achieve this objective is the ever-more frequent use of renewable energy sources, mainly through biomass, wind, solar, water and geothermal energy, which can guarantee an environmental impact smaller than that produced from natural fossil resources. In this framework, a more fruitful contribution is required for the Identification and evaluation of these current resources of the country with renewable origin, as well as bringing to life efficient modern methods for the development of new technological and engineering processes suitable for the conditions of the country, which lead in a tendentious manner towards the optimal use of alternative energy sources.

Nature develops, perfects and balances its resources, becoming an inexhaustible energy source only through cycles and recycling. Implementing strategies to combat the consequences of the rapid use of fossil fuels as the primary energy source is essential. In addition to a method for energy conservation and reduction of energy consumption accompanied by increased efforts for an intelligent system of

transmission and distribution of the produced energy, using renewable energy sources is the most logical solution to this problem.

Defining bioenergy and its significance in the context of renewable energy.

Highlight the global shift towards sustainable energy sources and the role bioenergy plays in this transition. *Primary Sources of Biomass:* Discuss the primary sources of biomass, such as plants, agricultural residues, and organic waste. Explain how these sources can be converted into energy through processes like combustion, gasification, and anaerobic digestion. *Secondary Sources of Biomass:* Next, elaborate on the secondary sources of biomass, including by-products from industries, forestry residues, and energy crops. Emphasize the potential of these sources in contributing to the bioenergy sector. *Waste, Residues, and By-Products:* Address the utilization of waste, residues, and by-products in bioenergy production. Highlight the importance of efficient waste management and the role of bioenergy in reducing environmental pollution.

Side Effects and Mitigation: Acknowledge the potential side effects of bioenergy production, such as land use change and competition with food production. Discuss mitigation strategies, including sustainable land management and the use of advanced technologies.

Biomass is a renewable and sustainable energy source derived from plant and animal waste, and it offers several benefits for energy production:

Widely available: Biomass is an abundant resource, with organic materials such as garbage, wood,

and manure being constantly produced by various industries.

Carbon neutral: Biomass releases the same amount of carbon into the atmosphere as was absorbed

by plants during their life cycle, making it a carbon-neutral energy source.

Reduces fossil fuel reliance: Biomass energy can help reduce the overreliance on fossil fuels, as it is cheaper to produce and can be generated from various sources.

Economic benefits: Biomass production can add a revenue source for manufacturers and producers

of waste, as they can sell their waste for biomass energy production.

Less waste in landfills: Burning solid waste for biomass energy reduces the amount of garbage

dumped in landfills, decreasing landfill disposal costs and the need for land.

Greenhouse gas emissions reduction: The use of biomass energy has the potential to greatly reduce greenhouse gas emissions, as burning biomass releases about the same amount of carbon dioxide as burning fossil fuels but with a smaller overall impact on climate change.

Cleaner environment: Biomass energy helps clean the environment by converting waste into energy, reducing the amount of waste that ends up in water resources and harming ecosystems.

Job creation and economic growth: Biomass and biofuel production can create new domestic business and job opportunities in agriculture, manufacturing, and other key service sectors. **Biomass is a renewable energy source that comes from organic materials produced in a renewable manner. There are different types of biomass fuels, including:**

- Woody fuels: Wood wastes of all types make excellent biomass fuels and can be used in a wide variety of biomass technologies. Different types of woody fuels can typically be mixed together as a common fuel, although differing moisture content and chemical makeup can affect the overall conversion rate or efficiency of a biomass project.

 Animal waste: Animal waste is another type of biomass fuel that can be used to generate energy. It includes manure from livestock, poultry litter, and other organic waste from animal production.

 Municipal solid waste (MSW): MSW is also a source of biomass fuel. It includes organic materials such as food waste, yard waste, and paper products.

Agricultural crops and waste materials: Agricultural crops and waste materials such as corn, soybeans, sugar cane, switchgrass, woody plants, and algae can also be used as biomass fuels.

 Forestry residues: Forestry residues such as tree branches, bark, and sawdust can be used as biomass fuels.

 Industrial and municipal waste: Industrial and municipal waste of biological origin can also be used as biomass fuels. Biomass can be converted to energy through various processes, including direct combustion, thermochemical conversion, chemical conversion, and biological conversion.

How is biomass different from other renewable energy sources?

Biomass is a renewable energy source derived from plant and animal waste, and it differs from other renewable energy sources in several ways:

 Source: Biomass is derived from organic materials, such as plants, algae, and waste, while other renewable energy sources like solar, wind, and hydroelectric power come from natural, non-depleting resources.

 Carbon neutrality: Biomass is carbon-neutral because it releases the same amount of carbon into the atmosphere as was absorbed by plants during their life cycle. In contrast, other renewable energy sources, such as solar and wind power, do not release carbon into the atmosphere.

 Wide availability: Biomass is a widely available resource, as organic materials are produced by various industries and can be grown on land that is not suitable for other crops.

 Environmental benefits: Biomass helps reduce greenhouse gas emissions, contributes to a cleaner environment by converting waste into energy, and can create biofertilizers and other products.

 Economic benefits: Biomass production can create new business opportunities in agriculture, manufacturing, and other key service sectors, and it can add a revenue source for manufacturers and producers of waste.

 Flexibility: Biomass can be used for various applications, including energy production, transportation fuels, and products that would otherwise be made from fossil fuels.

How can primary and secondary biomass be used in complex energy systems? Biomass can be used as a source of energy in complex energy systems. Biomass can be burned directly for heat or converted to liquid and gaseous fuels through various processes. Direct combustion is the most common method for converting biomass to useful energy. All biomass can be burned directly for heating buildings and water, for providing industrial process heat, and for generating electricity in steam turbines. Biogas can be used to produce electricity and/or heat. It can also be fed into natural gas grids or distributed to filling stations for use in dedicated or dual-fuel vehicles. Biomass can be converted into solid or liquid secondary energy carriers

The use of biomass, particularly sugarcane bagasse, for cogeneration (CHP) and industrial, domestic, and district heating continues to expand.

1. Materials and Methods

1.1 How can biomass be converted into liquid fuels

Biomass can be converted into liquid fuels through various processes, including thermochemical routes and biochemical processes (Fig.2). Some of the most common methods for converting biomass into liquid fuels are:

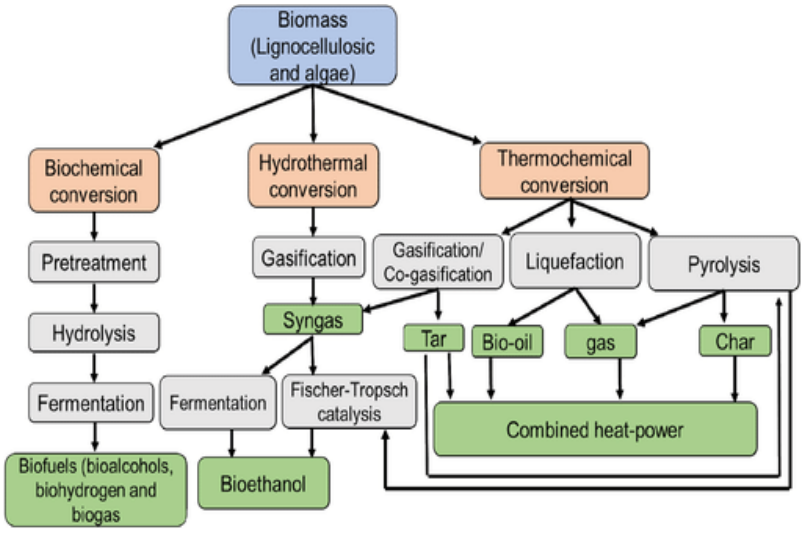


Figure 2 Diagram of the thermochemical routes and biochemical processes

- Pyrolysis: In this process, biomass is heated rapidly at high temperatures (500°C–700°C) in an oxygen-free environment. The heat breaks down biomass into pyrolysis vapor, gas, and char. Once the char is removed, the vapors are cooled and condensed into a liquid "bio-crude" oil.

 Gasification: This process involves heating biomass to more than 700°C (1,300° F) with a controlled amount of oxygen. The molecules break down, producing synthesis gas (or syngas), a mixture that consists mostly of carbon monoxide and hydrogen.

 Fischer-Tropsch (FT) process: Carbonaceous material is gasified, and the gas is processed to make purified syngas (a mixture of carbon monoxide and hydrogen). The Fischer-Tropsch polymerizes syngas into diesel-range hydrocarbons.

 Catalytic fast pyrolysis: In this approach, cellulose is heated to 500°C in less than one second in a chamber to break apart the molecules. The catalyst forms chemical reactions that remove oxygen bonds and form carbon rings. After the reaction takes place, gasoline is formed along with water, carbon dioxide, and carbon monoxide.

 Biomass-to-Liquid (BtL) process: This multi-step process produces synthetic hydrocarbon fuels made from biomass via a thermochemical route. The process can gasify and utilize the entire plant, and the carbon-neutral biochar can be further converted into ethylene or ethanol with hydrogen generated from renewable electricity or used for carbon sequestration. These methods enable the production of various liquid biofuels, such as ethanol, biodiesel, and drop-in fuels, which can help meet transportation fuel needs and reduce greenhouse gas emissions.

2.2. What are the different types of biomass that can be converted into liquid fuels

Biomass can be converted into various types of liquid fuels, including ethanol and biodiesel, which represent the first generation of biofuel technology (Fig.3). Next-generation biofuels can be made from wastes, cellulosic biomass, and algae-based resources.

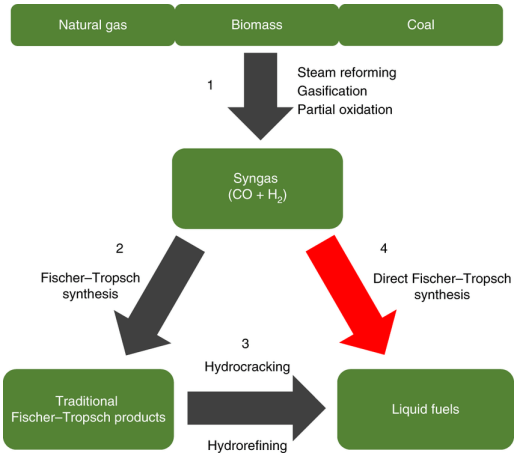


Figure 3 Fuels, which can serve as petroleum substitutes in existing infrastructure.

Biomass, in the context of energy production, refers to matter from recently living (but now dead) organisms used for bioenergy production. It includes various types of organic materials, such as wood, wood residues, energy crops, agricultural residues (e.g., straw), and organic waste from industry and households.

The main types of biomass that can be converted into liquid fuels include:

Wood and wood residues: Wood is the largest biomass energy source today and can be used as a fuel directly or processed into pellet fuel or other forms of fuels. Energy crops: Other plants, such as maize, switchgrass, miscanthus, and bamboo, can also be used as fuel (Fig.4). Agricultural and forest residues:

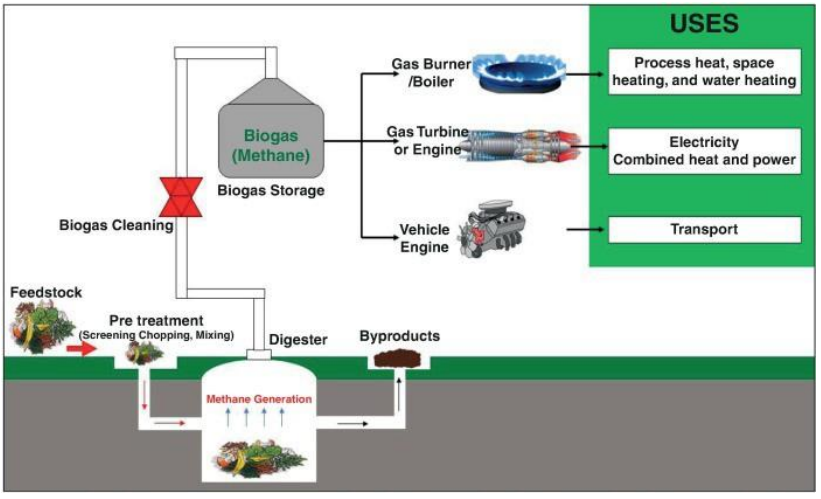


Figure 4 Schematic diagram of different usage of biogas after its production.

These include residues from agricultural and forestry activities, such as straw, stalks, and branches. Municipal solid waste: Organic waste from households and industries can also serve as a biomass feedstock for energy production.

Biomass can be converted into solid or liquid secondary energy carriers, such as Fischer–Tropsch (FT) diesel, wood-based ethanol, and methanol. The use of biomass for energy production is a key component of renewable energy, with the potential to assist in climate change mitigation.

2.3. What are the different methods of using biomass for energy production

Biomass can be converted to energy through various methods, broadly classified as thermal,

chemical, or biochemical.

The different methods of using biomass for energy production include:

 Direct combustion: This is the most common method for converting biomass to useful energy. All biomass can be burned directly for heating buildings and water, for providing industrial process heat, and for generating electricity in steam turbines.

 Thermochemical conversion: This method involves heating biomass to high temperatures in the absence of oxygen to produce solid, gaseous, and liquid fuels. Thermochemical conversion includes processes such as pyrolysis, gasification, and liquefaction.

 Chemical conversion: This method involves the use of chemical reactions to convert biomass into liquid fuels, such as biodiesel and bio-oil.

 Biological conversion: This method involves the use of microorganisms to convert biomass into liquid and gaseous fuels, such as biogas and ethanol.

 Co-firing: This method involves the combustion of biomass with fossil fuels, such as coal, in

existing power plants.

 Anaerobic digestion: This method involves the decomposition of organic waste material, such as animal dung or human sewage, by anaerobic bacteria to produce methane and other byproducts that can be used to generate electricity.

The different types of biomass that can be converted into liquid fuels include (Fig.5):

Ethanol: Ethanol is a renewable fuel that can be made from various plant materials collectively known as "biomass." It is used as a blending agent with gasoline to increase octane and reduce emissions.

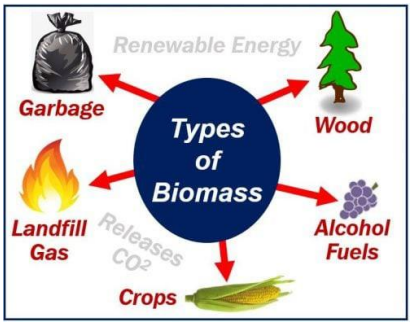


Figure 5 Different Renewable energy orientation

Biodiesel: Biodiesel is a renewable fuel that can be produced from various sources of biomass, such as vegetable oils, animal fats, and recycled cooking grease. It can be used in diesel engines with little or no modifications.

Drop-in fuels: These are hydrocarbon biofuels produced from biomass that are nearly identical to petroleum-based fuels. These

liquid biofuels can help meet transportation fuel needs and reduce greenhouse gas emissions. Additionally, biomass can be converted into solid or liquid secondary energy carriers: diesel, wood-based ethanol, and methanol.

2.4. What are the environmental impacts of using biomass for energy?

The environmental impacts of using biomass for energy production are complex and depend on various factors. When biomass is burned for heat or electricity, it releases carbon dioxide into the atmosphere, contributing to greenhouse gas emissions. However, biomass sources, such as crops and

trees, also capture carbon dioxide during photosynthesis and sequester it, potentially balancing out the emissions. The carbon impact of bioenergy depends on factors such as the combustion technology, biomass harvesting methods, regrowing efforts, and the type of biomass used. Burning wood for energy releases carbon dioxide, and the emissions can be significant. This can have long- lasting impacts on the environment and contribute to climate change. While biomass energy is considered renewable, The environmental consequences of using bioenergy include deforestation, habitat loss, and the release of pollutants during the manufacturing and burning of wood pellets. In summary, the environmental impacts of using biomass for energy production include carbon dioxide emissions, deforestation, habitat loss, and the release of pollutants. Mitigating these impacts requires sustainable practices and careful consideration of the type and source of biomass used for energy production.

The use of biomass for energy production has both positive and negative environmental impacts. While it is considered a renewable energy source, burning biomass releases carbon dioxide (CO2), a greenhouse gas. However, the plants that are the source of biomass for energy capture almost the same amount of CO2 through photosynthesis while growing as is released when biomass is burned, which can make biomass a carbon-neutral energy source.

2. Conclusions and recommendations

Albania pledged to have a target of 38% of energy from renewable sources as consumption in 2020. According to EUROSTAT, in 2015, 34.9% was reached. In 2017, the new law for the promotion of renewable energy. Obtaining the products of thermochemical processes (pyrolysis) in gaseous, liquid and solid state is in full proportion to the quality of the agro-forestry and urban waste used and to the technological parameters that control the production processes. Statistical analysis and calculations are based on experimental results from studies conducted with raw materials, which have been integrally evaluated in order to determine the optimal parameters of the technological processes of biomass utilization for energy. The experience gained from the results achieved also from the comparison with other authoritative studies of prior and common importance, has helped in the deep knowledge and has given the possibility of detailed analyzes of the factors that directly or indirectly affect the efficiency of the performed processes. In the technical and scientific aspect, we have considered necessary the recognition and use of new computer methods of modeling and simulation of efficient technological processes, and the design of possible plants for use in the country. The utilization of urban solid waste is calculated to reach a total capacity of 1310 t/day or 478 140 t/year, which constitutes 45% of the country's total municipal waste. Modeling and simulation is based on the comparison of the most suitable types of reactors as well as the choice of the concrete model of the bioreactor with a gradual change in the degree of conversion and with a programmed increase in temperature. The compactness and simplicity of the engineering systems allows the use of a large number of types of waste materials of different origin and organic composition, has led to the possibility of the practical implementation of processes that treat industrial waste waters with different compositions, to obtained useful substances (biofuels of the sustainable future) such as bioethanol, biobutanol, biodiesel, etc. with renewable energy content.

References

1) A. Althuri and S. Venkata Mohan, “Emerging innovations for sustainable production of bioethanol and other mercantile products from circular economy perspective,” *Bioresour Technol*, vol. 363, p. 128013, Nov. 2022, doi: 10.1016/j.biortech.2022.128013.
2) K. N. Islam, T. Sarker, F. Taghizadeh-Hesary, A. C. Atri, and M. S. Alam, “Renewable energy generation from livestock waste for a sustainable circular economy in Bangladesh,” *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, vol. 139, p. 110695, Apr. 2021, doi: 10.1016/j.rser.2020.110695.
3) “Electrical energy management in industrial wastewater treatment plant,” *International Journal of*

Engineering, vol. 32, no. 9, Sep. 2019, doi: 10.5829/ije.2019.32.09c.06.

4) "Advanced exergy scrutiny of a dual-loop organic rankine cycle for waste heat recovery of a heavy-duty stationary diesel engine," International Journal of Engineering, vol. 35, no. 04, pp. 644–656, 2022, doi: 10.5829/IJE.2022.35.04A.04.
5) M. Norouzi, S. Salmanpour, A. Ideris, and G. Najafpour, "Acid Hydrolysis of Pretreated Palm Oil Lignocellulosic Wastes," *International Journal of Engineering*, vol. 20, no. 2, pp. 147–156, 2007, [Online]. Available: https://www.ije.ir/article_71653.html
6) M. Hysenaj and S. Duraj, "Perspective of solid waste generation in Albania based on a combination of correlation and interpolation," *European Journal Of Environmental Sciences*, vol. 12, no. 1, pp. 57–62, Jun. 2022, doi: 10.14712/23361964.2022.6.
7) B. Zhao, P. Chen, and Y. Zhang, "Sustainable development of building energy," in *Sustainable Development Of Urban Infrastructure, PTS 1-3*, X. D. Zhang, H. N. Li, X. Feng, and Z. Chen, Eds., in Applied Mechanics and Materials, vol. 253–255. 2013, pp. 693–696. doi: 10.4028/www.scientific.net/AMM.253-255.693.
8) S. Sharma, S. Basu, N. P. Shetti, M. Kamali, P. Walvekar, and T. M. Aminabhavi, "Waste- to-energy nexus: A sustainable development," *Environmental Pollution*, vol. 267, Dec. 2020, doi: 10.1016/j.envpol.2020.115501.
9) M. Loizidou, K. Moustakas, M. Rehan, A.-S. Nizami, and M. Tabatabaei, "New developments in sustainable waste-to-energy systems," *Renewable & Sustainable Energy Reviews*, vol. 151, Nov. 2021, doi: 10.1016/j.rser.2021.111581.
10) K. Moustakas, M. Loizidou, J. Klemes, P. Varbanov, and J. L. Hao, "New developments in sustainable waste-to-energy systems," *ENERGY*, vol. 284, Dec. 2023, doi: 10.1016/j.energy.2023.129270.
11) R. Kothari, V. V Tyagi, and A. Pathak, "Waste-to-energy: A way from renewable energy sources to sustainable development," *Renewable & Sustainable Energy Reviews*, vol. 14, no. 9, pp. 3164–3170, Dec. 2010, doi: 10.1016/j.rser.2010.05.005.
12) D. W. Atchike, M. Irfan, M. Ahmad, and M. A. Rehman, "Waste-to-Renewable Energy Transition: Biogas Generation for Sustainable Development," *Front Environ Sci*, vol. 10, Mar. 2022, doi: 10.3389/fenvs.2022.840588.
13) K. Singh and C. Hachem-Vermette, "Economical energy resource planning to promote sustainable urban design," *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, vol. 137, p. 110619, Mar. 2021, doi: 10.1016/j.rser.2020.110619.
14) M. Gheibi, R. Moezzi, M. Khaleghiabbasabadi, H. Taghavian, and K. Dhoska, "Intelligent Estimation of Total Suspended Solids (TSS) in Wastewater Treatment Plants Utilizing Non- Liner Regression Analysis," *Journal of Transactions in Systems Engineering*, pp. 50–55 Pages, Apr. 2023, doi: 10.15157/JTSE.2023.1.1.50-55.
15) B. Vaish, V. Srivastava, P. Singh, A. Singh, P. K. Singh, and R. P. Singh, "Exploring untapped energy potential of urban solid waste," *Energy Ecol Environ*, vol. 1, no. 5, pp. 323–342, Oct. 2016, doi: 10.1007/s40974-016-0023-x.
16) A. Kaur, R. Bharti, and R. Sharma, "Municipal solid waste as a source of energy," *Mater Today Proc*, vol. 81, pp. 904–915, 2023, doi: 10.1016/j.matpr.2021.04.286.
17) IEA BIOENERGY REPORT 2023) IEA Bioenergy, ISBN 979-12-80907-19-6 Published by IEA Bioenergy.

Seasonal Effect on the Spatiotemporal Dispersion of Radionuclides During a Postulated Accident at a Nuclear Power Plant

Maryna Batur[1*], Reha Metin Alkan[2]

[1]Istanbul Technical University, Faculty of Civil Engineering, Department of Geomatics Engineering, Graduate School, 34469, İstanbul, Türkiye

[2]Istanbul Technical University, Faculty of Civil Engineering, Department of Geomatics Engineering, 34469, İstanbul, Türkiye

**Corresponding author e-mail: baturm20@itu.edu.tr*

Abstract

Nuclear power, as one of the promising energy sources from the point of view of both human health and climate change, plays a significant role in the production of electricity. Over the last several decades the demand on nuclear power has doubled, and more and more countries continue to invest in reactors to switch to a low-carbon economy. The future of nuclear power involves such issues as safety and adequate disaster management, which can be proactively addressed by estimating the environmental consequences in the event of an accident. In this study, an assessment of the environmental effects of radioactive release from hypothetical nuclear accident is carried out for the first Nuclear Power Plant (NPP) located in Türkiye. The objective is to estimate the level of ground deposition based on a continuous 24-hour release of Cs-137, one of the most harmful radionuclides. The simulations of postulated accident were performed using HYSPLIT tool, which is based on the combination of both, the Lagrangian and Eulerian mathematical approaches. Land deposition was derived using meteorological conditions for each season independently. The assessment of the accident scenario showed that the highest ground contamination would reach horizontal distances up to 100 km in winter, 40 km in spring, and up to 20 km in summer and autumn seasons. Moreover, winter weather conditions revealed the wider spatial distribution of Cs-137 compared to contamination assessed on other seasons. This study makes a significant contribution to the development of radiation protection strategies for NPPs, can help in emergency response plans, and can also provide adequate mitigation strategies in advance.

Keywords: *Hypothetical NPP accident, Cs-137 dispersion, Nuclear hazard mapping, Ground deposition, Radiological assessment.*

INTRODUCTION

Nuclear power is today the largest low-carbon source of electricity and provides almost 10% of global electricity production (Alwaeli and Mannheim 2022). Although nuclear power is an efficient and reliable source of energy, it is critical to understand the potential risks it can bring. Under normal operating conditions, a nuclear reactor does not release large amounts of radioactivity, but an accident could result in an uncontrolled release of radioactive materials, which could pose a significant hazard to the environment and the public. For example, after the accidents at the Chernobyl and Fukushima Nuclear Power Plants (NPPs), the level of soil and vegetation contamination was so great that the local population had to be evacuated, and exclusion zones still exists (Batur and Alkan 2023). Most importantly, the number of thyroid cancer cases attributed to radiation effects among children following the Chernobyl disaster (Drozd et al. 2021). Therefore, ensuring nuclear safety is one of the fundamental principles of managing an organization dealing with radioactive materials. Since the

Fukushima accident, the International Atomic Energy Agency (IAEA) has significantly improved its requirments for preparedness and response to a nuclear emergency (IAEA, 2015). Their new strategy placed greater emphasis on the role of predetermined emergency planning, including the development of an accident scenario. Over the last decade, multiple studies have examined hypothetical accidents to protect the public and the environment from excessive radiological hazards. Tang et al. (2020) performed a regional atmospheric analysis and possible radiation impact from the hypothetical accident at Haiyang NPP. Fairuz et al. (2020) focused on the total effective dose assessment in the wake of a postulated accident at the proposed NPP in Bangladesh. Ahangari and Noori-Kalkhoran (2019) proposed an approach for establishing protective measures in case of an accident based on the ground deposition modelling under different meteorological conditions. Conceptually similar work has also been carried out by Bakin et al. (2021), in which radiation doses were predicted using an ensemble method.

The aim of this paper is to perform an assessment of radiological consequences of a postulated accident at Akkuyu NPP located in Türkiye. The main objective is to simulate and analyze the spatiotemporal distribution of radionuclides deposited on the ground under seasonal weather conditions. Assessing the spatial distribution of radioactive materials at various distances from an NPP is important when carrying out protective measures during an emergency response, such as evacuation, sheltering or relocation of the population. Finally, determining the environmental consequences of radiation exposure from a nuclear accident will provide insight into future management of agricultural resources.

STUDY AREA

Akkuyu Nuclear Power Plant which is the first NPP in the Republic of Türkiye, and also currently the largest nuclear construction project in the world is being built on the coastline of Mediterranean Sea in the province of Mersin (Figure 1). It consists of four pressurized water reactors and it is expected to generate electricity to nearly 10 million users (Aydin, 2020; Akar et al., 2023). Mersin is one of the provinces that significantly contributes to the national economy, especially in fruit production and a land arrangement that supports agricultural diversity. According to the Mersin Chamber of Commerce and Industry, in the province of Mersin, 43% of the total agricultural production belongs to fruits, while 41% and 16% refers to vegetables and cereals, respectively. Moreover, Mersin is one of the touristic destinations which receives a large number of tourist visitors each year. As reported by the Republic of Türkiye Ministry of Tourizm and Culture, over the past two years, the number of foreigners and local tourists vacationing in the summer has increased by 27% and 8% respectively. Therefore, assessing hypothetical emergency conditions is important to obtain background radiation data and licensing requirments when selecting a suitable site before starting nuclear activities.

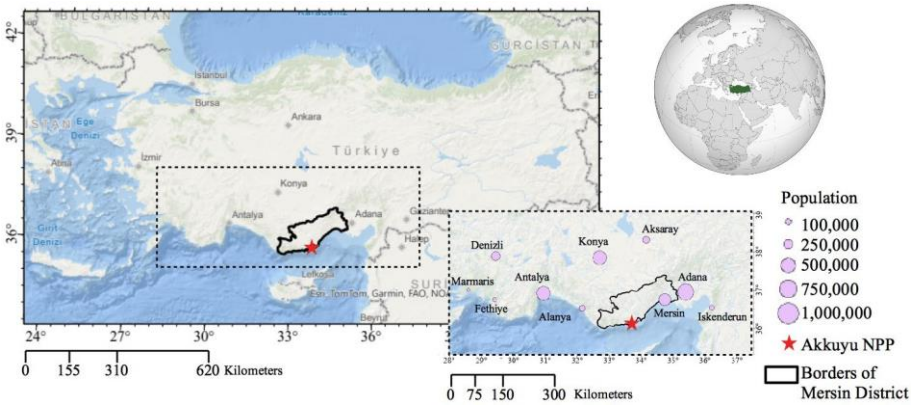


Figure 1. Geographical location of Akkuyu NPP.

MATERIALS AND METHODS

Software used

In this study, the Hybrid Single-Particle Lagrangian Integrated Trajectory (HYSPLIT) tool was used to simulate the release of radionuclides in the event of a hypothetical NPP accident. This software was developed by the National Oceanic and Atmospheric Administration (NOAA) and the Air Resources Laboratory (ARL). It is currently one of the most widely used computer programs for concentration and deposition modelling in the scientific community. HYSPLIT performs calculations using the combination of both Eulerian and Langrage approaches. The mathematical background of Eulerian approach lies on calculating the trajectory of each radionuclides individually, while the Langrage approximation is based on estimating the diffusion of a number of particles (Xu et al. 2020). Several input parameters in the HYSPLIT software are needed to be specified, namely atmospheric conditions, radioactive content, and the release height. Atmospheric conditions such as wind speed and wind direction strongly influence spatial distribution of radionuclides. The source term refers to the composition and quantity of radioactive material, as well as its physical and chemical properties. The temporal changes of any radioactive material depend greatly on the amount of its release. The release height is another important factor in dispersion simulation. As the release height increases, the horizontal propagation distance also increases, resulting in greater spatial dispersion and decreased ground level concentrations.

Meteorological data

In this study, simulation was performed using meteorological data from the Global Data Assimilation System (GDAS) for the year of 2023. These data are provided by the NOAA and given with a horizontal resolution of 1-degree. Weather conditions including wind speed and direction at the Akkuyu NPP were extracted from GDAS in latitude and longitude coordinates corresponding to the site area. Simulations were performed for each season independently. Figure 2 shows the scatter plot of wind speed versus wind direction for winter, spring, summer, and autumn seasons. From Figure 2, the prevailing winds in the vicinity of Akkuyu NPP predominantly blow from the north-east in winter season, from south-west parts in the spring and summer, and mostly from western parts in the autumn. The seasonal average of wind speed is 10.98 km/h for winter, 14.76 km/h for spring, 9.32 km/h for summer, and 9.00 km/h for autumn (Gungor et al., 2021).

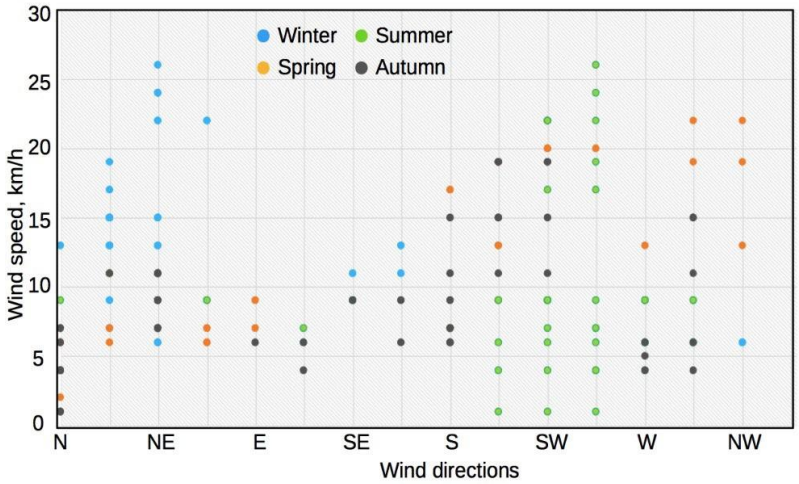


Figure 2. Scatter diagram of wind speed and directions.

Radioactive source term

In this study, it is assumed that the accident occurred due to the failure of one of the operating reactors. When such an accident occurs, a variety of radionuclides are released into the atmosphere. Among these are radionuclides of noble gases (Kr-87, Xe-133, Xe-135), halogens (I-131, I-132, I-133), cerium groups (Ce-141), noble metals (Mo-99, Ru-1-3), alkali metals (Cs-137), etc. The quantity of released radionuclides is called the source of radioactivity and depends on the plant design and usually estimated using computer codes (Ahangari and Noori-Kalkhoran 2019). For environmental protective

purposes, cesium (Cs-137) is of particular importance due to its harmful radioactive properties. Cs-137 is the most dangerous radioactive element due to its ability to be absorbed by vegetation and long-term exposure. When Cs-137 radiation is present in food or agricultural products, there is a possibility of exposure to radiation by consuming this contaminated food. After eating radioactive foof, damage to cellular DNA structures and internal organs can occur, and the human body may be subject to severe diseases, including leukemia and fatal cancer. The physical life of radioactive Cs-137 is 30 years. Moreover, Cs-137 compounds can travel long distances through the air before settling on the ground. The release amount of Cs-137 used in this study was taken similar to values reported in the Fukushima accident and equal to 1.00×10^{17} Bq (Chino et al. 2011). Table 1 lists the activity release for Cs-137 used in the previous studies for simulation the nuclear accidents.

Table 1. Activity released for Cs-137 used in the previous studies for the large-scale accidents.

Reference	(Fairuz and Sahadath 2020)	(Muhamad et al. 2023)	(Min and Kim 2018)	(Kaviani et al. 2020)	(Mohammed et al. 2020)	(Bilgic and Gunduz 2020)
Cs-137 value (Bq)	1.80×10^{17}	1.00×10^{17}	1.14×10^{17}	1.75×10^{17}	1.00×10^{17}	8.61×10^{16}

Radioactive release height

As mentioned earlier, release height is an important parameter taken into account in modelling and simulation of atmospheric dispersion. Typically, a release height of 0-50 m is used in the event of a leak through the wall or roof of the reactor building, and a release height of 50-300 m is considered in a severe accident (Guo et al. 2012). In this study, the release height is chosen as 100 m since it was suggested for thermal plume rise (Shiuli et al. 2022).

RESULTS

The output of HYSPLIT simulations is represented in the form of ground deposition maps derived 12 and 24 hours after a hypothetical accident and for different season, which are shown in Figure 3. Deposition is a measure of the amount of radioactive material falling on the ground and it plays an important role in health and environmental protection. From Figure 3, land deposition is concentrated predominantly towards west directions in the winter season. In the spring, summer and autumn, the radioactive plume moves in the direction of east. In winter, the highest level of contamination, that is between 300 and 1000 kBq/m^2 goes beyond the distance of 100 km. The lowest spatial distribution of deposited Cs-137 was observed during the summer and autumn seasons. As a whole, in this study, maximum estimated ground deposition levels were estimated to be around 1,000 kBq/m^2 covering areas of 1,920 km^2, 412 km^2, 48 km^2, and 132 km^2 for simulations performed for winter, spring, summer, and autumn seasons, respectively. After the accident at Chernobyl NPP, Cs-137 depositions higher than 1,400 kBq/m^2 were reported in Ukraine, while in some of the European territories these values exceeded 40 kBq/m^2. Table 2 summarizes areas of Cs-137 contamination for each of the seasons.

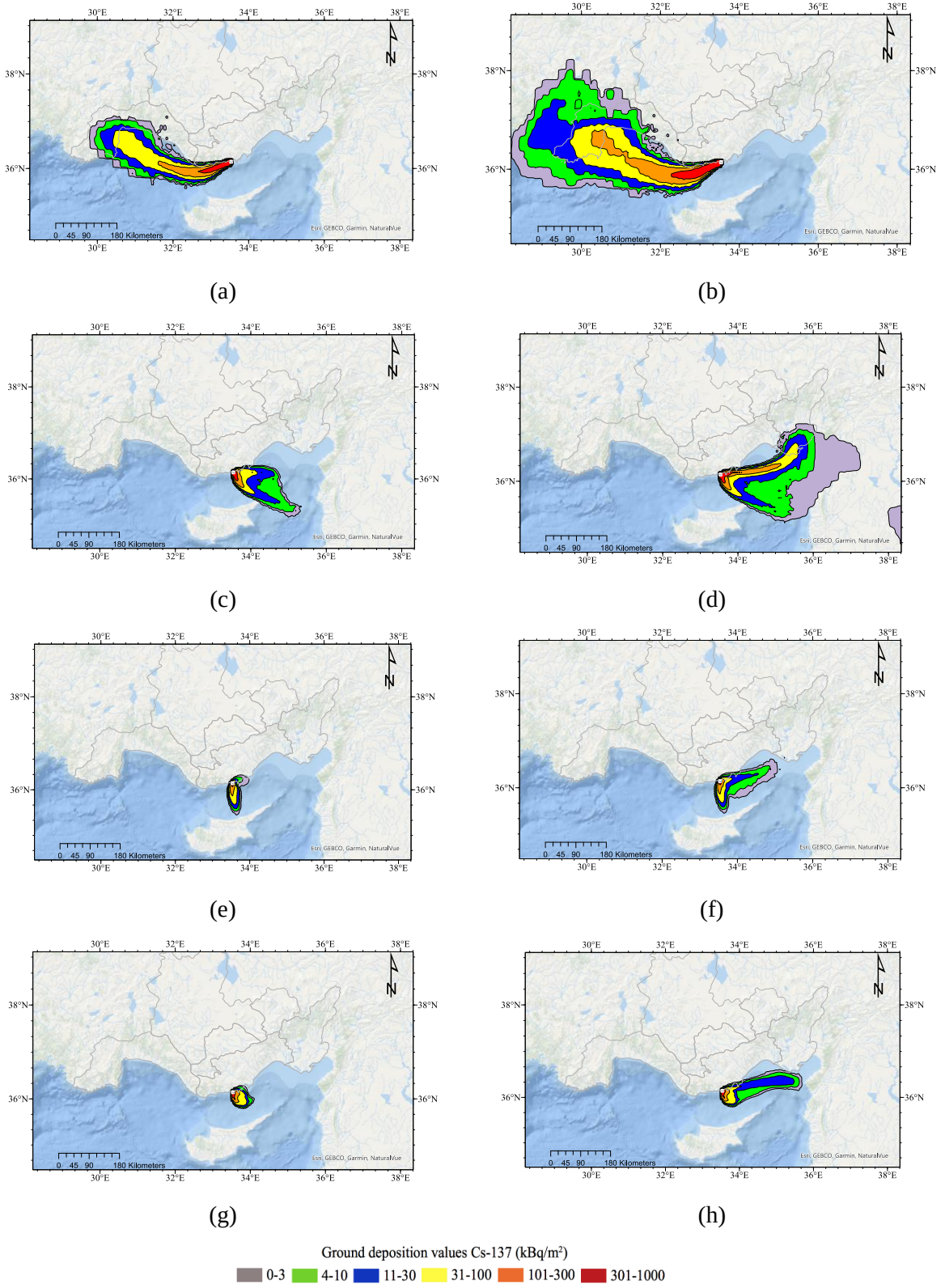


Figure 3. Spatial distribution of radioactive Cs-137: (a) duration of an accident is 12 hours, winter; (b) duration of an accident is 24 hours, winter; (c) duration of an accident is 12 hours, spring; (d) duration of an accident is 24 hours, spring; (e) duration of an accident is 12 hours, summer; (f) duration of an accident is 24 hours, summer; (g) duration of an accident is 12 hours, autumn; (h) duration of an accident is 24 hours, autumn.

Table 2. Areas contaminated with Cs-137, 24 hours after a hypothetical accident (km^2).

Cs-137 deposition (kBq/m^2)	Seasons			
	Winter	Spring	Summer	Autumn
0-3	15,227	18,200	13,964	1,771
4-10	20,313	12,006	8,055	3,008
11-30	17,235	6,505	3,876	2,983
31-100	12,401	3,658	1,531	1,771
101-300	6,936	1,612	408	575
301-1000	1,920	412	48	132

Despite the most of contamination falls into the Mediterranean Sea and covers a relatively small territory of the land, a significant part of them is still observed in the coastal parts of Mersin adjusted territories, where settlement intensity is high. It was estimated that radioactive plume will reach Antalya city only in 9 hours if accident occurs in winter season (Figure 4). In the spring, summer and autumn, when radioactive particles move eastwards, they will reach Mersin and Adana cities within 15-20 hours after the accident starts

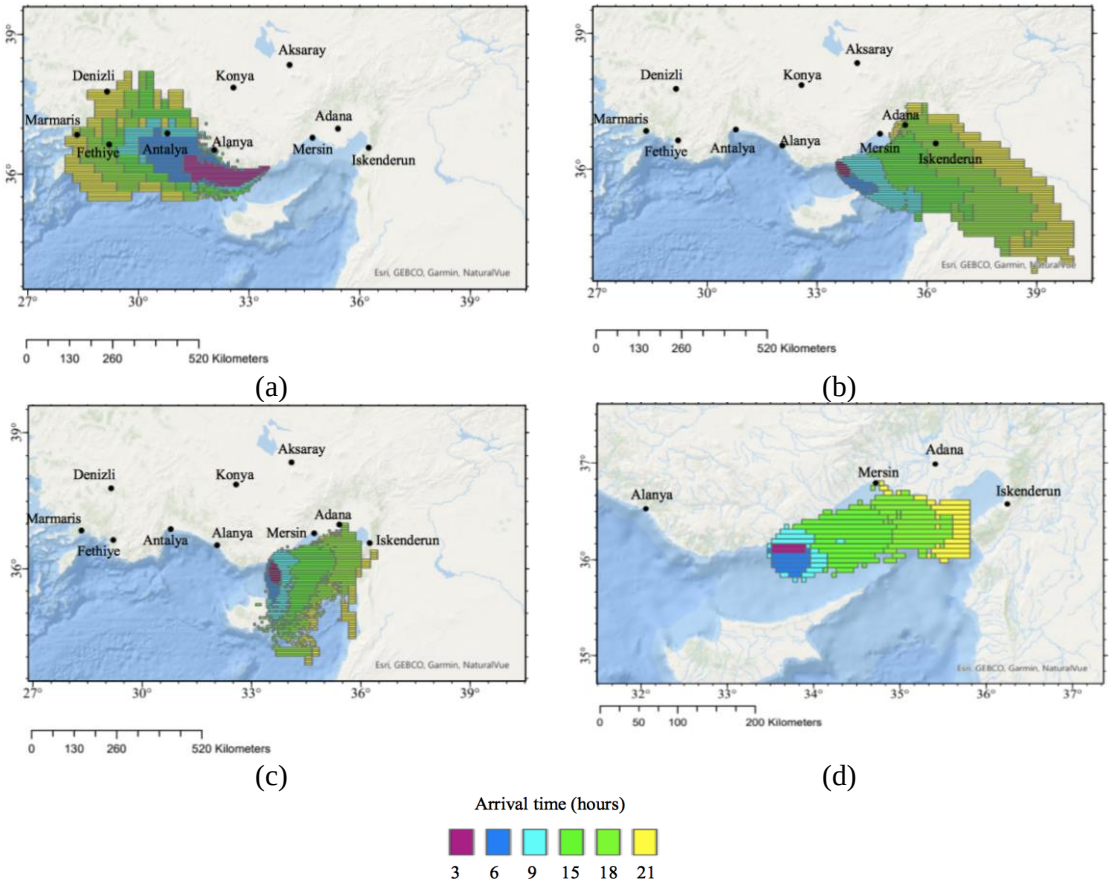


Figure 4. Expected arrival time of the radioactive plume in hours relative to the start of the release: (a) winter; (b) spring; (c) summer; (d) autumn.

These results provide valuable information for further implementation of emergency management. In urban conditions, emergency management of nuclear accidents is influenced by a number of factors, such as the availability of medical resourses and staff, evacuation capabilities, the presence of shelter-in-place, etc. From the analysis, it is known that in the event of an accident that occurs during the winter season, the population of the city of Antalya will have only 9 hours to safety evacuate and avoid exposure to radiation. Thus, the predicted path of the radiatiactive plume and the time of its arrival

indicate the need to implement potential evacuation routes in advance.

CONCLUSION

Although the Akkuyu NPP is designed to be resistant to any external events, including earthquakes, tsunamis, storms or hurricanes, etc., and despite the presence of safety regulations, accidents can occur at any time. An example of this is the accident at the Chernobyl and Fukushima NPPs, which became a global problem with enormous consequences for the environment and human health.

In our study, we discussed a possible scenario of an accident that may occur despite all precausions. In particular, ground deposition of radioactive Cs-137 has been studied for the hypothetical accident at Akkuyu NPP, for different seasons. Based on the simulations, we can conclude that in case of an accident the ground could be contaminated with radiation up to 1000 kBq/m^2, which means that in the current area not only mandatory evacuation will be required, but also temporary resettlement. The results obtained in the present study indicate that seasonal meteorological conditions have a major influence on the spatial distribution of radionuclide deposition. In the winter and spring seasons, 24 hours after the continuous release of Cs-137, the fallout of radionuclides can reach distances up to 100 km, while in the summer and autumn seasons the spatial distribution reaches significantly smaller distances.

The results of this study provide the preliminary projection of the environmental and radiological consequences in the event of a nuclear accident. In addition, this research has made a significant contribution to ensuring adequate management of nuclear disasters, including preparedness and mitigation phases, and can also be used in the early stages of emergency response.

References

Ahangari R, Noori-Kalkhoran O, 2019. A study of the protective actions for a hypothetical accident of the Bushehr nuclear power plant at different meteorological conditions. Radiation and Environmental Biophysics, 58: 277-285. https://doi.org/10.1007/s00411-018-00775-w

Akar A U, Uyan M, Yalpir S, 2023. Spatial evaluation of the nuclear power plant installation based on energy demand for sustainable energy policy. Environment, Development and Sustainability, 1-36. https://doi.org/10.1007/s10668-023-03061-y

Alwaeli M and Mannheim V, 2022. Investigation into the current state of nuclear energy and nuclear waste management – a state-of-the-art review. Energies, 15(12): 4275. https://doi.org/10.3390/en15124275

Aydin C I, 2020. Nuclear energy debate in Turkey: stakeholders, policy alternatives, and governance issues. Energy Policy, 136: 111041. https://doi.org/10.1016/j.enpol.2019.111041

Batur M and Alkan R M, 2023. What can we learn from past nuclear accidents? A comparative assessment of emergency response to accidents at the Three Mile Island, Chernobyl, and Fukushima Nuclear Power Plants. Advanced Land Management, 3(2): 76-89.

Bilgiç E and Gündüz O, 2020. Dose and risk estimation of Cs-137 and I-131 released from a hypothetical accident in Akkuyu Nuclear Power Plant. Journal of environmental radioactivity, 211: 106082. https://doi.org/10.1016/j.jenvrad.2019.106082

Chino M, et al. 2011. Preliminary estimation of release amounts of 131I and 137Cs accidentally discharged from the Fukushima Daiichi nuclear power plant into the atmosphere. Journal of nuclear science and technology, 48(7): 1129-1134. https://doi.org/10.1080/18811248.2011.9711799

Drozd V, Saenko V, Branovan D I, Brown K, Yamashita S, Reiners C, 2021. A search for causes of rising incidence of differentiated thyroid cancer in children and adolescents after Chernobyl and Fukushima: Comparison of the clinical features and their relevance for treatment and prognosis. International Journal of Environmental Research and Public Health, 18(7): 3444. https://doi.org/10.3390/ijerph18073444

Fairuz A and Sahadath M H, 2020. Assessment of the potential Total Effective Dose (TED) and Ground Deposition (GD) following a hypothetical accident at the proposed Rooppur Nuclear Power Plant. Applied Radiation and Isotopes, 158: 109043.

https://doi.org/10.1016/j.apradiso.2020.109043

Gungor S, Cetin M, Adiguzel F, 2021. Calculation of comfortable thermal conditions for Mersin urnab city planning in Turkey. Air Quality, Atmosphere and Health, 14: 515-522. https://doi.org/10.1007/s11869- 020-00955-y

Guo R, Yang C, Zhang C, 2012. Effect of Release Height on Atmosphere Dispersion of Radioactive Effluent. In 2nd International Conference on Remote Sensing, Environment and Transportation Engineering, 2012 June, Page: 1-4, Nanjing, China. doi: 10.1109/RSETE.2012.6260552

IAEA, 2015. Preparedness and response for a nuclear or radiological emergency, IAEA Safety Standards Series no. GSR Part 7, 2015.

Kaviani F, Memarian M H, Eslami-Kalantari M, 2021. Radioactive impact on Iran and the world from a postulated accident at Bushehr Nuclear Power Plant. Progress in Nuclear Energy, 142: 103991. https://doi.org/10.1016/j.pnucene.2021.103991

Min J S and Kim H R, 2018. Environmental impact on the Korean peninsula due to hypothetical accidental scenarios at the Haiyang nuclear power plant in China. Progress in Nuclear Energy, 105: 254-262. https://doi.org/10.1016/j.pnucene.2018.01.012

Mohammed Saeed I M, Saleh M A M, Hashim S, Hama Y M S, Hamza K, Al-Shatri S H, 2020. The radiological assessment, hazard evaluation, and spatial distribution for a hypothetical nuclear power plant accident at Baiji potential site. Environmental Sciences Europe, 32: 1-12. https://doi.org/10.1186/s12302-020-0288-8

Muhamad L H, Karim M A, Chew M T, Kechik M M A, Shah N M, Ibahim M J, Saeed I, 2023. Atmospheric dispersion and dose assessment of 137Cs and 131I from hypothetical incidents of nuclear power plant in Southeast Asia. Radiation Physics and Chemistry, 208: 110941. https://doi.org/10.1016/j.radphyschem.2023.11094 1

Shiuli S S, Khaer M A, Islam M M, Hoq M A, Hossain S M, Chowdhury M T, Rahman M M, 2022. Assessment of radiological safety and emergency response of VVER-1200 type reactor. International Journal of Advanced Nuclear Reactor Design and Technology, 4(2): 70-79. https://doi.org/10.1016/j.jandt.2022.04.002

Tang Z, Cai J, Li Q, Zhao J, Li X, Yang Y, 2020. The regional scale atmospheric dispersion analysis and environmental radiation impacts assessment for the hypothetical accident in Haiyang nuclear power plant. Progress in Nuclear Energy, 125: 103362. https://doi.org/10.1016/j.pnucene.2020.103362

Xu Z, Han Z, Qu H, 2020. Comparison between Lagrangian and Eulerian approaches for prediction of particle deposition in turbulent flows. Powder technology, 360: 141-150. https://doi.org/10.1016/j.powtec.2019.09.084Get rights and content

Acknowledgment

This study was carried out as part of the Ph.D. Thesis prepared by the first author at Istanbul Technical University, Graduate School, Istanbul, Türkiye.

Conflict of Interest

The authors have declared that there is no conflict of interest.

Author Contributions

Maryna Batur: Conceptualization and design of the study, literature search and investigations, data processing, calculations and analysis, writing the original draft preparation. Reha Metin Alkan: Study curation, data gathering, validation of results, final editing.

İklim Değişikliğinin Tokat İli Ortalama Sıcaklık Değişkeni Üzerine Olası Etkilerinin Birleştirilmiş Model Kullanılarak Belirlenmesi

Mesut Arslan[1*], Sinan Nacar[1]

[1]Tokat Gaziosmanpaşa Üniversitesi, Mühendislik ve Mimarlık Fakültesi, İnşaat Mühendisliği Bölümü, 60150, Tokat, Türkiye

**Sorumlu yazar e-mail: mesudarslan60@gmail.com.tr*

Özet

İklim değişikliğinin ve küresel ısınmanın çevre üzerindeki etkileri giderek artmakta, bu da iklim krizini uluslararası düzeyde önemli bir konu haline getirmektedir. İklim değişikliği ve etkilerinin analizi, son yıllarda küresel çapta araştırmacılar arasında yoğun bir şekilde tartışılan ve odaklanılan bir konu haline gelmiştir. Gelecekteki hava durumlarının tahmin edilmesi ve analiz edilmesi, iklim değişikliğinin etkilerini minimize etmek ve bu değişikliklere uyum sağlamak bakımından son derece kritik bir öneme sahiptir. Bu çalışma, Tokat ilinin gelecekteki aylık ortalama sıcaklık değerleri üzerinden iklim değişikliğinin olası etkilerini açığa çıkarmayı amaçlamaktadır. Bu amaçla, CMIP5 arşivinde bulunan GFDL-ESM2M, HadGEM2-ES ve MPI-ESM-LR genel dolaşım modellerinin (GDM) dinamik ölçek indirgeme yöntemi kullanılarak bölgesel ölçeğe indirgenmiş RCP4.5 ve RCP8.5 senaryolarına dayalı çıktıları ile Tokat meteoroloji istasyonunun aylık ortalama sıcaklık verileri kullanılmıştır. GDM çıktılarının 1975-2000 dönemi sıcaklık verileri ile doğrusal, üs, üstel ve kuadratik olmak üzere toplam dört fonksiyon kullanılarak regresyon tabanlı istatistiksel ölçek indirgeme modelleri oluşturulmuştur. Daha sonra en iyi performans gösteren kuadratik fonksiyon kullanılarak aynı istasyonun 2025-2094 dönemi aylık ortalama sıcaklık değerleri, her iki senaryo için üretilmiş ve onar yıllık periyotlar için geçmiş dönemle karşılaştırılmıştır. Araştırmanın sonuçlarına göre, Tokat meteoroloji istasyonunun aylık ortalama sıcaklıklarının gelecek dönemlerde RCP4.5 senaryosuna göre −2.01 ile 2.59 °C arasında, RCP8.5 senaryosuna göre ise −2.65 ile 2.91 °C arasında değişebileceği tahmin edilmektedir.

Anahtar kelimeler: *İklim değişikliği, Tokat, RCP, Regresyon analizi*

Determination of Possible Effects of Climate Change on Average Temperature Variables in Tokat Province Using Ensemble Model

Abstract

The effects of climate change and global warming on the environment are increasingly becoming more pronounced, elevating the climate crisis to a matter of significant international concern. The analysis of climate change and its impacts has emerged as a heavily debated and focused topic among researchers worldwide in recent years. Predicting and analyzing future weather conditions holds paramount importance in mitigating the effects of climate change and adapting to these changes. This study aims to reveal the potential effects of climate change based on future monthly mean temperature values in Tokat province. For this purpose, outputs based on RCP4.5 and RCP8.5 scenarios, downscaled at a regional scale using the dynamic downscaling method of General Circulation Models (GCMs) includin

GFDL-ESM2M, HadGEM2-ES, and MPI-ESM-LR, were utilized along with monthly average temperature data from the Tokat meteorological station. GCM outputs were used to develop a statistical downscaling model using regression analyses with a total of four functions including linear, power, exponential, and quadratic, based on temperature data from the period 1975-2000. Subsequently, monthly average temperature values for the period 2025-2094 for the same station were projected using the quadratic model, which exhibited the best performance. These projected values were then compared with the historical period for each scenario over ten-year intervals. According to the results of the study, it is estimated that the monthly average temperatures at the Tokat meteorological station may vary between −2.01 to 2.59 °C under the RCP4.5 scenario and between −2.65 to 2.91 °C under the RCP8.5 scenario during future periods.

Key words: *Climate change, Tokat, RCP, Regression analysis*

GİRİŞ

Hükümetlerarası İklim Değişikliği Paneli (IPCC), 1988'de, insan etkileriyle ortaya çıkan küresel iklim değişikliklerini önleme, azaltma ve risklerini değerlendirme amacıyla Dünya Meteoroloji Örgütü ve Birleşmiş Milletler Çevre Programı tarafından kurulmuştur. IPCC'nin ana odak noktalarından biri, gelecekte olası senaryoları belirleyerek geleceğe yönelik muhtemel alternatif durumları ortaya koyma çabalarıdır (IPCC, 2000). IPCC'nin yayımladığı altıncı değerlendirme raporunda (AR6), insan etkileriyle ortaya çıkan iklim değişikliğinin yer küreyi ve atmosferi ısıttığını öne çıkmaktadır. Yine bu rapora göre son yıllarda, atmosferde ve okyanusta aşırı değişiklikler gözlemlenmektedir. AR6'ya göre, 1850-1900 ile 2010-2019 arasındaki dönemlerde küresel yüzey sıcaklığı artışının olası aralığı 0.8°C ile 1.3°C olarak tahmin edilmiştir (IPCC, 2021).

Bir bölgenin iklim değişikliğinden kaynaklı etkilenme düzeyini belirlemek, gelecekteki iklim koşullarını öngörebilmeyi gerektirir. Bu amaçla, literatürde genel dolaşım modeli (GDM) çıktılarının kullanılması oldukça yaygındır (Hassan ve Nile, 2021). GDM çıktıları, belirli bir bölgenin gelecekteki iklimini nasıl etkileyebileceğini belirlemek için kullanılmaktadır. Bu çıktılar, yağış miktarı, sıcaklık değişiklikleri, rüzgar desenleri gibi iklim değişkenlerini içerebilir. Bu bilgiler, tarım, su kaynakları yönetimi, altyapı planlaması ve doğal afetler gibi birçok alanda politika yapıcılar ve karar vericiler için rehberlik sağlamak amacıyla kullanılabilir. GDM çıktıları, düşük çözünürlük seviyelerine sahip oldukları için bölgesel iklimi tam olarak temsil edememektedirler. Bu nedenle, genellikle kaba çözünürlüğe sahip olan GDM'lerin, bölgesel iklim analizlerinde daha etkin bir şekilde kullanılabilmesi için ölçeklerinin indirgenmesi gerekmektedir (Nacar ve ark 2022). Literatürde, ölçek indirgeme yöntemleri genellikle dinamik ve istatistiksel olmak üzere iki kategori altında incelenmektedir (Tripathi ve ark, 2006). İstatistiksel ölçek indirgeme yöntemi, GDM çıktılarındaki kaba çözünürlüklü atmosferik değişkenler ile gözlem verileri arasındaki istatistiksel ilişkileri değerlendirerek ölçek indirgeme gerçekleştiren bir indirgeme yöntemidir. Az veriyle noktasal ölçek indirgeme yapabilir. Dinamik ölçek indirgeme yönteminde ise, bölgesel iklim modelleri kullanılarak 200 km çözünürlüğündeki GDM çıktıları, yaklaşık 3 km çözünürlüğe kadar indirgenebilmektedir. Bununla birlikte, dinamik ölçek indirgeme yöntemi, uzun süre gerektiren, yüksek teknolojili yoğun bilgisayarlar ve uzman personel tarafından yürütülen bir süreci gerektirmektedir (Fistikoglu ve Okkan, 2011).

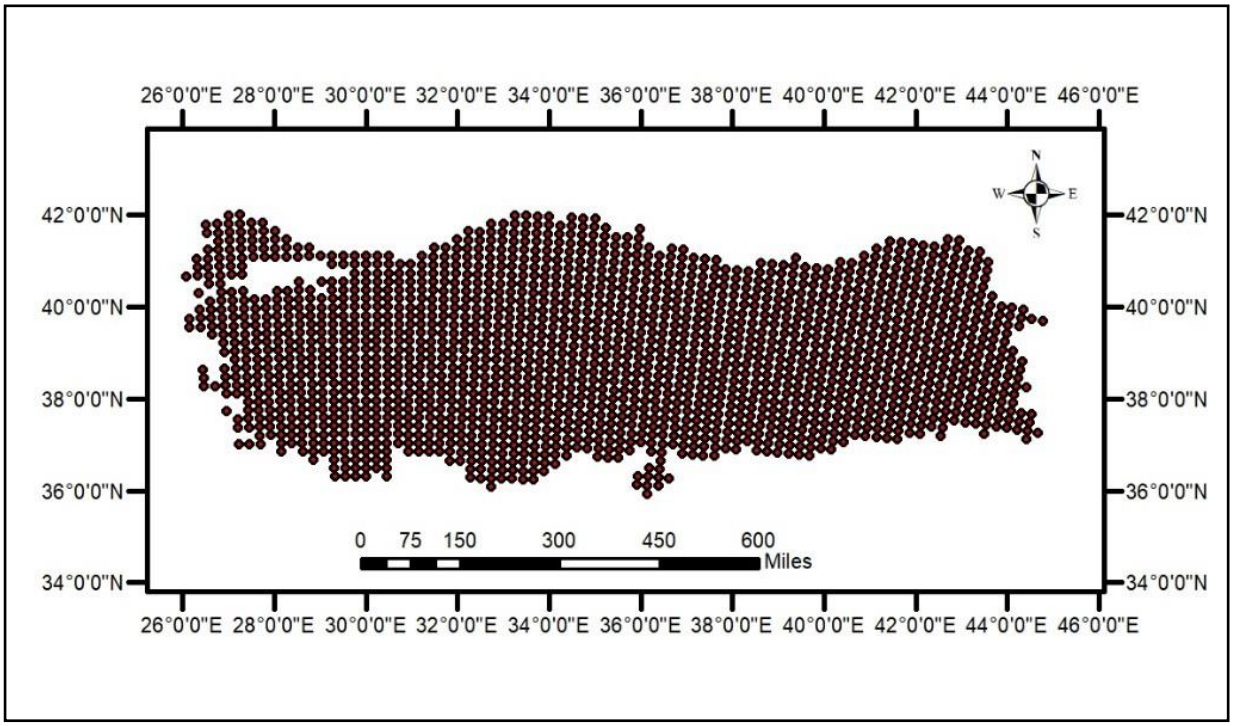
Bu araştırma, küresel ısınmanın Tokat iline muhtemel etkilerini belirlemek amacıyla aylık ortalama sıcaklıkların analizini içermektedir. Bu bağlamda, Tokat iline ait meteoroloji istasyonundan elde edilen veriler ve çeşitli iklim senaryoları altında çalıştırılan GDM çıktıları kullanılmıştır. Bu veriler, Meteoroloji Genel Müdürlüğü tarafından yürütülen bir projede dinamik ölçek indirgeme metodu ile bölgesel ölçeğe adapte edilen GFDL-ESM2M, HadGEM2-ES ve MPI-ESM-2M GDM'lerine aittir. Bu çalışmada, dinamik ölçek indirgeme yöntemi kullanılarak 20×20 km çözünürlüğe indirgenen GDM

çıktıları, Tokat meteoroloji istasyonu gözlem verileriyle regresyon analizi kullanılarak istatistiksel ölçek indirgeme yöntemiyle istasyon ölçeğine indirgenmiştir. Bu veriler, gelecek dönem (2025-2094) için iyimser (RCP4.5) ve kötümser (RCP8.5) senaryolar altında aylık ortalama sıcaklık değerlerini içermektedir. Elde edilen gelecek dönem aylık ortalama sıcaklık verileri, geçmiş dönemle karşılaştırılmış ve gelecekteki sıcaklık değişim miktarları hesaplanmıştır.

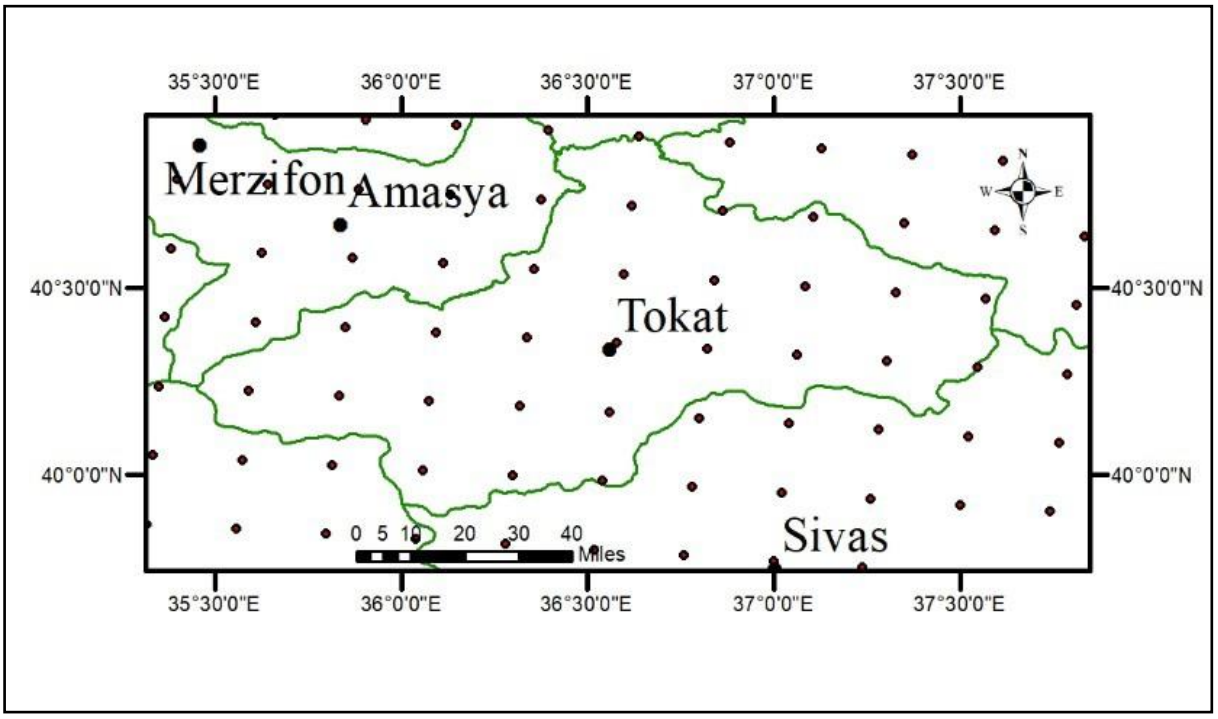
VERİLER VE YÖNTEMLER

Veri Seti

Bu çalışmada, CMIP5 arşivinde bulunan GFDL-ESM2M (GFDL), HadGEM2-ES (HadGEM) ve MPI-ESM-2M (MPI) GDM'lerine ait çıktılar kullanılmıştır. Bu modellerin çıktıları, Meteoroloji Genel Müdürlüğü tarafından yürütülen bir proje kapsamında tüm Türkiye için dinamik ölçek indirgeme yöntemi kullanılarak 20×20 km çözünürlüğe indirgenmiştir. Söz konusu çıktılar, Meteoroloji Genel Müdürlüğü tarafından Şekil 1'de gösterildiği şekilde tüm Türkiye için bir sayısal ağ formatında hazırlanmıştır. Çalışma kapsamında Tokat meteoroloji istasyonuna en yakın sayısal ağa ait veriler kullanılmıştır. Tokat meteoroloji istasyonu ve ilgili sayısal ağa ait koordinatlar Şekil 2'de verilmiştir.

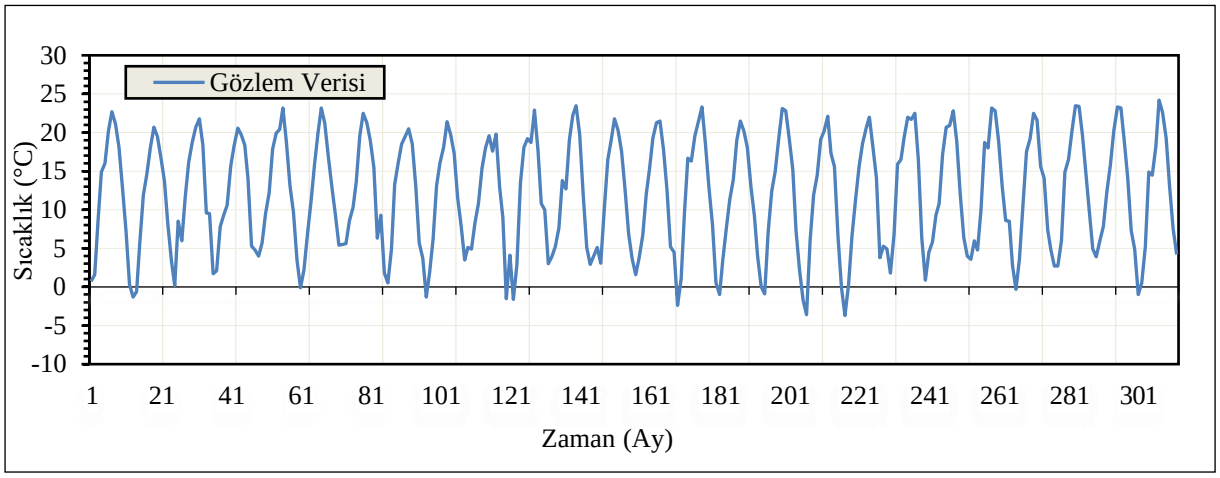


Şekil 1. GFDL, HadGEM ve MPI GDM'lerinin 20×20 km çözünürlüklü sayısal ağ haritası

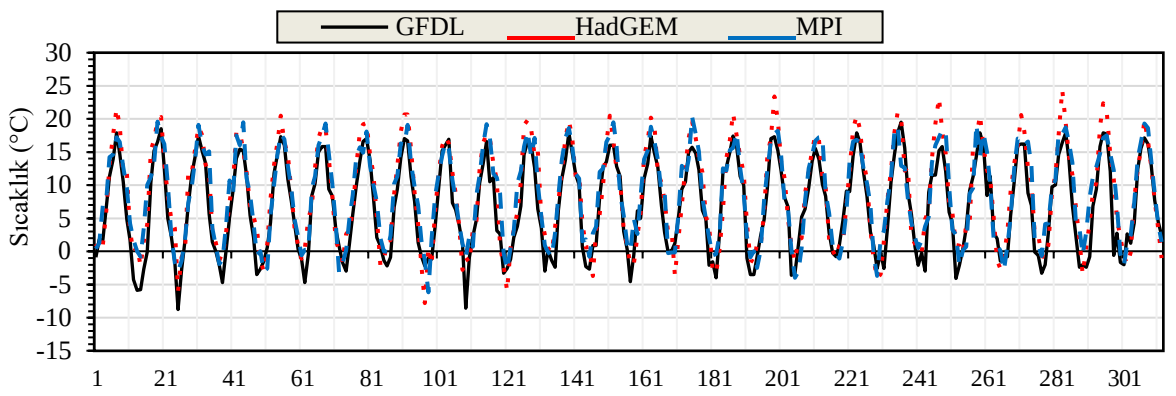


Şekil 2. Tokat il sınırlarına düşen sayısal ağ merkezleri

Çalışma kapsamında GFDL, HadGEM ve MPI GDM'lerinin geçmiş dönem senaryo çıktıları ile iyimser (RCP 4.5) ve kötümser (RCP 8.5) senaryo çıktıları kullanılmıştır. GDM'lerin 1975-2000 dönemi düşük çözünürlüklü sıcaklık verileri ve ay sayısaları istatistiksel ölçek indirgeme modellerinin bağımsız değişkenleri, Tokat meteoroloji istasyonu aylık ortalama sıcaklık verileri bağımlı değişkeni olarak belirlenmiştir. Böylece 20×20 km çözünürlüklü veriler istasyon ölçeğine indirgenmiştir. Daha sonra RCP senaryo çıktılarında yer alan sıcaklık verileri ve ay sayıları bu modellerin yeni girdileri olarak tanıtılmış ve 2025-2094 dönemi noktasal aylık ortalama sıcaklık verileri üretilmiştir. 1975-2000 dönemi verilerinin yaklaşık olarak %60'ı modellerin eğitiminde, %40'si ise test edilmesinde kullanılmıştır. Tokat meteoroloji istasyonundan ölçülen 1975-2000 dönemi aylık ortalama sıcaklık verileri Şekil 3'te, GDM çıktılarına ait veriler ise Şekil 4'te verilmiştir.



Şekil 3. Tokat meteoroloji istasyonu 1975-2000 dönemi aylık ortalama sıcaklık verilerine ait zaman serisi



Şekil 4. GFDL, HadGEM ve MPI GDM'lerine ait 20×20 km çözünürlüklü dinamik ölçek indirgeme modeli çıktılarına ait zaman serileri

Regresyon Analizi

GDM'ler yaklaşık 200 km çözünürlüğe sahip veri setleridir. Ancak düşük çözünürlüklerinden dolayı bölgesel iklimi tahmin etmede yetersiz kalmaktadırlar. Bu sebepten dolayı bu GDM verilerinin bölgesel ölçeğe indirilerek çözünürlüklerinin arttırılması gerekmektedir (Okkan ve İnan, 2015). Genellikle ölçek indirgemek için dinamik ve istatistiksel indirgeme yöntemleri kullanılır (Chen ve ark. 2010). İstatistiksel ölçek indirgeme yöntemleri, dinamik ölçek indirgeme yöntemlerine göre kullanımı kolay, az veri gerektiren ve çeşitli bölgelere esnek bir şekilde uygulanabilen yöntemlerdir. (Timbal ve ark. 2003). İstatistiksel ölçek indirgeme, GDM'lerdeki veriler ile istasyonlarda ölçülen gözlem verileri arasındaki ilişkilere dayanmaktadır (Nacar ve ark. 2021). Bu çalışmada Meteoroloji Genel Müdürlüğü tarafından GDM çıktılarının dinamik ölçek indirgeme yöntemi ile 20×20 km çözünürlüğe indirgenmiş verilerine regresyon yöntemi ile istatistiksel ölçek indirgeme yöntemi uygulanmıştır. Veriler istasyon bazında noktasal ölçeğe indirgenmiştir.

Regresyon, bir bağımlı değişken ile iki ya da daha fazla bağımsız değişken arasındaki ilişkiyi tahmin etmek için kullanılan istatistiksel bir yöntemdir. Bu ilişkiyi açıklayan matematiksel ifadeler regresyon denklemi olarak bilinir (Bayazıt ve Yeğen Oğuz, 2005). Regresyon analizi, bir bağımlı değişkenin bir veya daha fazla bağımsız değişkene bağlı olarak nasıl değiştiğini inceleyen istatistiksel bir yöntemdir. Bu analiz, bağımlı değişkenin değerini en iyi şekilde tahmin etmek için kullanılır (Bayazıt 1981). Bu çalışmada doğrusal, üs, üstel ve kuadratik olmak üzere toplam dört fonksiyon (y_D, $y_Ü$, y_E ve y_K) kullanılmış ve eşitlik 1-4 ile hesaplanmıştır.

$$y_D = w_0 + w_1x_1 + w_2x_2 + w_3x_3 + \cdots + w_nx_n \quad (1)$$

$$y_Ü = w_0x_1^{w_1}x_2^{w_2}x_3^{w_3}x_4^{w_4} \ldots x_n^{w_n} \quad (2)$$

$$y_E = w_0 + \exp\left(w_1 + w_2x_1 + w_3x_2 + \cdots + w_{n+1}x_n\right) \quad (3)$$

$$y_K = w_0 + w_1x_1 + w_2x_2 + \cdots + w_5x_1x_2 + w_6x_1x_3 + \cdots + w_{11}x_1^2 + w_{12}x_2^2 + \cdots + w_{14}x_4^2 \quad (4)$$

Bu eşitliklerde aylık ortalama sıcaklıkları y, ağırlıkları w ve bağımsız değişkenleri ise x ifade etmektedir.

Model Performans Değerlendirmeleri

Çalışma kapsamında kullanılan yöntemlerin ve kurulan modellerin performanslarının karşılaştırılması amacıyla ortalama karesel hatanın karekökü (RMSE), ortalama mutlak hata (MAE) ve Nash-Sutcliffe verimlilik katsayısı (NS) istatistikleri kullanılmıştır. Bu istatistikler Eşitlik 5-7 kullanılarak hesaplanmıştır.

$$RMSE = \sqrt{\frac{1}{N}\sum_{i=1}^{N}(t_i - td_i)^2} \tag{5}$$

$$MAE = \frac{1}{N}\sum_{i=1}^{N}|(t_i - td_i)| \tag{6}$$

$$NS = 1 - \frac{\sum_{i=1}^{n}(t_i - td_i)^2}{\sum_{i=1}^{n}(t_i - \bar{t})^2} \tag{7}$$

Bu eşitliklerde tt_{ii} gözlem değerini, $t\bar{t}$ özlem değerlerin ortalamasını, $ttdd_{ii}$ ölçeği indirgenmiş değerleri ve N veri sayısını ifade etmektedir. NS değerlerinin 1'e yakın olması model performansının yüksek olduğunu anlamına gelmektedir (Moriasi vd. 2007). Tablo 1'de NS performans aralıkları verilmiştir. Düşük RMSE ve MAE değerleri de yüksek model performansı anlamına gelmektedir (Uluer ve ark. 2009).

Tablo 1. NS değer aralığı

Parametre	Çok iyi	İyi	Yeterli	Yetersiz
NS	0.75-1.00	0.65-0.75	0.50-.065	<0.5

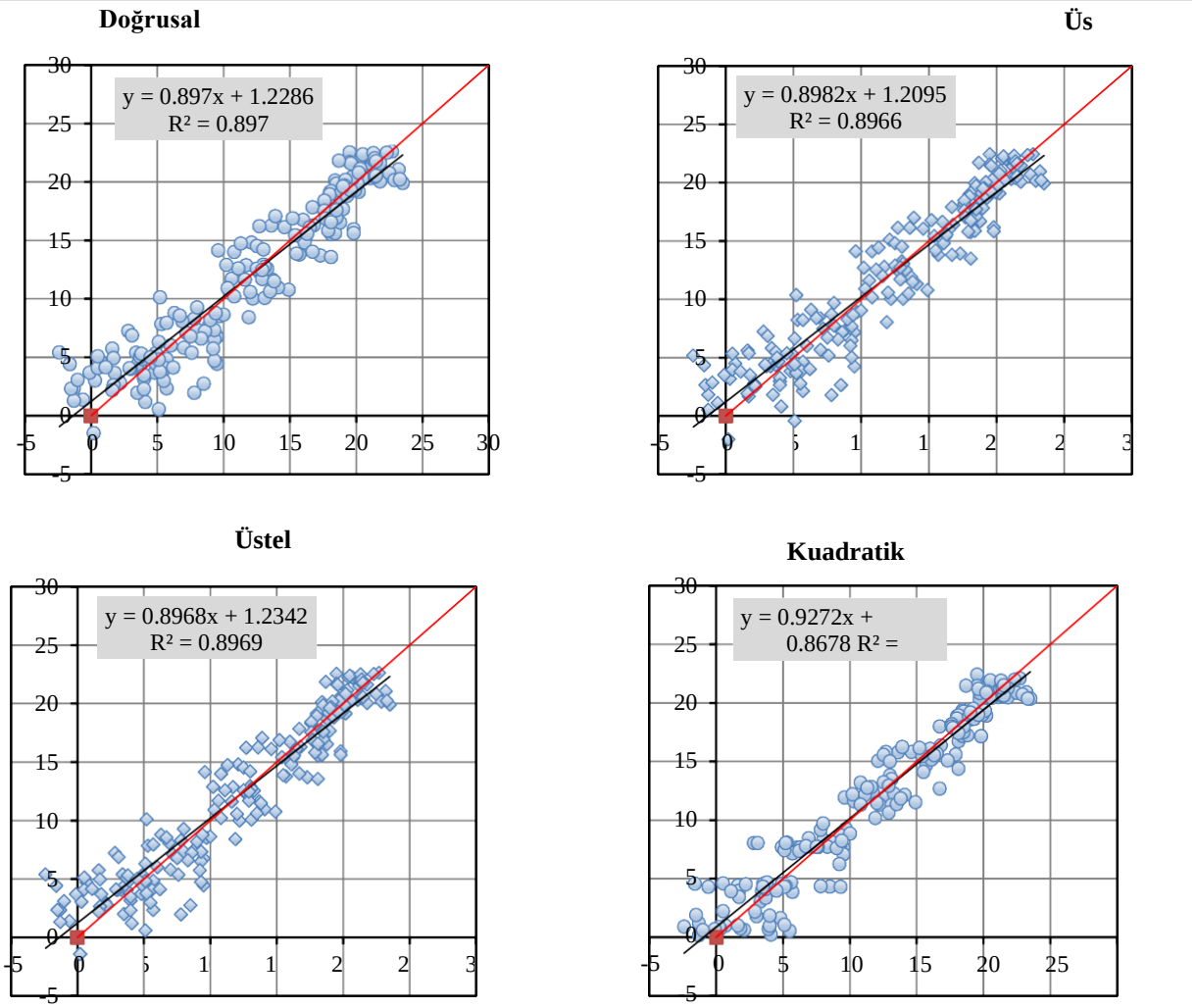
BULGULAR VE TARTIŞMA

Çalışma kapsamında kurulan istatistiksel ölçek indirgeme modellerine ait performans istatistikleri Tablo 2'de verilmektedir. Tablo incelendiğinde en yüksek performansa sahip olan modelin kuadratik fonksiyon kullanılarak kurulmuş olan modelden elde edildiği görülmektedir. Eğitim ve test veri setleri için kuadratik fonksiyondan elde edilen NS değerleri incelendiğinde bu değerlerin 0.93 ve 0.91 olduğu ve bu değerlerin diğer fonksiyonlara kıyasla daha yüksek olduğu görülmektedir. Diğer üç fonksiyondan elde edilen performans değerlerinin birbirine oldukça yakın olduğu görülmektedir. Kurulan modellere ait performansların değerlendirilebilmesi için saçılım diyagramları oluşturulmuş ve Şekil 5'te verilmiştir. Saçılım diyagramları incelendiğinde verilerin köşegenlere yakın dağıldıkları ve en yüksek R2 değerine sahip modelinde kuadratik fonksiyon olduğu görülmektedir.

Tablo 2. Aylık ortalama sıcaklık değişkeni için kurulan regresyon analizi ile ölçek indirgeme modellerine ait performans istatistikleri

Eğitim	Doğrusal	Üs	Üstel	Kuadratik
RMSE	2.28	2.28	2.28	1.92
MAE	1.79	1.79	1.80	1.50
NS	0.90	0.90	0.90	0.93

Test	Doğrusal	Üs	Üstel	Kuadratik
RMSE	2.31	2.31	2.32	2.25
MAE	1.74	1.73	1.74	1.77
NS	0.91	0.91	0.91	0.91



Şekil 5. Doğrulsal, üs, üstel ve kuadratik fonksiyonların saçılım grafikleri

Tablo 2 ve saçılım diyagramlarından da görüldüğü üzere en yüksek performansı veren kuadratik fonksiyon modeli kullanılarak gelecek dönem sıcaklık değerlerinin üretilmesine karar verilmiştir. Bu nedenle kuadratik fonksiyon kullanılarak gelecek dönem (2025-2094) aylık ortalama sıcaklık verileri RCP4.5 ve RCP8.5 senaryoları için üretilmiştir. Üretilen gelecek dönem aylık ortalama sıcaklık verileri onar yıllık dönemlere ayrılmış, bu dönemlerin her biri ile geçmiş dönem (1991-2000) ortalama aylık sıcaklıkları arasındaki değişim miktarları hesaplanmış ve karşılaştırılmıştır. RCP4.5 senaryo çıktılarına ait değişim miktarları Tablo 3'te ve RCP 8.5 senaryo çıktılarına ait değişim miktarları Tablo 4'de verilmiştir.

Tablo 3. Aylık ortalama sıcaklıkların gelecek dönem (2025-2094) RCP4.5 senaryo çıktıları ile geçmiş dönem (1991-2000) gözlem verileri arasındaki farklar

	Ay/Dönem	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
RCP4.5	2025-2034	-0.80	2.52	1.43	-0.92	-0.92	-0.38	-0.99	-1.83	-1.36	-1.39	1.20	-1.20
	2035-2044	-0.88	2.48	1.34	-0.88	-0.80	-0.28	-1.15	-1.42	-1.21	-1.66	0.03	-2.01
	2045-2054	-1.05	2.40	1.46	-0.72	-0.23	0.18	-0.69	-1.51	-0.68	-0.74	1.25	-0.44
	2055-2064	-0.81	2.57	1.38	-0.84	-0.54	0.32	-0.88	-1.17	-0.40	-0.92	0.68	-0.78
	2065-2074	-0.91	2.59	1.46	-0.81	-0.52	0.16	-0.66	-1.29	-0.78	-0.87	-0.38	-0.94
	2075-2084	-0.74	2.56	1.57	-0.65	-0.51	0.28	-0.24	-0.92	-0.97	-0.99	0.76	-1.25
	2085-2094	-0.84	2.53	1.50	-0.72	-0.50	0.32	-0.55	-1.03	-0.80	-1.24	1.16	-1.35

Tablo 4. Aylık ortalama sıcaklıkların gelecek dönem (2025-2094) RCP8.5 senaryo çıktıları ile geçmiş dönem (1991-2000) gözlem verileri arasındaki farklar

	Ay/Dönem	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
RCP 8.5	2025-2034	-0.84	2.32	1.08	-1.53	-1.58	-1.41	-2.21	-2.91	-2.60	-2.38	0.46	-1.55
	2035-2044	-0.79	2.36	1.23	-1.57	-1.47	-0.94	-2.16	-2.64	-1.94	-1.73	0.10	-1.84
	2045-2054	-0.87	2.49	1.34	-1.19	-1.30	-1.02	-1.75	-2.67	-2.28	-1.46	-0.31	-1.84
	2055-2064	-0.81	2.53	1.26	-0.92	-1.09	-0.59	-1.49	-1.60	-1.53	-1.28	0.21	-1.70
	2065-2074	-0.82	2.57	1.51	-0.92	-0.66	-0.44	-1.13	-1.79	-0.60	-1.56	0.78	-1.31
	2075-2084	-0.67	2.58	1.49	-0.75	-0.74	-0.04	-0.65	-1.13	-0.74	-0.60	0.58	-2.29
	2085-2094	-0.63	2.65	1.58	-0.76	-0.19	0.48	-0.47	-0.97	-0.68	-0.98	0.69	-1.11

RCP4.5 senaryosuna göre Tokat ili aylık ortalama sıcaklıklarının −2.01 ile 2.59 °C arasında değişebileceği öngörülmüştür. Sıcaklık artışlarının Şubat ve Mart aylarında meydana geleceği görülmektedir. Yaz aylarında ve sonbahar aylarında aylık ortalama sıcaklıklarda düşüşlerin olabileceği öngörülmektedir. RCP8.5 senaryosuna göre Tokat ili aylık ortalama sıcaklıklarının −2.91 ile 2.65 °C arasında değişebileceği öngörülmüştür. Yine sıcaklık artışlarının Şubat ve Mart aylarında meydana geleceği görülmektedir. Yaz aylarında ve sonbahar aylarında aylık ortalama sıcaklıklarda RCP 4.5 senaryosuna göre daha fazla düşüşlerin olabileceği öngörülmektedir.

Bir tarım şehri olan Tokat'ta Şubat ve Mart aylarında meydana gelebilecek bu tür sıcaklık artışlarının ürünlerin erken çiçek açmasına neden olabileceği tahmin edilmektedir. Sonrasında gelecek soğuk hava ve don olaylarının ürünlerden elde edilen verimi düşüreceği düşünülmektedir. Önemli bir geçim kaynağı olan tarımda yaşanacak olumsuzlukların yöre halkı ve ülkemizde ekonomik kayıplara yol açacağı düşünülmektedir. Bu aylardaki sıcaklık artışlarının yağışları önemli ölçüde etkileyeceği düşülmektedir. Ayrıcı yaz aylarındaki sıcaklık düşüşleri tarım ürünlerinde olgunlaşma süresini uzatacağından verimde düşüşler yaşanacağı düşünülmektedir.

SONUÇLAR

Bu çalışmada iklim değişikliğinin aylık ortalama sıcaklıklar üzerindeki etkileri incelenmiştir. Bu etkilerin Tokat meteoroloji istasyonu için CMIP5 arşivinde yer alan GFDL, HadGEM ve MPI GDM çıktıları kullanarak gelecek dönem aylık ortalama sıcaklık verileri üretilmiştir. Dinamik ölçek indirgeme yöntemiyle indirgenen GDM verileri bu çalışma kapsamında noktasal ölçeğe istatistiksel ölçek indirgeme yöntemi kullanılarak indirgenmiştir. Böylece çözünürlükler arttırılmıştır. İstatistiksel ölçek indirgeme yöntemi olarak regresyon tabanlı dört farklı model kullanılmıştır.

En iyi performansı gösteren kuadratik fonksiyon ile gelecek dönem iyimser (RCP4.5) ve kötümser (RCP8.5) senaryo verileri üretilmiştir. Elde edilen gelecek dönem verileri onar yıllık periyotlar halinde geçmiş dönem (1991-2000) verileri ile karşılaştırılmıştır. Bu çalışma kapsamında aşağıdaki sonuçlara ulaşılmıştır;

- Kurulan istatistiksel ölçek indirgeme modellerine ait NS değerlerinin her dört fonksiyon için de 0.90 ve üzerinde olduğu belirlenmiştir. Dolayısıyla regresyon tabanlı istatistiksel ölçek indirgeme yönteminin aylık ortalama sıcaklar verilerinin elde edilmesinde kullanılabilir bir yöntem olduğu sonucuna varılmıştır.
- RCP4.5 senaryosuna göre aylık ortalama sıcaklık değerlerinin −2.01 ile 2.59 °C arasında değişebileceği öngörülmüştür. RCP8.5 senaryosuna göre ise bu değerlerin −2.91 ile 2.65 °C arasında değişebileceği öngörülmüştür.
- En fazla sıcaklık artışlarının Şubat ve Mart aylarında en fazla düşüşlerin ise özellikle yaz aylarında olması beklenmektedir. Beklenen bu sıcak değişimlerinin tarım ürünlerinin verimliliğini azaltacağı düşülmektedir. Bu değişimlerin yağışları da etkileyeceği tahmin edilmektedir.

Bu çalışmada iklim değişikliğinin aylık ortalama sıcaklık değişkeni üzerindeki etkilerin CMIP5 arşivinde bulunan GFDL HadGEM ve MPI GDM'leri kullanılarak belirlenmeye çalışılmıştır. Benzer bir çalışmanın CMIP6 arşivinde yer alan GDM çıktıları kullanılarak yapılması ve bu çalışma çıktıları ile karşılaştırılması bir başka çalışmanın konusu olabileceği düşünülmektedir. Yazarların bu doğrultudaki çalışmaları devam etmektedir. Ayrıca bu çalışmada sadece sıcaklık değişkeni incelenmiştir. Benzer bir çalışmanın yağış değişkeni içinde yapılması bölgenin ikliminin tayin edilebilmesine katkı sağlayacağı düşünülmektedir.

Kaynakça

Bayazıt M., 1981. Hidrolojide İstatistik Yöntemler, İTÜ Matbaası, Gümüşsuyu, 223ss, İstanbul, Türkiye Bayazıt M., Yeğen Oğuz B., 2005. Mühendisler için İstatistik, Birsen Yayınevi, 197ss İstanbul, Türkiye Chen, S. T., Yu, P. S., Tang, Y. H. 2010. Statistical Downscaling of Daily Precipitation Using Support Vector Machines and Multivariate Analysis. Journal of Hydrology, 385(1-4), 13-22

Fistikoglu, O., Okkan, U. 2011. Statistical Downscaling of Monthly Precipitation Using NCEP/NCAR Reanalysis Data for Tahtali River Basin in Turkey. Journal of Hydrologic Engineering, 16(2), 157-164.

Hassan, W. H., Nile, B. K. 2021. Climate Change and Predicting Future Temperature in Iraq Using Canesm2 and Hadcm3 Modeling. Modeling Earth Systems and Environment, 7, 737-748.

IPCC 2000. Special Report on Emissions Scenarios, Cambridge University Press, England.

IPCC, 2021. Climate Change 2021: The Physical Science Basis. Contribution of Working Group I to the Sixth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change (Masson-Delmotte, V., P. Zhai, A. Pirani, et al.). Cambridge, United Kingdom.

Moriasi, D. N., Arnold, J. G., Van Liew, M. W., Bingner, R. L., Harmel, R. D., & Veith, T. L. 2007. Model evaluation guidelines for systematic quantification of accuracy in watershed simulations. Transactions of the ASABE, 50(3), 885-900.

Nacar, S., Kankal, M., Okkan, U. 2021. EraInterim Re-Analiz Verileri Kullanılarak İstatistiksel Ölçek İndirgeme Yöntemi ile Doğu Karadeniz Havzası Aylık Ortalama Sıcaklık Değerlerinin Tahmin Edilmesi. Doğal Afetler ve Çevre Dergisi, 7(1), 136-148.

Nacar, S., Şan, M., Kankal, M., Okkan, U. 2022. Farklı İklim Değişikliği Senaryoları için Doğu Karadeniz Bölgesindeki Meteorolojik Kuraklıkların Eğilim Analizi. Journal of the Institute of Science and Technology, 12(2), 843-856.

Timbal, B., Dufour, A., McAvaney, B., 2003. An Estimate of Future Climate Change for Western France Using a Statistical Downscaling Technique. Climate Dynamics, 20, 807-823.

Tripathi, S., Srinivas, V. V., Nanjundiah, R. S., 2006. Downscaling of Precipitation for Climate Change Scenarios: a Support Vector Machine Approach. Journal of Hydrology, 330(3-4), 621-640.

Uluer, O., Kırmacı, V., Ataş, Ş., 2009. Using the Artificial Neural Network Model for Modeling the Performance of the Counter Flow Vortex Tube. Expert Systems with Applications,36(10), 12256-12263.

Çıkar Çatışması

Makale yazarları aralarında herhangi bir çıkar çatışması olmadığını beyan ederler.

Yazar Katkısı

Yazarlar bu çalışmada eşit oranda katkı sağlamış olduklarını beyan eder.

Yapay Zekâ Destekli Giysi Tasarımı ve Gerçeklik Karşılaştırması

Emine Rümeysa Eren[1], Ayça İclal Kaçar[1*], Nisa Çay[1], Aysun Koyuncu[1]

[1]Marmara Üniversitesi, Teknik Bilimler Meslek Yüksekokulu, Tekstil Giyim Ayakkabı ve Deri Bölümü, 34865, İstanbul, Türkiye

Corresponding author e-mail: rumeysa.eren@marmara.edu.tr

Özet

Bu çalışmada, Türkiye'de faaliyet gösteren hazır giyim markalarının mevcut ürünlerinin yapay zekâ ile tasarımının oluşturulmasındaki gerçeklik uyumu incelenmiştir. Ürünler çeşitli veri bileşenleriyle tanımlanarak yapay zekâya işlenmiş ve dijital görseller oluşturulmuştur. Yapay zekâ tarafından oluşturulan bu görseller, markaların gerçek ürün görselleriyle karşılaştırılarak benzerlik oranları analiz edilmiştir. Çalışma kapsamında, incelenen 12 adet markanın internet sitelerinden 10 adet gömlek, 10 adet pantolon ve 10 adet elbise olmak üzere toplam 30 adet ürün seçilmiştir. Yapay zekâ destekli görsel oluşturma için DALL-E Image Creator kullanılmıştır. Ürün görselleri ve tanımlamalarının analizi için 5 bileşenli veri seti hazırlanmıştır. Veri seti kullanılarak yapay zekâ tanımlaması beslenmiştir. Her ürün için Image Creator tarafından yapay zekâ algoritmalarıyla ürün dijital tasarımları elde edilmiştir. Gerçek ürün fotoğrafı ve dijital görsel karşılaştırılarak benzerlik oranları hesaplanmıştır. 30 adet ürün içerisinden %23,33'ünün benzerlik uyumu tamdır ve uyumlu benzerlik oranının ortalaması %78,58 tespit edilmiştir. Sonuç olarak elde edilen bulgular, yapay zekâ teknolojilerinin ürün tasarım süreçlerinde etkin kullanım potansiyelini göstermektedir.

Anahtar Kelimeler: *Yapay zekâ, Giysi tasarımı, Yapay zekâ destekli tasarım.*

GİRİŞ

Günümüzde teknolojinin ilerlemesi, hazır giyim endüstrisini dönüştürmekte ve geleneksel tasarım süreçlerini yeniden şekillendirmektedir. Bu dönüşümün önemli bir parçası da yapay zekâ (Artificial Intelligence-AI) teknolojilerinin hazır giyim dünyasına entegrasyonudur. AI, hazır giyim sektöründe giysi tasarımından üretim ve pazarlamaya kadar birçok alanda çığır açan yenilikler sunmaktadır (Yıldıran, 2022; Nadasbaş, 2020). AI destekli çalışmalar hızlanarak artmaktadır. Hong etc. (2018), 3D'den 2D'ye giysi tasarımı yönteminin uygulanabilirliğini doğrulamak için, skolyoz fiziksel engelli kişiler için özelleştirilmiş bir giysi tasarlamaya yönelik bir uygulama örneği sunmuştur. Jelil (2018), AI tekniklerinin giysi imalatında uygulanmasıyla ilgili çağdaş araştırma makalelerinin sistematik bir incelemesi sunmuştur. Qiu and Ma (2021), giysi tasarımının dijital modellenmesi ve akıllı giysi tasarımının örnek olay analizi karşılaştırmalı deney yöntemi kullanarak anlatmıştır. Yan etc. (2021), AI teknolojisinin gelişim trendi ve giyim tekstilleri için bilgisayar parametrelerinin oluşturulması ile yerli ve yabancı giyim tekstillerinin gelişimi, model durumu ve gelişmişlik durumu ayrıntılı olarak ele almıştır. Noor etc. (2022), hazır giyim endüstrisindeki AI uygulamalarının kullanımını ve AI teknolojilerinin uygulanmasında karşılaşılan sorunları araştırmıştır. Kılıç and Ceylan (2024), küçük ölçekli işletmelerin gerçekleştirdiği kişiye özel üretim kapsamında 3D simülasyon yazılımlarının moda ve tekstil sektöründe kullanımını araştırmıştır.

Bu çalışmada, Türkiye'de faaliyet gösteren hazır giyim markalarının ürünleri, çeşitli model veri bileşenleriyle tanımlanmış ve bu tanımlamalar AI algoritmalarına işlenmiştir. AI tarafından oluşturulan dijital görseller, markaların gerçek ürün görselleri ile karşılaştırılmış ve benzerlik oranları

analiz edilmiştir.

YAPAY ZEKÂ DESTEKLİ GİYSİ TASARIMI

Yapay zekâ uygulamalarının, günümüzde, giysi tasarım alanında bir oluşturma aracı olarak kullanılmaya başlandığı görülmektedir. Oluşturma sürecini etkileyerek tasarımda yeni bir estetik anlayışı ve yeni bir aktarım dili geliştirmektedir, makine-tasarımcı işbirlikçisi olarak önemli rol oynamaktadır. Giysi tasarımı için kullanılan AI algoritmaları, binlerce desen ve stil kombinasyonunu analiz edebilmekte ve en iyi seçenekleri önererek tasarımcılara ilham verebilmektedir. Böylece tasarımcılar daha nitelikli ve daha fazla alternatiflere sahip tasarımlar elde edebilmektedirler (Deveci, 2022; Zhang, 2022).

Giysi tasarımında AI teknolojileri kullanımı gün geçtikçe gelişerek artmaktadır. Bing Image Creator, NVIDIA Dall-E, Adobe Sensei, CLO, Stitch Fix gibi birçok giysi tasarımında kullanılan AI programları bulunmaktadır. Bu programların her biri farklı özelliklere ve yeteneklere sahiptir ve tasarımcıların yaratıcılıklarını desteklemekte ve süreçleri optimize etmektedir.

MATERYAL VE YÖNTEM

Materyal

Bu çalışmada, Türkiye'de faaliyet gösteren hazır giyim markalarının mevcut ürünleri arasından seçilen giysiler, görsel üretebilen bir AI uygulaması kullanılarak dijital olarak yeniden tasarlanmıştır. Tasarlanan yapay görseller ile gerçek dijital ürün görselleri arasındaki gerçeklik uyumu incelenmiştir. Bu analiz, AI destekli tasarımların gerçeklik uyumunu belirlemeyi amaçlamaktadır.

Çalışma kapsamında, 12 adet markanın internet siteleri incelenmiştir. Markaların internet sitelerinden 10 adet gömlek, 10 adet pantolon ve 10 adet elbise olmak üzere toplam 30 adet ürün seçilmiştir. 6 adet erkek, 24 adet kadın giysisi üzerinde çalışılmıştır.

Yöntem

Yapay zekâ destekli görsel oluşturma için DALL-E Image Creator kullanılmıştır. Çalışma iş akışı aşağıdaki sıralamada ilerlemiştir.

1. Hazır giyim markaların web sitelerinden ürün koleksiyonları incelenmiştir. Basit ve detaylı model özellikleri olmak üzere çeşitli ürünler seçilmiştir.

2. Seçilen ürünlerin görselleri ve ürün bilgileri detaylıca incelenerek analiz edilmiştir. Bu analiz doğrultusunda ürün tanımlamasını hazırlamak için; ürün ölçüsü, tasarım detayı, kumaş detayı, aksesuar detayı, manken/arka plan olmak üzere 5 bileşenli veri seti oluşturulmuştur.

3. Veri setleri kullanılarak AI tanımlaması beslenmiştir.

4. Her ürün için Türkçe olarak oluşturulan veri seti tanımlamaları Image Creator'a aktarılarak ürün dijital yapay tasarım görselleri elde edilmiştir.

5. AI tarafından oluşturulan görseller incelenerek gerçeğe en uygun olan tasarım görseli seçilmiştir.

6. Gerçek ürün dijital görseli ve AI dijital görsel karşılaştırılarak benzerlik oranları analiz edilmiştir ve yüzdesel olarak hesaplanmıştır.

BULGULAR

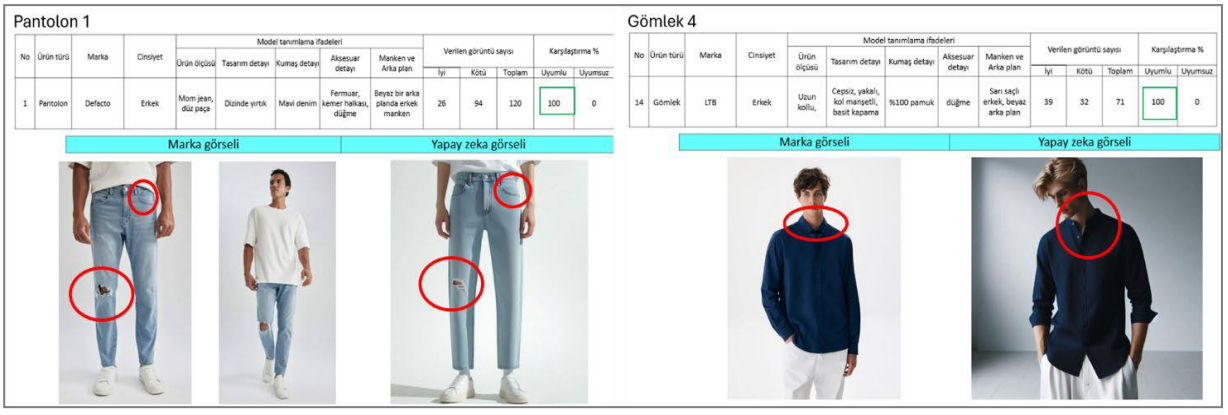
30 adet ürün içerisinden %23,33'ünün benzerlik uyumu tamdır. Karşılaştırma sonucu, uyumlu benzerlik oranının ortalaması %78,58 olarak tespit edilmiştir (Tablo 1).

Tablo 1. Model tanımla ifadeleri ve karşılaştırma bulguları

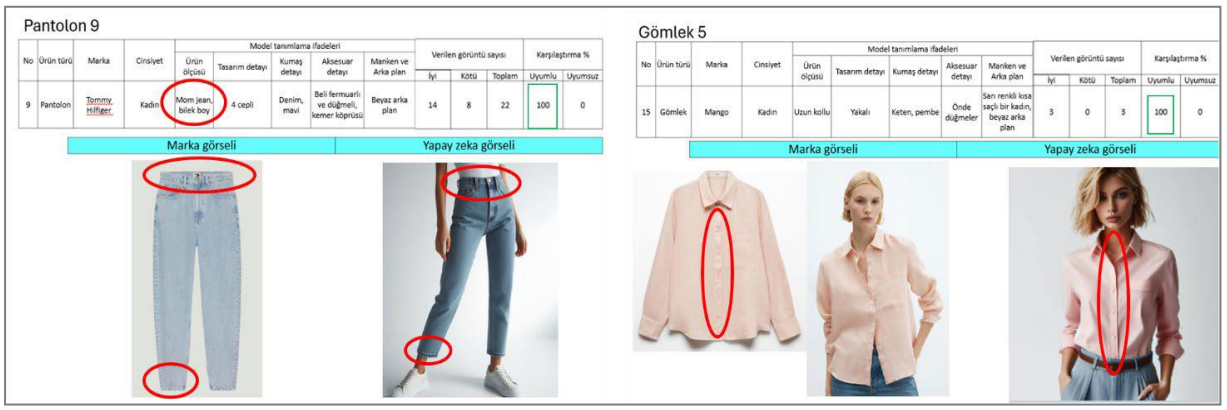
No	Ürün türü	Ma rka	Cinsi yet	Model tanımlama ifadeleri					Verilen görüntü sayısı			Karşılaştırma %	
				Ürün ölçüsü	**Tasarım detayı**	**Kumaş detayı**	**Aksesuar detayı**	**Manken ve Arka plan**	**İyi**	**Kötü**	**Toplam**	**Uyumlu**	**Uyumsuz**
1	Pantolon	Defact o	Erkek	Mom jean, düz paça	Dizde yırtık	Mavi denim	Fermuar, kemer halkası, düğme	Beyaz bir arka planda erkek manken	26	94	120	100	0
2	Pantolon	Kot on	Kadın	Kısa düz paça, standart bel	Kargo kapaklı cep, kare cepler	Kargo denim, bej	Beli fermuarlı ve düğmeli, kemer köprüsü	Kahverengi renkli uzun saçlı kız, bej arka plan	6	39	45	71,5	28,5
3	Pantolon	LC Wa ikik i	Erkek	Baggy fit, bol paça, uzun boy	4 cepli	Denim, mavi	Fermuar, düğme, kemer halkası	Düz renkli bir duvarın önünde duran erkek	16	60	76	83,5	16,5
4	Pantolon	LT B	Kadın	Uzun boy kargo, yüksek bel	Önde 4 kapaklı kargo cepli, 2 normal tane	Denim, koyu mavi	Beli fermuarlı ve düğmeli, kemer köprüsü	Kahverengi renkli uzun saçlı kadın, beyaz arka plan	2	38	40	71,5	28,5
5	Pantolon	Ma ngo	Kadın	Wideleg, uzun boy, normal bel, geniş paça	Dekorati dikişli, cepli	fDenim, koyu 4mavi	Beli fermuarlı ve düğmeli, kemer köprüsü	Çekik gözlü, Asyalı, beyaz arka plan	3	20	23	87	13
6	Pantolon	M &S	Kadın	Skinny jean, bilek boy, yüksek bel	Cep	Lacivert denim	Ceplerinin etrafında taş, fermuar, düğme, kemer köprüsü	Gri bir perdenin önünde poz veren kadın	4	30	34	75	25
7	Pantolon	Ma vi	Kadın	Wideleg, uzun boy, yüksel bel, geniş paça	7 cepli (ceplerde n ikisi iç içe geçmiş	Denim, mavi	Beli fermuarlı ve düğmeli, kemer köprüsü	Uzun sarı saçlı kadın, Beyaz arka plan	21	99	120	62,5	37,5
8	Pantolon	Stra div ariu s	Kadın	Balon kesim, orta bel, uzun boy	Kuşak kemerli, üç cepli	Denim, lacivert	Fermuar, düğme, kemer köprüsü	Podyumda yürüyen kadın	12	88	100	86	14
9	Pantolon	T& H	Kadın	Mom jean, bilek boy	4 cepli	Denim, mavi	Beli fermuarlı ve düğmeli, kemer köprüsü	Beyaz arka plan	14	8	22	100	0
10	Pantolon	Zar a	Erkek	Geniş paça, bol ve salaş	Beli önden pilili	Yün ve ipek karışımlı	2 ön cep, fermuar, düğme, kemer	Podyumda yürüyen bir erkek	22	32	54	100	0
1	Gömlek	Def act o	Kadın	Fitted kalıp, crop gömlek, uzun kollu	Gömlek yakalı, manşetsi z	Kadife	Düğme	Esmer bir kadın, gri tonları olan bir odada duruyor.	2	12	14	86	14
2	Gömlek	Kot on	Kadın	Uzun kollu	Yakalı	Puantiye li saten kumaş	Önde düğmeler	Kahverengi saçlı bir kadın, açık gri arka plan	6	3	9	100	0
3	Gömlek	LC Wa ikik i	Kadın	Uzun kollu	Yakalı, boyu uzun	Ekoseli Poplin kumaş	Önde düğmeler	Sarı saçlı bir kadın, beyaz arka plan	8	8	16	75	25
4	Gömlek	LT B	Erkek	Uzun kollu	Cepsiz, yakalı, kol manşetli, basit kapama	%100 pamuk	Düğme	Sarı saçlı erkek, beyaz arka plan	39	32	71	100	0
5	Gömlek	Ma ngo	Kadın	Uzun kollu	Yakalı	Keten, pembe	Önde düğmeler	Sarı renkli kısa saçlı bir kadın, beyaz arka plan	3	0	3	100	0
6	Gömlek	M &S	Kadın	Uzun kollu, relaxed fit, bol kesim	Dikey çizgili, yakalı, kol manşetli	Pamuklu kumaş, beyaz üzerine kahverengi çizgili	Düğme	Kısa saçlı, eli cebinde beyaz bir duvarın önünde poz veriyor	8	29	37	83,5	16,5
7	Gömlek	Ma vi	Kadın	Regular fit, normal kesim, uzun kollu	Zebra desenli, yakalı, kol manşetli, basit kapama	Viskoz, zebra desenli	Düğme	Kısa kahverengi saçlı kadın, beyaz arka plan	6	23	29	57	43

8	Gömlek	Stra divariu s	Kadın	Uzun kollu	Yakalı, arka kısımda roba	Saten, lacivert-beyaz çizgili	Önde düğmeler	Kahverengi renkli uzun saçlı bir kadın, beyaz arka plan	5	7	12	62,5	32,5		
9	Gömlek	T& H	Erkek	Arşiv kesim, gömlek ceket	Önde iki kapaklı cep yakalı kol manşetli	Dokulu pamuk kadife, yeşil	Düğme	Beyaz bir odada ayakta duruyor	7	64	71	78	22		
10	Gömlek	Zara	Erkek	Kısa kollu	Erkek yaka	Keten, bej	Kahverengi saçlı erkek, beyaz arka plan	Önde düğmeli	5	28	33	87,5	12,5		
1	Elbise	Bershka	Kadın	Midi boy	İnce askılı, sırt dekolteli, sırtta yatay ip	Polyester, leopar desen	İp	Siyah renkli kısa saçlı kadın	7	3	10	100		0	
2	Elbise	Defacto	Kadın	Mini boy	Askılı, kare yaka	Polyester, zebra desen (pembe, turuncu, siyah, yeşil renkler)	Yok	Kahverengi renkli saçı toplu bir kadın, beyaz arka plan	3	12	15	43	57		
3	Elbise	Koton	Kadın	Midi boy,	Gipe, askılı, kare yaka	Viskoz, kareli	Yok	Uzun sarı saçlı kadın, beyaz arka plan	16	16	32	86	14		
4	Elbise	LC Waikiki	Kadın	Midi boy, yarım kol	Kare yaka, kol ucunda lastik	Poplin kumaş, çiçek desenli	Yok	Bakır renkli saçlı kadın, beyaz arka plan	15	33	48	67	33		
5	Elbise	LTB	Kadın	Mini boy, kolsuz	Gömlek yaka, beden üstmavi 2 cep, çift zincirli dikiş	Denim, açık	Düğme ve fermuar	Sarışın kıvırcık saçlı bir kadın, beyaz arka plan	10	19	29	67	33		
6	Elbise	Mi u Mi u	Kadın	Mini boy	Kalın askılı, pilili elbise	Yün	Cep	Cansız manken	24	70	94	56	44		
7	Elbise	Mango	Kadın	Midi boy, uzun kollu	Çizgili, yuvarlak yaka	Lastik örgülü	Yok	Siyah renkli kısa saçlı kadın, beyaz arka plan	6	34	40	50	50		
8	Elbise	M &S	Kadın	Uzun boy, uzun kollu	Yakalı, manşetli	Viskoz, leopar desenli	Önde düğmeler	Siyah saçlı manken, beyaz arka plan	12	34	46	67	33		
9	Elbise	Stra divariu s	Kadın	Mini boy, yarım kol	Kare yaka, sırtından ip bağlamalı	Pamuklu dokuma kumaş	Yok	Kahverengi saçlı kadın, beyaz arka plan	19	4	23	75	25		
10	Elbise	Zara	Kadın	Uzun kollu, kısa boy	Şortlu tulum elbise	Poplin	Düğmeli, cepli	Cansız manken, beyaz arka plan	22	12	34	80	20		

Cinsiyete göre yapılan karşılaştırma sonuçlarına göre; erkek ürünlerinde uyumlu benzerlik oranı ortalaması %91,5; kadın ürünlerinde uyumlu benzerlik oranı ortalaması %75,35 olarak hesaplanmıştır. Kadın giysilerindeki model detaylarının daha fazla olması benzerliğin azalmasına neden olmaktadır. Şekil 1'de tam uyumluluk gösteren erkek giysisi örnekleri verilmiştir; diz yırtığı ve yaka detayları özellikle vurgulanmıştır. Şekil 2'de tam uyumluluk gösteren kadın giysisi örnekleri verilmiştir; yüksel bel detayı ve paça genişliği uyumu ile ön pat detayının uyumu vurgulanmıştır.



Şekil 1. Tam uyumlu erkek giysi örnekleri



Şekil 2. Tam uyumlu kadın giysi örnekleri

Düz renklerde benzerlik oranı daha yüksektir. Bununla birlikte kumaş üzerinde bulunan efekt özelliğinin net olarak kelimelerle kısa ve öz tanımlaması zor olduğu için AI görselinde uyumsuzluk çıkabilmektedir. Giysi üzerindeki model detayları arttıkça AI tarafından oluşturulan görsellerdeki benzerlikler düşmektedir. Bu duruma göre, model detaylarının tanımlaması tam olsa bile AI tarafından farklı algoritmalara dayalı görseller oluşturulduğu düşünülmektedir. Şekil 3'te yer alan Pantolon-3 modelinde denim eskitme görüntüsünün uyumsuzluğu ve Pantolon-2 modelinde ekstra cep ve paça detayı uyumsuzluğu dikkat çekmektedir.

Şekil 3. AI görsellerideki uyumsuz detay örnekleri

Desenli ürünlerde; desen stabilitesi, desen simetrisi ve renk dağılımındaki homojenlik benzerlik oranını etkilemektedir. Şekil 4'te yer alan Gömlek-2'de saten kumaşın homojen dağılım gösteren puantiye detayının uyum yüzdesi yüksek iken; Elbise-2 ve Gömlek-7 modellerin kumaş desenlerinin karmaşık ve detaylı görünümü karşısında AI görsellerinin uyum oranı azalmaktadır.

Şekil 4. Desenli ürün örnekleri

Çizgili, ekoseli desenler için üretilen görseller değişkenlik göstermektedir (Şekil 5). Bu kumaş detayına sahip model tanımlama veri setinde belirtilen ifadeler AI için genellikle yetersiz kaldığı tespit edilmiştir. Gerçek ürün kumaş detayındaki çizgili veya ekoseli ifadesi yeterli olmamakta ve çizgi kalınlığı, çizgiler arası mesafe, kare boyutu, kareler arası takip mesafesi gibi detaylarda hatalar gözlenmiştir. Bu durum net olarak kelimelerle tanımlanması anlamlı ve öz olamayacağından AI'nin bu konuda yetersiz kaldığı tespit edilmiştir.

Şekil 5. Çizgili ve ekoseli desenli ürün örnekleri

TARTIŞMA VE SONUÇ

Sonuç olarak, elde edilen bulgular, AI teknolojilerinin ürün tasarım süreçlerinde etkin kullanım potansiyelinin artılarını ve eksilerini göstermektedir. Hazır giyim sektörünün geleceğinde AI destekli uygulamaların tasarımı önemli ölçüde etkilediği ve etkilemeye devam edeceği, tasarımın dijital ortamda yapay oluşturulmasında kolaylık sağlayacağı açıktır. Sonuç olarak, AI teknolojisinin hazır giyim sektörüne özel detayları içerecek şekilde geliştirilmesi estetik ve verimlilik açısından olumlu gelişmeleri sağlayacaktır.

Kaynaklar

Deveci, M., 2022. Yapay zekâ uygulamalarının sanat ve tasarım alanlarına yansıması. Vankulu Sosyal Araştırmalar Dergisi, (9), 118-140.

Jelil, R., 2018. Review of artificial ıntelligence applications in garment Manufacturing Artificial Intelligence for Fashion Industry in the Big Data Era, 97-123.

Hong, Y., Zeng, X., Brunixaux, P., & Chen, Y., 2018. Evaluation of fashion design using artificial intelligence tools. Artificial Intelligence for Fashion Industry in the Big Data Era, 245-256.

Kiliç, N. & Ceylan, Ö. (2024). The use of ınnovative 3D simulation tools in fashion boutiques. In International Conference on Textile Conference & Conference on Engineering and Entrepreneurship (pp. 434-441). Cham: Springer Nature Switzerland.

Nadasbaş, S. E., 2020. Bilişsel bilişim teknolojilerinin moda endüstrisinde kullanımı. International Journal of Social and Humanities Sciences Research (JSHSR), 7(50), 195-213.

Noor, A., Saeed, MA, Ullah, T., Uddin, Z. & Ullah Khan, RMW., 2022. A review of artificial intelligence applications in apparel industry. The Journal of The Textile Institute, 113 (3), 505-514.

Qiu, J., & Ma, L., 2021. Fusion mode and style based on artificial intelligence and clothing design.

Mathematical Problems in Engineering, 1-16.

Yan, L. & Liu, W., 2021. Garment textile correction system based on artificial ıntelligence under computer parameter optimization design. Journal of Physics: Conference Series'de (1881, 4, 042017). IOP.

Yıldıran, M., 2022. Dördüncü endüstri devrimi ve moda endüstrisine etkileri. Sanat ve Tasarım Dergisi, 12(2), 559-578.

Zhang, K., 2022. Application of 3D technology in garment design template. In The 2021 International Conference on Machine Learning and Big Data Analytics for IoT Security and Privacy: SPIoT-2021 Volume 1 (pp. 291-299). Springer International Publishing.

Imbalanced Problem Solution in Facial Stroke Detection Using Oversampling Methods

Şaban Payam[1], Fahriye Gemci[2*]

[1] Kahramanmaras Sutcu Imam University (KSU), Faculty of Engineering and Architecture, Department of Computer Engineering, 46040, Kahramanmaras, Türkiye

*Corresponding author e-mail:fahriyegemci@ksu.edu.tr

Abstract

Early diagnosis of diseases saves lives. For this purpose, it is aimed to diagnose facial stroke from feature data in stroke prediction data set in this study. This *data set has instances having facial stroke and non-facial stroke. Stroke detection with this data set is performed with 5 different machine learning algorithms as Bernoulli Naive Bayes, K Nearest Neighbor, Support Vector Machines, Decision Tree and Random Forest algorithm. However, since the data set is an imbalanced data set, the results are unsuccessful. However, since the data set is an imbalanced data set, the results are unsuccessful. In order to solve this problem, resampling methods were used. 6 different oversampling methods as RandomOverSampler, SMOTE, SMOTE-Boost, SMOTE-Bagging, Adaptive Synthetic Sampling and Easy Ensemble Method are performed in the data set. But a single smote method is not successful enough to solve the problem of imbalanced data in this data. Therefore, 2 different oversampling methods as RandomOverSampler and SMOTE when used together, successful results are obtained.*

Keywords: *Oversampling, Imbalaced data, facial stroke, smote, supervised learning*

INTRODUCTION

Facial paralysis is the inability to move some or all of the facial muscles. As a result of the nerve fibers coming to the face being affected, it causes loss of movement in the facial facial muscles. It is a health problem that can be seen at any age. The most important thing that causes facial paralysis is Bell's Paralysis. In this case, the muscles on one side of the face are affected and occur suddenly. It is estimated to be the result of damage to the facial nerve (Baker, Robeny, Cruz, Bruhat, Iloreta, Costa, & Oxley, 2021).

Within the framework of this study, it was investigated how much the characteristics in the dataset such as heart disease, blood sugar level and marital status affect the likelihood of having a stroke. In general, it is aimed to advance the study to answer the question 'which adverse health and psychological conditions affect the likelihood of stroke and to what extent?

In the literature, a comparative study on detection of stroke in face using 13 different machine learning algorithms (LR, CART, RFC, SVM, KNN, BNB, GNB, MLP, GBM, AB, LGBM, ET and DNN) by k-fold cross validation with the same dataset has been conducted (Özer, Bayır, & Badem, 2021). When the studies on detection of stroke in face are examined, it is determined that artificial neural networks are used intensively as well as machine learning algorithms (Gönül, Ulu, Bucak, & Bilir, 2015). Another study used in face recognition applications focused on modeling and comparing the two basic methods of face recognition, appearance-based and feature-based methods. Models are trained and compared using different databases. Conclusions were drawn based on the recognition performances in different situations and the success rates of the models against the challenges of face recognition problems (Kekül, Bircan, & Arslan, 2018).

There are various methods to solve the unbalanced data problem: resampling methods as over-

sampling, sampling and under-sampling (Haixiang, Yijing, Shang, Mingyun, & Yuanyue, 2017; He, & Garcia, 2009.). Resampling methods are independent of the performed classifier (López, 2013; Lane, Clarke, & Hender, 2012). Various smote methods are used to balance the unbalanced data set (Jain, 2020). New smote methods such as SMOTE–IPF are being developed to overcome noisy and borderline samples for resampling methods in imbalanced data (Saez, Luengo, & Herrera, 2015). A hybrid method called RUSBoost, which combines boosting and resampling methods, has been developed to solve the unbalanced data problem. This method is seen as an alternative to the SMOTEBoost method (Seiffert, Khoshgoftaar, Van Hulse, & Napolitano, 2010).

The aim of the project is to prevent the occurrence of negative situations by early detection of facial paralysis and stroke diseases, which are of vital importance and risk, and to start treatment as early as possible. Therefore, if the strategy of early detection saves lives is taken into consideration, this project is of great importance for the medical world. It is also expected to increase the positive impact of computer science on health sciences as it will combine health sciences and computer science.

MATERIAL AND METHODS

Stroke Prediction Dataset

In this study, stroke prediction dataset is used for early detection of stroke in face using machine learning algorithms (Fedesoriano, 2021). This dataset contains 5110 record instances, one class label and 11 features. These features are gender, age, hypertension, heart disease status, marital status, employment status, housing type, average blood glucose level, body mass index, smoking status and the class label is stroke status. Image data is not preyferred in this study for patient privacy.

Methods

Imbalanced Data Set

Imbalanced data problem is caused by the imbalanced distribution of data in classes (Liu, Wu, & Zhou, 2009). This problem is a serious problem in machine learning problems as it directly affects the accuracy and objectivity of the machine learning model (Chawla, Japkowicz, & Kotcz, 2004). There are multiple solutions to this problem. Different oversampling methods should be tried until the most accurate data distribution is reach. Oversampling is a resampling method used to combat imbalanced data sets. In this method, synthetic examples are produced for the minority class. In this way, the aim is for the model to learn the minority class better. The oversampling methods performed in this study are described following:

RandomOverSampler Method

The method performs random over-sampling. Random instances are produced for the minority class by picking instances at random with replacement. Hence, unbalanced classed are balanced by this method. The method is non-heuristic method (Batista, Prati, & Monard, 2004).

SMOTE Method

In 2002, the SMOTE method was introduced in a paper written by Nitesh Chawla, an academic from the Department of Computer Science and Engineering at the University of Notre Dame (Chawla, Bowyer, Hall, & Kegelmeyer, 2002). SMOTE is an oversampling method used to correct imbalance in the training data by increasing the number of samples of a small number of classes. For each small number of classes, k-nearest nighbors (k-nearest nighbors) are determined with this instance. Generally, small values such as 5 or 10 are chosen. Nevertheless, a decision needs to be made depending on the characteristics of the dataset. For each small number of class instances, one of the neighbors is selected and a reference vector is drawn between the selected instance and the randomly

selected neighbor value. The value given by the generated vector is added to the original data. The process continues until the desired number of synthetic data is reached

SMOTE-Boost Method

SMOTE-Boost is a method that combines SMOTE and Boosting algorithms (Freund, & Schapire, 1996; Liu, & Issac, 2012). SMOTE generates synthetic samples to increase the number of samples in the minority class, while Boosting algorithms train a set of weak learners on these synthetic samples to create a strong learner. It proceeds by training the weak learner object. However, since a certain number of objects are trained in each iteration, it is again a computationally and time-consuming technique.

SMOTE-Bagging Method

SMOTE-Bagging is a method that combines the SMOTE and Bagging algorithms. While SMOTE generates synthetic instances to increase the number of instances in the minority class, the Bagging algorithm creates sub-sample sets of different instances. It trains many different classifiers by combining them together. Since the Bagging algorithm is more prone to induction than the algorithms in other models, it can save more performance and time (Breiman, 1996).

Adaptive Synthetic Sampling (ADASYN) Method

ADASYN is based on the SMOTE algorithm but includes an adaptive mechanism. This adaptive mechanism measures the densities of instances belonging to a small number of classes and adjusts the generation rate of synthetic instances according to these densities.

When applying ADASYN, the k-nearest neighbors of each instance belonging to each few classes are determined. For each instance of a small number of classes, the density between the instance and its nearest neighbors is measured. Using the density ratios obtained as a result of this measurement, the number of synthetic instances per instance is determined and more synthetic data is generated in regions with low density values. This step is one of the most important as it determines the density at which the synthetic data will be generated. New synthetic data is generated for each instance based on the vectors drawn between its nearest neighbors. This process is repeated until the number of synthetic instances is reached, which is determined for each instance based on the density ratios.

Easy Ensemble Method

In the Easy Ensemble method, multiple subsamples are created to reduce the imbalance of the training dataset and separate models are trained on each sub-sample. Finally, the predictions of these models are combined to make the final prediction. The Number Estimators variable is important in this technique. This value is the number of weak learners.

The supervised learning algorithms performed in this study are described following:

Bernoulli Naive Bayes (BernoulliNB)

Bernoulli Naive Bayes is a machine learning algorithm used for classification problems. Bernoulli Naive Bayes is a type of Naive Bayes classification algorithm and is based on the basic assumptions of Naive Bayes classification algorithm. Therefore, this algorithm is a probability-based classification algorithm based on the assumption of independence between features and Bayes' Theorem.

This algorithm is suitable for binary classification problems. Therefore, it is widely used in problems such as text classification and document classification (Gemci, 2022).

K Nearest Neighbor algorithm (kNN)

kNN was developed by Cover and Hart in 1968. kNN algorithm is a supervised learning method. This

algorithm requires an accurate and appropriately labeled data training set. There are some distance methods available for the new data point and the point where the labeled data is located. The most frequently used and also the most useful of these is the Euclidean Distance. The class of the new entry is determined by taking the k closest examples.

The K Nearest Neighbor algorithm is a simple and easily applicable machine learning algorithm. When deciding on the class of the new example, the algorithm first finds the k closest examples and then includes the class to which the majority of the k closest examples belong. kNN classification algorithm is a preferred algorithm thanks to its features such as simple algorithm principle, mature theoretical structure, high classification accuracy and easy applicability.

Support Vector Machines (SVM)

Support Vector Machines (SVM) are one of the most mischievous algorithms in machine learning. It can perform classification or regression by exploiting gaps between data. Support Vector Machines algorithm is based on maximization. Maximization, usually in the context of machine learning, refers to the process of achieving the highest value of a goal. This goal can be a metric that measures the performance of the model.

SVM classifiers contribute to performance according to the type of kernel they use. The 'Linear' kernel will provide positive performance for linear problems that can be solved in a single layer, while the 'RBF' kernel type will provide positive performance for non-linear problems affected by multiple variables.

Decision Tree

Decision Trees algorithm is one of the algorithms that can be classified as tree-based in supervised learning. It is a versatile algorithm that can be used in both classification and regression problems. One of the biggest reasons for this is that it can traverse the entire data according to the desired criteria thanks to the tree data type. It is an important machine learning algorithm that also forms the basis of the Random Forest algorithm.

The learned tree structure can also be represented as a nested if-else rule to increase readability and comprehensibility. In the tree, the root is where the first division begins, the nodes are the parts that develop as the branches grow, and the ends where the final decision is made can be called leaves. Decision Trees can also be likened to a tree data structure. The child part in that structure can be considered as a tree leaf here. However, it is important to remember that it is not exactly the same.

Random Forest

The Random Forest algorithm can give good results without hyper-parameter estimation. It is therefore a popular machine learning algorithm for both regression and classification problems.

In the Random Forest model, to solve the problem of overlearning in decision trees, tens and hundreds of different sub-sets are randomly selected from the feature and trained. With this method, hundreds of decision trees are created and each one makes individual independent predictions. If the problem is regression, the average of the decision tree predictions is chosen, and if the problem is classification, the prediction value that receives the most votes among the predictions is chosen.

EXPERIMENTAL RESULTS

Firstly, pre-processing steps are performed on the stroke prediction data set. Empty values in the data set are filled using the median function. The categorical data in the data set is converted into numerical data. Python programming language is preferred in the implementation of the project. Because Python language is innovative, flexible, easy to use and fast to access resources (Müller, & Guido, 2016).

The data obtained from these preprocessing steps are tested with 5 different supervised learning algorithms. However, since there is an unbalanced distribution in the number of instances between the two classes in the data set, successful results could not be obtained.

In this study, tests were performed with 5 different machine learning algorithms, namely BernoulliNB, KNN, SVM, DecisionTree and RandomForest. In order to prevent unbalanced instance distribution, new samples are produced with different oversampling algorithms. Table1 shows prediction of facial stroke with 5 types supervised learning algorithms using together oversampling methods as RandomOversampler and SMOTE. Table2 shows prediction of facial stroke with 5 type algorithms using only RandomOversampler method. Table3 shows this prediction with 5 type algorithms using only SMOTE_Bagging method. Table4 shows this prediction with 5 type algorithms using only EasyEnsemble method. Table5 shows this prediction with 5 type algorithms using only SMOTE-Boost method. Table6 shows this prediction with 5 type algorithms using only ADASYN method. There are seen false prediction of instances in minority class at the confusion matrices in Table2, Table3, Table4, Table5 and Table6. Hence, Table 1 shows to become more succesfull in comparison of differrent tables.

Table 1: RandomOversampler and SMOTE

Algorithm	Confusion Matrix	Accuracy	Precision	Recall	F1 Score
BernoulliNB	[[642 333] [401 569]]	0,62262	0,62316	0,62262	0,62213
KNN	[[834 141] [0 970]]	0,92751	0,93678	0,92751	0,92714
SVM	[[677 298] [154 816]]	0,76761	0,77370	0,76761	0,76637
DecisionTree	[[926 49] [0 970]]	0,97481	0,97602	0,97481	0,97479
RandomForest	[[961 14] [0 970]]	0,99280	0,99290	0,99280	0,99280

Table2: RandomOversampler

Algorithm	Confusion Matrix	Accuracy	Precision	Recall	F1 Score
BernoulliNB	[[1444 0] [89 0]]	0,94194	0,88726	0,94194	0,91378
KNN	[[1435 9] [88 1]]	0,93673	0,89332	0,9367	0,91232
SVM	[[1444 0] [89 0]]	0,94194	0,88726	0,94194	0,91378
DecisionTree	[[1370 74] [77 12]]	0,9015	0,89992	0,9015	0,90078
RandomForest	[[1443 1] [89 0]]	0,94129	0,88722	0,94129	0,91346

Table3: SMOTE_Bagging

Algorithm	Confusion Matrix	Accuracy	Precision	Recall	F1 Score
BernoulliNB	[[870 574] [51 38]]	0.59230	0.06209	0.42697	0.10842
KNN	[[1173 271] [44 45]]	0.79452	0.14241	0.50562	0.22222
SVM	[[1036 408] [23 66]]	0.71885	0.13924	0.74157	0.23446
DecisionTree	[[1309 135] [67 22]]	0.86823	0.14013	0.24719	0.17886
RandomForest	[[1370 74] [75 14]]	0.90280	0.15909	0.15730	0.15819

Table4: EasyEnsemble

Algorithm	Confusion Matrix	Accuracy	Precision	Recall	F1 Score
BernoulliNB	[[870 574] [51 38]]	0,59230	0.06205	0.41936	0.10810
KNN	[[1173 271] [44 45]]	0,79452	0.16883	0.62903	0.26621
SVM	[[1036 408] [23 66]]	0,71885	0.77419	0.77419	0.25065
DecisionTree	[[1302142] [65 24]]	0,86497	0.08571	0.09677	0.09090
RandomForest	[[1370 74] [77 12]]	0,90150	0.12	0.14516	0.13139

Table5: SMOTE_Boost

Algorithm	Confusion Matrix	Accuracy	Precision	Recall	F1 Score
BernoulliNB	[[1262 182] [55 34]]	0,84540	0,91175	0,84540	0,87403
KNN	[[977 467] [17 72]]	0,68428	0,93359	0,68428	0,76826
SVM	[[997 447] [19 70]]	0,69602	0,93219	0,69602	0,77692
DecisionTree	[[1079 365] [25 64]]	0,745597	0,92928	0,74560	0,81212
RandomForest	[[1033 411] [16 73]]	0,721462	0,93633	0,72147	0,79540

Table 6: ADASYN

Algorithm	Confusion Matrix	Accuracy	Precision	Recall	F1 Score
BernoulliNB	[[1444 0] [89 0]]	0.94194	0	0	0
KNN	[[1127 317] [40 49]]	0.76712	0.13	0.55	0.215
SVM	[[1444 0] [89 0]]	0.94194	0	0	0.215
DecisionTree	[[1373 72] [77 12]]	0.90345	0.144	0.134	0.139
RandomForest	[[1443 1] [89 0]]	0.94129	0	0	0

Conclusion

In this study, a application of supervised learning algorithm that performs the early detection of facial stroke in the most accurate way is developed. Early detection of facial stroke diseases is vital for human health.

In classification studies, accuracy, precision, recall and F1 score are very effective performance evaluation metrics in decision making. However, it cannot be said that any performance measurement method alone is sufficient. It is harmful to decide without looking at the confusion matrix, especially in the unbalanced data problem. The most successful confusion matrix results in this study is using RandomOversampler and SMOTE oversampling methods together.

Prediction of the facial stroke using RandomOversampler and SMOTE oversampling methods is performed the most success with Random forest as 99 % accuracy and 99 % F1 score and Decision tree as 97.5 % accuracy and 97.5 % F1 score. RandomOversampler and SMOTE methods together successfully tackled an unbalanced problem.

References

Baker, T. S., Robeny, J., Cruz, D., Bruhat, A., Iloreta, A. M., Costa, A., & Oxley, T. J. (2021). Stimulating the facial nerve to treat ischemic stroke: a systematic review. Frontiers in Neurology, 12, 753182.

Batista, G. E., Prati, R. C., & Monard, M. C. (2004). A study of the behavior of several methods for balancing machine learning training data. ACM SIGKDD Explorations Newsletter, 6(1), 20-29.

Breiman, L. (1996). Bagging predictors. Machine learning, 24(2), 123-140.

Chawla, N. V., Bowyer, K. W., Hall, L. O., & Kegelmeyer, W. P. (2002). SMOTE: Synthetic Minority Over-sampling Technique. *Journal of Artificial Intelligence Research*, 16, 321-357.

Chawla, N. V., Japkowicz, N., & Kotcz, A. (2004). Editorial: Special issue on learning from imbalanced data sets. ACM SIGKDD Explorations Newsletter, 6(1), 1-6.

Fedesoriano Data Scientist at Kaggle, Stroke Prediction Dataset, 2021.
https://www.kaggle.com/datasets/fedesoriano/stroke-prediction-dataset Date of access:10.10.2023.

Freund, Y., & Schapire, R. E. (1996). Experiments with a new boosting algorithm. In ICML (pp. 148-156).

Gemci, F. (2022). Detection of Remote Homology in Proteins by Machine Learning Algorithms [Doktora Tezi]. Çukurova Üniversitesi, Fen ve Uygulamalı Bilimler Enstitüsü, Elektrik ve Elektronik Mühendisliği Anabilim Dalı.

Gönül, Y., Ulu, Ş., Bucak, A., & Bilir, A. (2015). Yapay sinir ağları ve klinik araştırmalarda kullanımı. Genel Tıp Dergisi, 2015, 25, 104-111.

Haixiang, G., Yijing, L., Shang, J., Mingyun, G., & Yuanyue, H. (2017). Learning from class-imbalanced data: Review of methods and applications. *Expert Systems with Applications*, 73, 220-239.

He, H., & Garcia, E. A. (2009). Learning from imbalanced data. IEEE Transactions on knowledge and

data engineering, 21(9), 1263-1284.

He, H., Bai, Y., Garcia, E. A., & Li, S. (2008). ADASYN: Adaptive synthetic sampling approach for imbalanced learning. *In Proceedings of the International Joint Conference on Neural Networks (IJCNN)*.

Jain, A. (2020). Overcoming Class Imbalance using SMOTE Techniques. Analytics Vidhya.

Kekül, H., Bircan, H., & Arslan, H. (2018, 20 Haziran). Yüz Tanıma Uygulamalarında Özyüzler ve Yapay Sinir Ağlarının Karşılaştırılması [Comparison of Eigen Faces and Artificial Neural Networks in Face Recognition]. *International Journal of Management Information Systems and Computer Science*, 2018, 2(1), 51-59.

Lane, P. C., Clarke, D., & Hender, P. (2012). On developing robust models for favourability analysis: Model choice, feature sets and imbalanced data. Decision Support Systems, 53(4), 712-718.

Liu, X. Y., Wu, J., & Zhou, Z. H. (2009). Exploratory undersampling for class-imbalance learning. IEEE Transactions on Systems, Man, and Cybernetics, Part B (Cybernetics), 39(2), 539-550.

Liu, Y., & Issac, B. (2012). SMOTEBoost using classification and regression trees. In International Conference on Machine Learning and Data Mining in Pattern Recognition (pp. 389-403). Springer, Berlin, Heidelberg.

Müller, A. C., & Guido, S. (2016). Introduction to Machine Learning with Python: A Guide for Data Scientists. *O'Reilly Media*.

Özer, O., Bayır, S., & Badem, H. (2021). Makine Öğrenmesi Yöntemlerinin Felç Riskinin Belirlenmesinde Performansı: Karşılaştırmalı bir Çalışma [The Performance of Machine Learning Methods in Determining Stroke Risk: A Comparative Study]. *Journal of Computer Science*, IDAP-2021(Special Issue), 274-287.

Saez, J. A., Luengo, J., & Herrera, F. (2015). SMOTE-IPF: Addressing the noisy and borderline examples problem in imbalanced classification by a re-sampling method with filtering. Information Sciences, 291, 184-203.

Seiffert, C., Khoshgoftaar, T. M., Van Hulse, J., & Napolitano, A. (2010). Rusboost: A hybrid approach to alleviating class imbalance. IEEE Transactions on Systems, Man, and Cybernetics-Part A: Systems and Humans, 40(1), 185-197.

Conflict of Interest

The authors have declared that there is no conflict of interest.

Yenilenebilir Enerji Kadastrosu: Altınşehir Mahallesi Güneş Kadastrosu Örneği

Baki ERGÜL[1*], Reha Metin ALKAN[2]

[1] İstanbul Teknik Üniversitesi, Lisansüstü Eğitim Enstitüsü, Geomatik Mühendisliği Yüksek Lisans Programı, 34469, İstanbul, Türkiye

[2] İstanbul Teknik Üniversitesi, İnşaat Fakültesi, Geomatik Mühendisliği Bölümü, 34469, İstanbul, Türkiye

**Sorumlu yazar e-mail: ergul21@itu.edu.tr*

Özet

Sanayi devrimi ve ardından gelen küreselleşme süreciyle birlikte enerji ihtiyacı katlanarak artmıştır. Bu artışın karşılanması için fosil yakıtlara yönelme, enerji üretiminde önemli bir rol oynamıştır. Ancak, fosil yakıtların kullanımıyla ortaya çıkan çevresel sorunlar ve kaynakların tükenme riski, yenilenebilir enerji kaynaklarının kullanılması gerekliliğini ortaya koymuştur. Fosil yakıtların kullanımı sırasında atmosfere salınan sera gazları, iklim değişikliği ve çevresel bozulmalar gibi dünyamız için ciddi sorunlara yol açmıştır. Bu sorunlar geri dönülemez noktalara gitme tehlikesi taşımaktadır. Bu nedenle kadastro sistemlerinin yenilenebilir enerji politikalarıyla entegre edilmesi gerekliliği ortaya çıkmaktadır. Bu çalışmada bu kapsamda bir uygulama yapılmıştır. Bunun için İstanbul ili Başakşehir ilçesi Altınşehir mahallesindeki binaların çatılarında solar radyasyon değerleri hesaplanıp, güneş enerji sistemlerinin kurulması durumunda elde edilecek enerji değerleri hesaplanmıştır. Bu tür çalışmalar neticesinde yapıların (ve arsa/arazilerin) enerji potansiyelleri ile mülkiyet ilişkisinin kurulması sayesinde, yenilenebilir enerjinin kullanımı konusunda farkındalık oluşturularak, fosil yakıtlara alternatif kullanımları sağlanacak, ayrıca Ülkemizin enerji politikalarının daha sürdürülebilir bir şekilde hayata geçirilmesi de sağlanacaktır.

Anahtar Kelimeler: *Güneş Kadastrosu, Yenilenebilir Enerji, Yenilenebilir Enerji Kadastrosu, Mülkiyet*

Abstract

The requirement for energy has grown incrementally since the industrial revolution and the globalization movement. The generation of energy has been significantly impacted by the use of fossil fuels to satify this rise. But the usage of renewable energy sources is now essential due to resource depletion risks and environmental issues brought on by fossil fuel use. The burning of fossil fuels releases greenhouse gases into the atmosphere, which have led to major issues for our planet like environmental degradation and climate change. The risk associated with these issues is that they could become permanent. This makes it necessary to integrate renewable energy policy with cadastral systems. An application was made in this regard for this study. Caculations were made to determine the energy values that would be obtained if solar energy systems were installed, as well as the solar radiation values on the roofs of buildings in the Altınşehir area of the Başakşehir district of Istanbul province. By linking building (and land) energy potential to ownership, these studies will ensure a more sustainable execution of our nation's energy policy, raise public awareness of the usage of renewable energy, and provide an alternative to fossil fuels.

Keywords: *Güneş Kadastrosu, Yenilenebilir Enerji, Yenilenebilir Enerji Kadastrosu, Mülkiyet.*

GİRİŞ

Enerji, bir sistemin iş yapabilmesi için gerekli kapasite olup soyut bir kavram olarak nitelendirilebilir. Sanayi devriminden sonra insanoğlunun seri imalata geçmesiyle enerji ihtiyacı, buna bağlı olarak fosil yakıtlara olan bağımlılık da artmıştır. Ancak fosil yakıtlar atmosfere sera gazı yaydığından dolayı iklim değişimi ve küresel ısınma sorunları ortaya çıkmaktadır. Bu soruna rağmen nüfus yoğunluğunun artışı ve enerji ihtiyacı sebepleriyle tüketim hızla artmıştır. Bazı ülkeler bu enerji kaynağına sahip olduğundan ekonomik açıdan refaha kavuşmuştur. Buna karşın fosil yakıtlara sahip olmayan ülkeler içinse enerji ihtiyacı dışa bağımlılığa dönüşmüş ve ithalatlarında büyük bir pay tutmaya başlamıştır. Türkiye de bu ülkelerden birisidir. Bu konuda muhtelif tedbirler almak adına pek çok çalışmaların yapıldığı görülmektedir. Bu çerçevede 1972 yılında fosil yakıtların tüketiminden kaynaklı sorunların tartışıldığı İnsan ve Çevre Konferansı gerçekleştirilmiştir. Rio Konferansı'yla önemli temeller atılmış ve önemli adımlar atılan Paris Anlaşması ile konuyla ilgili çalışmalar devam etmiştir. Paris Anlaşması'na katılan ülkeler sıcaklık artışını 2100 yılına kadar 1,5 °C'nin altına düşürme taahhüdünde bulunmuşlardır. Aynı zamanda farkındalığı artan ülkeler ortak düşünce tarzında farklı kararlar almış ve yenilenebilir enerji kaynaklarına yönelme üzerine politika ve teşvikler geliştirmişlerdir. Bu çerçevede başta güneş olmak üzere rüzgâr, su, biyogaz, gel-git ve dalga gibi çevre dostu yenilenebilir enerji kaynaklarına da yönelmişlerdir. Yatırımların yenilenebilir enerji kaynaklarına çevrilmesiyle fosil yakıtlara olan bağımlılık azalmış hem enerji verimliliği artışına hem de çevresel etkileri minimize etmeye yönelik hedefler belirlenmiştir. Bu amaçla bazı ülkeler halkın ve yatırımcıların bilinçlenmesi, teşviklerle destek olunması ve yapılan çalışmaların tek bir sistemde toplanması için yenilenebilir enerji kadastroları oluşturmaya başlamışlardır. Bu çalışmada, yenilenebilir enerji kaynaklarından biri olan güneş enerjisinin potansiyeli belirlenmiş, Türkiye'de bir Enerji Kadastrosu sisteminin oluşturulabilmesi için bazı önerilerde bulunulmuştur.

ENERJİ KADASTROSU

Kadastro kelimesi dilimize Fransızca terim olan "cadastre" kavramından geçmiştir. Kadastro, günümüzde kullanılan geniş anlamıyla, özel ve tüzel kişilere ait taşınmaz malların mülkiyet durumunu belirlemek amacıyla kullanılan kapsamlı bir sistemdir. Bu sistem, taşınmaz malların coğrafi konumu, sınırları, yüzölçümü ve ekonomik değerleri gibi detayları tespit etmek için tasarlanmıştır. Genellikle devlet erki tarafından yürütülen bu süreç, toprak kullanımı ve mülkiyeti konusunda güvenilir veriler sağlayarak planlama ve yönetim süreçlerinde önemli bir rol oynamaktadır (Yaşayan ve diğ., 2011).

Ülkelerin enerji talebini karşılayacak uygun bir enerji politikasının oluşturulması ve bunun çevre politikalarıyla eşgüdüm içerisinde yürütülmesi, dengeli bir enerji üretim ve çevre koruması sağlanması büyük önem taşır. Enerji politikalarının toplumsal maliyetleri de göz önünde bulundurarak enerji piyasasının doğru adımlar atması önem arz eder. Temiz enerjiye olan talep ve yatırımlar artar ve sürdürülebilirlik hedeflerine daha etkin bir şekilde ulaşılabilir. Bu hedeflere ulaşabilmek için, yapılan çalışmaların entegre bir altyapı içinde oluşturulması ve gelecekte ortaya çıkabilecek önemli sorunlara karşı şimdiden hazır olunması gereklidir. Bu nedenle, devletin bu süreci düzenleyici bir rolle yönlendirmesi oldukça önemlidir. Bu düzenlemeler, farklı alanlarda yapılan çalışmaların birbirleriyle uyumlu ve entegre bir şekilde ilerlemesini sağlayarak mülkiyet sorunları gibi potansiyel problemlerin önceden çözüme kavuşturulmasına yardımcı olur (Öymen, 2020).

Bu çerçevede yenilenebilir enerji kaynaklarının sürdürülebilir bir yapıda ele alınarak yönetilmesinde, bir enerji kadastrosu sisteminin oluşturulması önemli bir rol oynayacaktır. Bu tür sistemlerin temel amacı, coğrafi yapıların özelliklerini kullanarak bir bölgedeki yenilenebilir enerji potansiyelinin belirlenmesi, aynı zamanda mevcut kurulu projelerin takibinin yapılması ve farklı projeler arasında entegrasyonunu sağlayarak bölgesel enerji dönüşüm projelerinin etkin bir şekilde yönetilmesine katkı sağlamasıdır. Bu kapsamda, enerji kadastrosunun amacı; mevcut yenilenebilir enerji tesislerinin

performansını izleyerek verimliliklerini artırmak, yeni projelerin planlanması ve uygun yerleşimlerin belirlenmesi için stratejik bilgi sağlamak, farklı enerji kaynaklarının optimal bir şekilde entegre edilmesini ve bölgedeki enerji tüketimini dengelemek olacaktır. Bu süreç, çevresel etkileri minimize ederek sürdürülebilirlik ilkesine uygun bir enerji altyapısının oluşturulmasına da katkı sağlamaktadır (Bofu et al., 2014; Şahin ve Şişman, 1999).

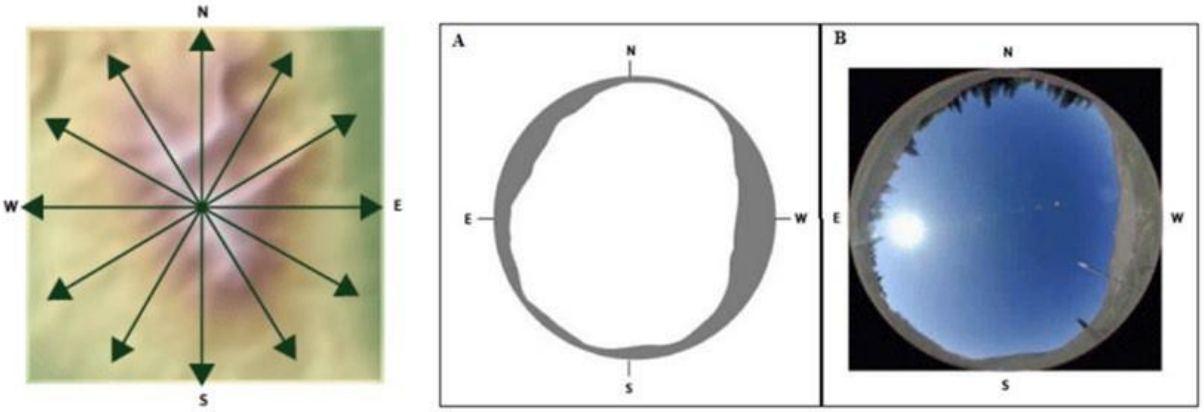
Bunların içerisinde çalışmada ele alınan Güneş Kadastrosu sistemi, güneş enerjisi potansiyelinin coğrafi konuma bağlı olarak belirlenmesinde kritik bir rol oynayacaktır. Böyle bir kadastro sistemi, yapı/arsa/arazi gibi taşınmazların yenilenebilir enerji potansiyellerinin parsel bazlı belirlenerek kayıt altına alınmasını sağlayacaktır. Mülkiyet ile ilişkilendirilen bir enerji sistemi sayesinde sadece taşınmazların yenilenebilir enerji kaynakları açısından (güneş enerjisi, rüzgar enerjisi, su enerjisi, jeotermal enerjisi, biyokütle enerjisi, gel-git ve dalga enerjisi vb.) potansiyelleri belirlenip kaydedilmekle kalınmayacak, oluşturulan envanter ile kaynakların en yüksek verimle kullanılabilmesi, etkin bir enerji yönetimi de sağlanabilecektir (Şahin, 2021). Böyle bir sistem aynı zamanda yapıların kendi enerji gereksinimlerinin ne kadarlık bir kısmının karşılanabileceğine dair verileri de ortaya koyarken, bitmez tükenmez bu kaynağa dayalı bir enerji politikasının hayata geçirilmesinde de hayati bir rol oynayacaktır. Diğer yandan coğrafi konuma dayalı olarak kurulacak enerji-mülkiyet ilişkisi, bu kaynakta yasal bir hak tesisini sağlayarak, detaylı ve resmi bir kayıt yapılmasını da sağlayacaktır. Güneş Kadastrosu, sadece güneş enerji potansiyelinin belirlenmesine değil; verimli şekilde yönetilmesine, sürdürülebilir bir yapıda değerlendirilmesine (kullanılmasına) ve muhtelif enerji politikalarının belirlenmesine de hiç şüphesiz katkı sağlayacaktır.

UYGULAMA

Mevcut alternatif enerji kaynaklarından en öne çıkanlarından birisi olan güneş enerji potansiyelinin belirlenip, bir "Güneş Kadastrosu" sisteminin oluşturulması için mikro ölçekte bir uygulama gerçekleştirilmiştir. Bu kapsamda yapılan çalışmalar ana hatlarıyla aşağıda paylaşılmıştır.

Alan Analizi

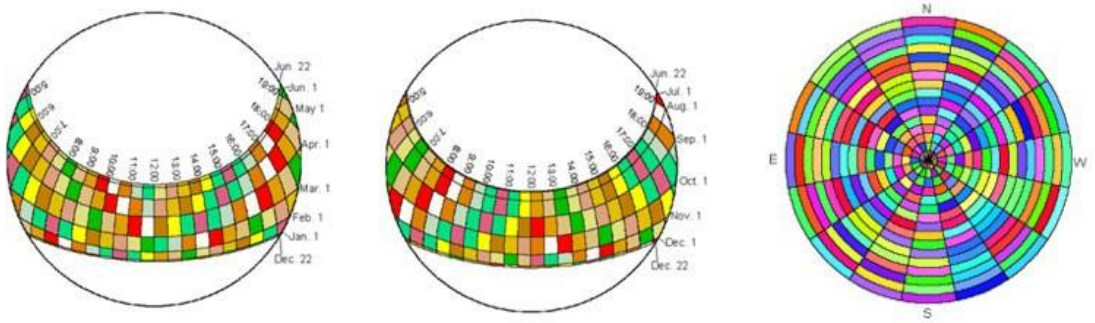
Sayısal yüzey modeli kullanılarak, öncelikle binaların çatılarındaki güneş radyasyonu değerleri hesaplanmıştır. Belirli bir noktada veya bölgede solar radyasyon değerinin doğru bir şekilde hesaplanabilmesi için, öncelikle o bölgenin güneş ve gökyüzü haritalarının çıkarılması gerekmektedir. Güneş ve gökyüzü haritalarının çıkartılabilmesi için, hemisferik projeksiyon kullanılır. Güneş'ten gelen radyasyonun bir kısmı atmosfer etkisiyle veya bulutlara çarparak uzaya geri döner. Bir kısmı da atmosferde dağılır veya emilir. Bir kısmı ise doğrudan yeryüzüne ulaşır. Bu nedenle, yeryüzüne ulaşan güneş radyasyonu, doğrudan radyasyon ve difüz (yaygın) radyasyon olarak ikiye ayrılır. Atmosferik etkilerin yanı sıra, yeryüzündeki topografik engeller de güneş radyasyonunun yeryüzüne ulaşmasında önemli bir rol oynar. Bu engellerin hesaba katılması için, hemisferik projeksiyon kullanılarak balık gözü kamera açısıyla yeryüzünden gökyüzüne bakılarak engeller tespit edilir. İlk olarak, ışınların ulaştıkları noktalara geliş açıları dikkate alınır. Bu aşamada, her bir nokta için (DEM verisiyle temsil edilen) gökyüzüne dağınık ve rastgele ışınlar gönderilir ve yukarıya bakan bir yarım küresel görüş alanı her yönde en büyük engel açısını belirler (Şekil 1). Bu yöntemle ufuk açıları tespit edilir. Diğer yönlere yönelik ufuk açıları ise enterpolasyon ile belirlenir (Fu, 2000). Bu şekilde hem topografik engeller hem de difüz ve doğrudan gelen güneş ışınlarının bir temsili oluşturulur.



Şekil 1. DEM verisinden oluşturulan ışınlar ve Hemisferik Projeksiyonu çıktı verisi (ESRI, 2024)

Güneş haritası oluşturmanın ilk adımı, belirli bir zaman aralığında güneşin konumunu hesaplamaktır. Bu hesaplama, güneşin yükseklik açısı ve yatay açı (azimut açısı) gibi parametreleri içerir. Bu açılar, enlem, yılın günü ve günün saati gibi faktörlere bağlı olarak astronomik formüller kullanılarak hesaplanır.

Sonrasında, her saat başı olacak şekilde aylık periyotlarla güneşin konumunu gösteren sektörler tanımlanır ve 6 aylık süreçler için haritalar oluşturulur. Bu harita, pikseller veya hücrelerden oluşan bir raster formunda temsil edilir. Her hücre, o zaman diliminde sektörden gelen güneş ışınımını gösterir. İki güneş haritası oluşturulur: biri kış güneş dönemini, diğeri yaz güneş dönemini temsil eder (Şekil 2). Her piksel için ilişkili zaman süresi, azimut ve zenit açıları hesaplanır ve hemisferik koordinat sisteminde tanımlanır. Bu şekilde her piksele bir tanımlama numarası atanır (Fu, 2000).

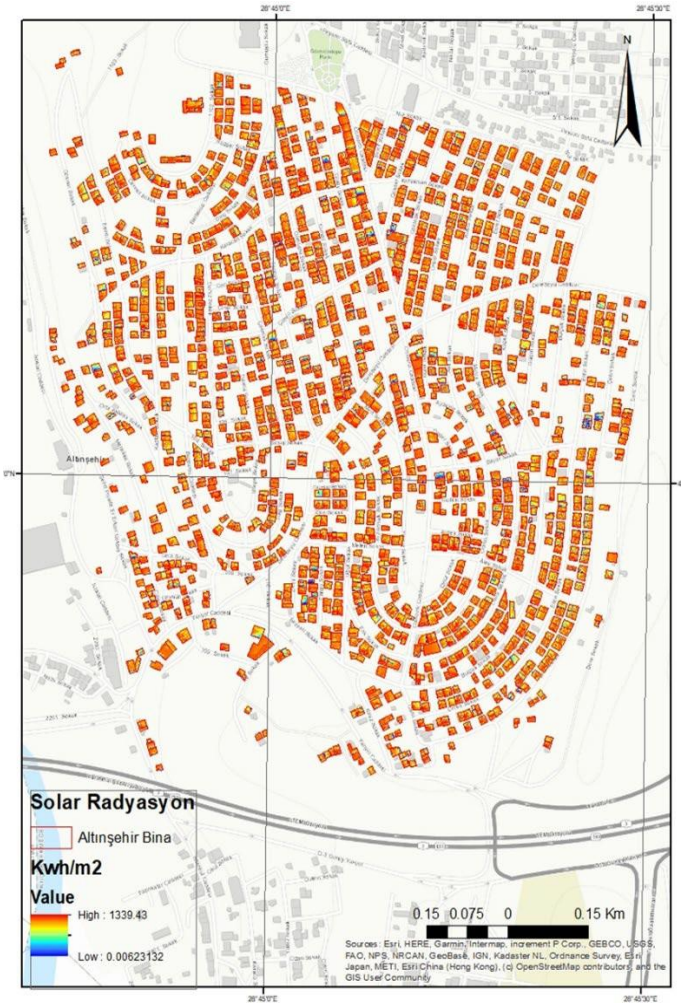


Şekil 2. Altı aylık güneş haritaları ve gökyüzü haritası (Fu and Rich, 2000)

Gökyüzü haritaları, zenit ve azimut açılarına göre bölgelere ayrılarak dağılmış güneş ışınımının kaynaklarını tanımlar. Her bölgeye benzersiz bir tanımlayıcı atanır ve merkezindeki zenit ve azimut açıları belirlenir. Dağılmış güneş ışınımı, atmosferik bileşenlerin saçılması sonucu oluşur ve her bölge için bu açılara göre hesaplamalar yapılır. Bu hesaplamalar, güneşin farklı açılardaki konumunu ve dağılmış ışınımın kaynaklarını belirler. Her gökyüzü bölgesi, yarım saatlik ve aylık aralıklarla güneşin konumunu gösterir (Şekil 2) (Fu and Rich, 2000).

Görüş alanı ızgarası, güneş haritası ve gökyüzü haritası ızgaralarıyla örtüşerek radyasyon hesaplamalarında kullanılır. Bu ızgaralar, her bir gökyüzü yönünden gelen dağılmış ve doğrudan ışınımı hesaplamak için kullanılır. Her sektördeki görülebilir gökyüzü alanı oranı, engelsiz hücre sayısının o sektördeki toplam hücre sayısına bölünmesiyle belirlenir. Ayrıca, kısmen engellenmiş gökyüzü sektörleri için de hesaplama yapılır. Bu süreç, farklı yönlerden alınan radyasyonun etkilerini görsel olarak temsil eder ve engellenmiş bölgeleri belirleyerek güneş enerjisi sistemleri gibi uygulamalarda radyasyon dağılımının daha doğru bir şekilde anlaşılmasına ve tasarımların optimize edilmesine yardımcı olur (Fu, 2000).

Çalışma kapsamında yapılan bu hesaplamalar günlük zaman dilimleri içinde, saatlik olarak yapılmıştır. Günlük hesaplamalar, aylık zaman dilimlerinde ortalama alınarak değerlendirilmiştir. Bu aylık ortalama sonuçlarının ortalaması alınarak yıllık solar radyasyon değeri elde edilmiştir. Altınşehir mahallesinde bulunup, çalışma kapsamına alınan binaların çatılarına yıllık olarak düşen solar radyasyon değerleri hesaplanmış ve Şekil 3'te verilmiştir.



Şekil 3. Solar radyasyon haritası

Çalışma bölgesi olarak seçilen bölgedeki tüm binaların çatılarından elde edilebilecek solar radyasyon değerleri hesaplanmış olmakla birlikte, güneş enerji sistemlerinin kurulabilmesi için önerilen yeterli koşulları sağlamayanların belirlenmesi ve veri setinden çıkarılması gereklidir.

Panel Eğimi Belirleme

Güneş panellerinin doğru konumlandırılması, güneş enerjisi sistemlerinin verimliliği açısından kritik bir adımdır. Kuzey yarım kürede yer alan Türkiye'de, genel olarak güneş panelleri güneye bakacak şekilde yerleştirilir. Bu konumlandırma güneş ışınlarını maksimum düzeyde toplamalarını sağlar. Türkiye'deki sabit açılı güneş paneli kurulumlarında yaygın olarak kullanılan eğim hesaplama formülü;

$$PPPPssPPP\ RRğssmmss° = RRssPPPPmm\ xx\ 0{,}87 + 3{,}1$$

bağıntısı ile verilmektedir. Bu bağıntıya göre örneğin, Başakşehir ilçesinin ortalama enlem değeri 41,0837°K olarak alındığında, panel eğimi yaklaşık olarak 38,8° olarak hesaplanmaktadır. Ancak,

çalışma kapsamında maksimum panel eğimi 38,8° olmasına rağmen, çatı eğiminin 45°'ye kadar verimli olabileceği değerlendirilerek, çatı eğimi için sınır değer olarak 45° değeri kabul edilmiştir. Bu sınır değerinden daha yüksek eğime sahip olan alanlar için bir eğim haritası çıkartılmış ve bu bölgeler uygulama dışı bırakılmıştır (Şekil 4).

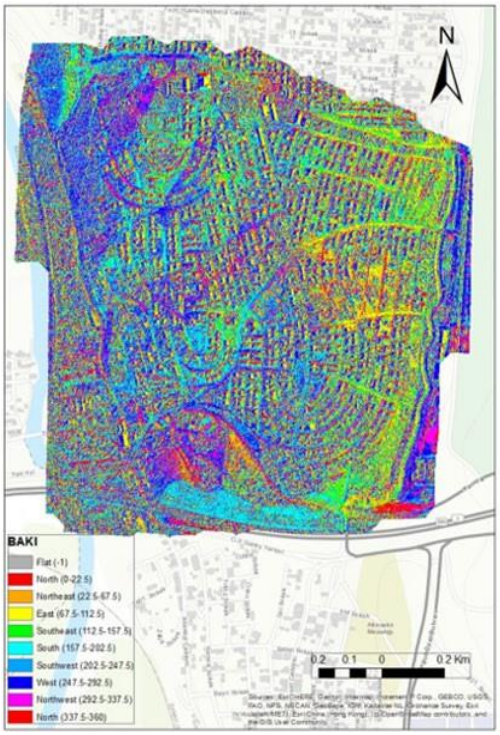
Şekil 4. Altınşehir mahallesi eğim haritası

Solar Radyasyon Değerleri

Güneş enerjisi sistemlerinin etkin bir şekilde çalışabilmesi için yıllık solar radyasyonun belirli bir seviyenin üzerinde olması gerekmektedir. Çalışma kapsamında çatı alanlarının yıllık solar radyasyon değerinin 850 kWh'ın altına düşmemesi gerektiği bir kriter olarak kabul edilmiş bu değerin altında kalan çatı alanlarında güneş enerjisi sistemlerinin verimli bir şekilde çalışamayacağı değerlendirilerek, uygulama kapsamından çıkarılmıştır.

Bakı Yönü Değerlendirmesi

Yüzeylerin Güneş'e bakış kısmı veya Güneş ışınlarını alış yönü olarak ifade edilebilen bakı değeri, güneş enerjisi sistemlerinin performansını doğrudan etkileyen önemli bir faktördür. Yukarıda da ifade edildiği üzere Türkiye Kuzey yarım kürede yer aldığı için, güneye bakan yüzeyler daha fazla güneş ışığı almakta ve buna bağlı olarak da tercih edilmektedir. Bu tercih, güneş enerjisi sistemlerinin maksimum verimlilikle çalışabilmesini sağlamak amacıyla yapılmaktadır. Zira güneş ışınlarının dik bir açıyla alınması, daha fazla enerji üretimini ve dolayısıyla sistemlerin performansını artıracaktır. Bu çerçevede çalışma bölgesine ait bir bakı haritası hazırlanmış (Şekil 5) ve yeterlilik kriterini sağlamayan veriler, değerlendirme dışı bırakılmıştır.



Şekil 5. Altınşehir mahallesi bakı haritası

Çatıların eğim değeri de güneş enerjisi sistemlerinin verimliliği açısından önemlidir. Örneğin, çatı eğiminin 10 derecenin altında olması durumunda, bu çatılar güneş enerjisi sistemleri için uygun alanlar olarak kabul edilir. Ancak, kuzeye bakan çatı bölgeleri güneş ışınlarını daha düşük bir açıyla alacağından dolayı, bu bölgeler genellikle kullanılmaz. Bu kriterler, güneş enerjisi sistemlerinin en verimli şekilde kurulabilmesi ve çalışabilmesi için önemlidir. Her adım, sistemin doğru konumlandırılmasını ve maksimum verim elde edilmesini sağlar.

Elde Edilen Sonuçlar

Ev tipi güneş panelleri genellikle 1.7 metre boyunda ve 1.0 metre eninde olup, bu paneller 1.7 m²'lik bir alanı kaplarlar. Günümüzde yaygın olarak kurulan güneş panelleri genellikle 450 watt civarında güç üretmektedir. Bir güneş paneli sistemi boyutu 10 kilowatt (kW) olduğunda, bu sistemin bir saat içinde üretebileceği maksimum güç miktarı ifade edilmiş olur. Örneğin, 10 kW'lık bir sistem bir saat içinde 10 kilowattlık elektrik enerjisi üretebilir ve bu sistem için yaklaşık 23 güneş paneli gereklidir. Ayrıca, bu sistemin kurulabilmesi için yaklaşık olarak 40 m²'lik bir çatı yüzey alanına ihtiyaç bulunmaktadır. Bu yüzey alanı, güneş panellerinin yerleştirileceği ve güneş enerjisini toplayabileceği alanı temsil etmektedir.

Çalışma kapsamında ele alınan Altınşehir mahallesinde bulunan 1688 bina için en küçük kurulabilen sistem olarak 10kW'lık bir sistem seçilmiş ve bu sistem için uygun olmayan alanlar veri setinden çıkartılmıştır. Böylelikle güneş enerjisi sistemlerinin minimum gereksinimlerini göz önüne alarak çalışma alanında uygun olmayan bölgeler belirlenebilmektedir. Bu analiz sonucunda güneş paneli kurulumu için uygun alanda ve yeterli enerjiyi üretebilen 1589 bina olduğu belirlenmiştir (Şekil 6). Geriye kalan 99 bina ise gerekli şartlara uymadığı için kapsam dışında bırakılmıştır. Bu durumda çalışma alanındaki binaların

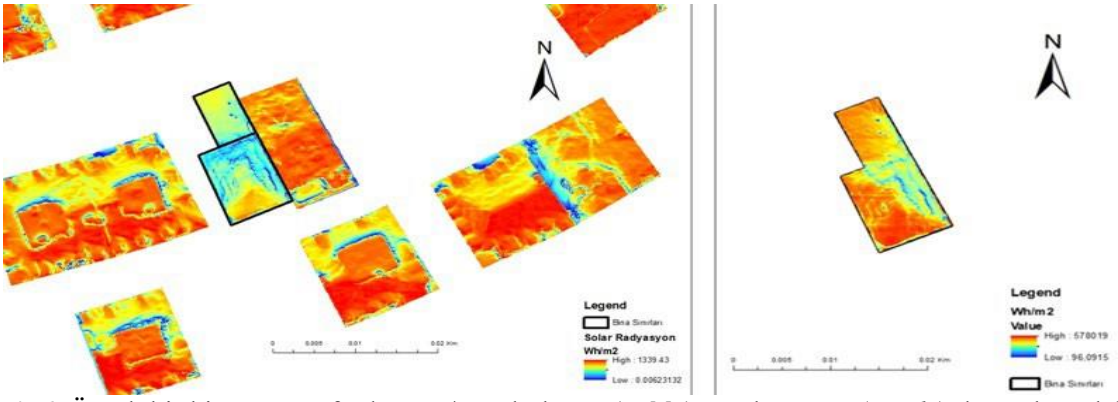
%94'ünün en az bir güneş enerji sistemi kurulumuna uygun olduğu sonucuna ulaşmak mümkün olmaktadır. Bu oran oldukça yüksek olup, çalışma alanında yüksek bir solar enerji potansiyelinin varlığını; bu sistemlerin bölgede kurulmasının isabetli ve uygun olduğunu göstermesi açısından oldukça önemlidir.

Şekil 6. Güneş enerji sistemlerinin kurulabildiği ve kurulamadığı binalar haritası

Çalışma alanında yer alan güneş paneli kurulumuna uygun olan binalardan yıllık olarak 28.244,967 MWh enerji üretilebileceği hesaplanmıştır. Ülkemizde kişi başına düşen yıllık elektrik tüketimi 3.931 kWh olarak belirlenmiştir (Alagöz ve diğ., 2023). Bir fikir vermesi açısından 2023 Aralık sonu itibariyle Altınşehir Mahallesi'nde yaklaşık 24.901 kişi yaşamakta olduğu dikkate alındığında, mahalledeki toplam yıllık elektrik tüketimi 97.885.831 kWh (97.885 MWh) olarak hesaplanabilmektedir.

Diğer yandan bölgenin yaklaşık elektrik tüketim miktarı dikkate alınarak, binalardan yıllık olarak üretilebileceği enerji miktarı ile toplam tüketim arasındaki oran hesaplanmıştır. Bu oran, güneş enerjisi sistemlerinin verimliliğini ve mahalledeki enerji ihtiyacının ne kadarının yenilenebilir enerjiden karşılanabileceğini göstermesi açısından oldukça önemlidir. Yapılan hesaplar sonucunda binaların çatı yüzeylerine varsayımsal olarak güneş paneli montajı ile elde edilebilecek enerji miktarının, toplam elektrik tüketiminin yaklaşık %29'luk bir kısmını karşılayabileceği görülmektedir. Hiç şüphesiz bu oran oldukça genel varsayımlarla yalnızca bina çatı yüzeylerinin kullanımı dikkate alınarak hesaplanmış olup, çalışma alanındaki boş arsa ve araziler ile bina bahçelerindeki uygun boşlukların ve hatta bina yüzeylerinin de panellerle (güneş enerji sistemleriyle) donatılması durumunda tüketimin çok daha fazla bir miktarının yapıların kendi öz imkanlarıyla, doğaya dost bir yaklaşıma yenilenebilir enerji kaynaklarından sağlanabileceği görülmektedir.

Daha önce de ifade edildiği üzere çalışma alanında yer alan bir binanın güneş paneli kurulabilirliği incelenirken çevresel faktörler ve bir yapının etrafındaki diğer yapıların/fiziksel objelerin gölgelemesi de dikkate alınmalıdır. Bu kapsamda çalışmadan elde edilen ve Şekil 6'da paylaşılan değerler incelendiğinde, güneş radyasyon değeri düşük olan binaların çevresindeki yapıların gölgelemesi nedeniyle güneş enerjisinden yeterince faydalanamadığı tespit edilmiştir. Bu durum Şekil 6'da seçilen örnek bir bina için çok daha net görülmektedir.



Şekil 6. Örnek bir binanın etrafında yapı/engel olması (*solda*) ve olmaması (*sağda*) durumlarındaki solar radyasyon değerleri

Burada seçilen binanın etrafında hiçbir yapı olmaması durumunda elde edilecek enerji miktarı, mevcut durumdaki enerji üretim miktarından çok daha yüksek çıkmıştır. Buradan hareketle bir yapı adasının etrafındaki imar değişikliklerinin (özellikle yükseklik artışlarının) sadece yapı hacmini (emsalini) değil, etrafındaki diğer yapıların güneşlenme miktarlarını da değiştireceği unutulmamalıdır. Bu noktada yapıların mevcut imar durumuna göre (tüm yapılaşma tamamlandıktan sonrasındaki) potansiyel enerji miktarı tespit edilip, bu hakkın yapılara bir mülkiyet olarak tanımlanması, yani bir güneş enerji kadastrosu yapısı içerisinde kaydedilmesi oldukça uygun olacaktır. Diğer yandan pek çok ülkede bir konut sahibine tanınan bir otopark alanının, ana taşınmazdan bağımsız bir mülkiyet olarak alınıp/satıldığı dikkate alındığında, bunun enerji sistemleri için de yapılabileceği açıktır. Elbette bunlar için mevcut yasal altyapının düzenlenmesi/uygun hale getirilmesi gerektiği unutulmamalıdır. Tüm bu hususlar dikkate alındığında, bir enerji kadastrosu sisteminin oluşturulmasının ne denli yararlı olacağı, bu tür sistemlerin yenilenebilir enerji kaynaklarının etkin bir şekilde yönetilip, sürdürülebilir bir bakış açısıyla değerlendirilebilmelerine anlamlı katkılar sağlayacağı kolaylıkla görülmektedir.

SONUÇ ve ÖNERİLER

İklim değişikliğinden en çok etkilenecek bölgelerden olan Akdeniz havzasında yer alan Türkiye'de tüm dünyada olduğu gibi enerji verimliliğinin teşviki için birçok adımlar atılmış, çeşitli politika ve stratejiler geliştirilerek, ileriye dönük hedefler (eylem planları vb.) belirlenmiş, çeşitli projeksiyonlar yapılmıştır. Ülkemizde bu çalışmalar temelde Hükümetlerarası İklim Değişikliği Paneli (IPCC), Viyana Sözleşmesi, Montreal Protokolü, Birleşmiş Milletler İklim Değişikliği Çerçeve Sözleşmesi, Kyoto Protokolü ve Paris Anlaşması ana eksenlerinde sürdürülmektedir. Bu kapsamda ülkemizde konuyla ilgili hemen her paydaşın atacağı çok önemli adımlar ve üstleneceği görevler bulunmaktadır. Gerek bu anlaşmalarda belirtilen uygulamalarda gerekse de çalışmamızda ele alınan enerji kadastrosunun oluşturulmasında gerekecek pek çok farklı bilgi ve veri Uzaktan Algılama, GNSS (Global Navigation Satellite Systems), İnsansız Hava Aracı (İHA), Coğrafi Bilgi Sistemi (CBS), LiDAR (Laser Imaging Detection and Ranging) gibi birçok güncel ölçme tekniği ile yapılan ölçme, haritalama ve mekânsal analizleri ile elde edilmektedir. Bu çerçevede geospatial verinin üretilmesinde ve yönetilmesinde temel bir göreve sahip olan Geomatik Mühendisliği disiplini kilit bir rol oynayarak, karar-destek aşamaları için çok önemli bir görev üstlenecektir. Zira Geomatik disiplini tarafından

hayata geçirilecek yenilenebilir enerji kadastro çalışmaları sonucunda 3 boyutlu modeller, sayısal ikizler vb. oluşturulmakta, böylelikle sadece mevcut enerji potansiyeli değil, diğer objelerin bu kaynaklara olan etkileri de (örneğin çalışma alanındaki diğer yapıların gölgelerinin etkilerinin de dikkate alınması vb.) mümkün olabilecektir. Hiç şüphesiz bu çalışmalar bunlarla sınırlı olmayıp, genel anlamda iklim değişikliğinin etkilerinin azaltılması için diğer farklı disiplinlerce de yapılacak çalışmalara yön vermede de önemli bir işleve sahip olacaktır.

Enerjiye ihtiyacın her geçen gün arttığı günümüzde, enerji kaynaklarının üretiminde birincil derecede kullanılmakta olan fosil yakıtlar, bir yandan tükenme tehlikesiyle insanoğlu için önemli bir tehdit olmakta, diğer yandan da ortaya çıkardığı sera gazı emisyonuyla da çok ciddi iklim problemlerini meydana getirmektedir. Küresel ölçekte kullanılan toplam elektrik, ulaşım, ısıtma vb. enerjisinin neredeyse

%80'inin fosil-kaynaklı yakıtlara bağlı olduğu göz önüne alındığında, küresel enerji tüketimine bağlı olarak çok ciddi miktarda sera gazı emisyonlarının ortaya çıkacağı, bunun da yüzyılın sonuna kadar küresel ortalama sıcaklıklarda istenilenden (1,5 °C'nin altına düşürme) daha fazla bir sıcaklık artışına (yaklaşık 2,5°C) neden olarak iklime bağlı problemlerin daha da artmasına neden olacağı ifade edilmektedir. Bu konuda tüm dünyada bir farkındalık meydana gelmiş, özellikle imzalanan uluslarası anlaşmalarla enerji verimliliğinin sağlanması için tüketimin azaltılmasına ve özellikle enerji gereksiniminin yenilenebilir enerji kaynaklarından sağlanmasına dönük politikalar geliştirilmektedir. Alternatif enerji kaynaklarından en bol olanlarından birisi olan güneş enerjisi konusunda ülkemiz büyük bir potansiyele sahiptir. Ancak, ülkemizde güneş enerjisi potansiyelinin tam anlamıyla değerlendirilememesi ve bu nedenle enerji kayıplarının yaşanması dikkat çekicidir. Bu çalışmada seçilen bir örnek uygulama alanında yenilenebilir enerji kaynaklarından biri olan güneş enerjisinin potansiyeli belirlenip, Türkiye'de bir Enerji Kadastrosu sisteminin oluşturulabilmesi için bazı önerilerde bulunulmuştur. Çalışmadan elde edilen sonuçlar, standart bir yaklaşımla, sadece yapıların çatılarına konulacak güneş panelleriyle tüketimin neredeyse 1/3'ünün karşılanabildiğini göstermiştir. Bir yapının sahip olduğu yenilenebilir enerji potansiyelinin mülkiyetle ilişkisinin kurularak sürdürülebilir bir yapıda çevreci bir yaklaşımla, ekonomik bir enerji yönetimi yapılabileceği görülmüştür. Çalışmada önerilen solar enerji kadastrosu konsepti ile hem mevcut binaların çatısına (veya bahçesine, yüzeylerine) yerleştirilecek panellerden elde edilebilecek güneş enerji miktarı belirlenebilecek, hem de ilerde yapılacak binaların güneş enerji potansiyelleri 3D Şehir Modelleri vb. modeller ile tahmin edilebilecektir. Ülkemizde, vatandaşların güneş enerjisi teknolojilerine yönelmesini teşvik etmek ve önlerini görebilecekleri, kendilerine ve ekonomiye sağlayacağı faydaları görmelerini sağlamak adına güneş enerjisi kadastro sistemlerinin kurulması elzemdir. Bu sistemler, güneş enerjisi potansiyelini açıkça göstererek vatandaşların bu teknolojilere olan ilgisini artırabilir. Aynı zamanda, güneş enerjisi yatırımlarının maliyetlerini ve getirilerini net bir şekilde ortaya koyabilir.

Kaynakça

Alagöz E, Reis Manap G, Aydın S, Onur M, 2023. Çevresel Göstergeler. TC Çevre, Şehircilik ve İklim Değişikliği Bakanlığı, Çevresel Etki Değerlendirmesi, İzin ve Denetim Genel Müdürlüğü, Ankara (https://cevreselgostergeler.csb.gov.tr).

Bofu C, Craciun I, Giurma-Handley CR, Antonescu I, Telisca M, Boariu C, Alecu I, 2014. Correlation between green energy cadastre and environmental monitoring. Journal of Environmental Protection and Ecology, 15(4), 1751-1758.

ESRI, 2024. ArcGIS Pro 3.3 Modeling solar radiation. Access address: https://pro.arcgis.com/en/pro-app/latest/tool-reference/spatial-analyst/modeling-solar-radiation.htm; 17.05.2024.

Fu P, 2000. A geometric solar radiation model with applications in landscape ecology. Doctorate

Thesis, University of Kansas, Department of Geography, Lawrence, Kansas, USA.

Fu P, Rich PM, 2000. The Solar Analyst 1.0 User Manual. Helios Environmental Modeling Institute (HEMI), LLC, USA.

Öymen G, 2020. Yenilenebilir enerjinin sürdürülebilirlik üzerindeki rolü. İstanbul Ticaret Üniversitesi Sosyal Bilimler Dergisi, 19(39), 1069-1087.

Şahin N, Şişman A, 1999. Tapu ve kadastro genel müdürlüğü için mi bilgi sistemi, bilgi sistemleri için mi tapu ve kadastro? Yerel Yönetimlerde Kent Bilgi Sistemi Uygulamaları Sempozyumu, 21-28, Trabzon, Türkiye.

Şahin G, 2021. Enerji kadastrosu. Yüksek Lisans Tezi, İstanbul Teknik Üniversitesi, Lisansüstü Eğitim Enstitüsü, İstanbul, Türkiye.

Yaşayan A, Erkan H ve Seylam SG, 2011. Kadastro kavramı ve Türkiye kadastrosu. 13. Türkiye Harita Bilimsel ve Teknik Kurultayı. 18-22 Nisan 2011, Ankara.

Teşekkür

Bu çalışma birinci yazar tarafından İTÜ Lisansüstü Eğitim Enstitüsü'nde hazırlanan Yüksek Lisans tez çalışmasından hazırlanmıştır.

Çıkar Çatışması

Yazarlar herhangi bir çıkar çatışması olmadığını beyan etmektedir.

Yazar Katkıları

BE: Fikir/Kavram, Literatür Taraması, Yazım, Veri Toplama, Hesaplama ve Analizler. RMA: Çalışma Danışmanlığı, Sonuçların Yorumlanması ve Son Düzenleme.

Sürdürülebilirlik Açısından Tarımsal Üretimin Geleceği ve Üretim Modellerinin İncelenmesi

Fatih Öner[1*], Mehmet Serhat Odabas[2]

[1] Ordu University, Agriculture Faculty, Department of Field Crops, 52100, Ordu, Türkiye
[2] Ondokuzmayis University, Bafra Vocational School, 55400, Bafra, Samsun, Türkiye

*Corresponding author e-mail: fatihoner@odu.edu.tr

Özet

Sürdürülebilir tarım, çevresel, ekonomik ve sosyal açılardan dengeli bir tarım modeli oluşturarak gelecek nesiller için kaynakları koruma ve gıda güvenliğini sağlamayı hedeflemektedir. Bu bağlamda, tarla bitkileri üretimi önemli bir rol oynar. Bu bildiride tarım üretiminde önemli bir payı olan tarla bitkilerinin geleceğini ve sürdürülebilir üretim modelleri incelenmiştir. Tarla bitkileri, diğer tüm tarım ürünlerinde olduğu gibi dünya gıda sisteminin temelini oluştururken, iklim değişikliği, toprak erozyonu, su kıtlığı gibi sürdürülebilirlik tehditleriyle karşı karşıya kalmaktadır. Bu tehditlerle başa çıkabilmek için çiftçiler ve araştırmacılar, yenilikçi ve sürdürülebilir tarım uygulamalarını geliştirmekte ve uygulamaya çalışmaktadırlar. Çeşitli tarım modelleri, agro-ekolojik yaklaşımlar ve organik tarım gibi alternatif üretim yöntemleri, kaynakları daha verimli kullanarak çevresel etkileri azaltabilir. Aynı zamanda, modern tarım teknolojileri ve dijital çözümler, tarımın verimliliğini artırarak sürdürülebilirlik hedeflerine ulaşmada önemli bir rol oynar. Bu bildiri, tarla bitkilerinin geleceğini şekillendiren faktörleri ve çeşitli üretim modellerinin sürdürülebilirlik üzerindeki etkilerini analiz ederek, gelecekteki tarım stratejilerinin oluşturulmasına katkıda bulunmayı amaçlamaktadır.

Anahtar kelimeler: *Tarla bitkileri, Üretim Modelleri, Sürdürülebilirlik*

Examining the Future of Agricultural Production and Production Models in Terms of Sustainability

Abstract

Sustainable agriculture aims to protect resources and ensure food security for future generations by creating an environmentally, economically, and socially balanced agricultural model. In this context, field crop production plays an important role. In this paper, the future of field crops, which have an important share in agricultural production, and sustainable production models are examined. While field crops form the basis of the world food system, like all other agricultural products, they face sustainability threats such as climate change, soil erosion, and water scarcity. To cope with these threats, farmers and researchers are trying to develop and implement innovative and sustainable agricultural practices. Alternative production methods such as various agricultural models, agro-ecological approaches and organic farming can reduce environmental impacts by using resources more efficiently. At the same time, modern agricultural technologies and digital solutions play an important role in achieving sustainability goals by increasing the efficiency of agriculture. This paper aims to contribute to the creation of future agricultural strategies by analyzing the factors shaping the future of field crops and the effects of various production models on sustainability.

Key words: *Field Crops, Production modeling, Sustainability*

GİRİŞ

Sürdürülebilir tarım, doğal kaynakların uzun vadeli korunmasını ve çevreye zarar vermeyen tarımsal teknolojilerin kullanılmasını içeren bir tarımsal yapı oluşturma çabasıdır (Çeker, 2016). Türkiye'de tarım, endüstriyel karakter kazanmamış olmasına rağmen, sentetik üretim girdilerinin kontrollü bir şekilde kullanıldığı ve olumsuz işleme teknikleri ve teknolojilerinin etkilerinin düşünülmediği yoğun bir tarımsal üretim sürecine sahiptir. Ancak, bu uygulamaların doğal dengeyi bozma ve besin zinciri yoluyla tüm canlılara ulaşabilen yaşamsal tehlikeler yaratma potansiyeli giderek endüstriyel ve kentsel kirlilikler kadar dikkat çekmektedir. Sürdürülebilir tarım yaklaşımı, su ve toprak kaynaklarının korunması, entegre ilaç yönetimi gibi bir dizi uygulamayı içerirken, organik tarım teknikleri gibi doğal olmayan girdilerin kullanımından kaçınılarak kalite, sağlık ve çevresel standartlarla uyumlu bir tarım

modelini teşvik etmektedir (Turhan, 2005).

Tarımsal sürdürülebilirliği insan sağlığı yönündende ele almak gerekmektedir. Beslenme yetersizliği günümüzde dünya çapında 2 milyardan fazla insanı etkilemektedir. Kötü sağlık, düşük işçi verimliliği, yüksek ölüm ve hastalık oranları, artan kronik hastalık oranlarını (koroner kalp hastalığı, kanser, diyabet vs.) ve kalıcı sağlık sorunlarına sebep olmaktadır. Besin eksikliği olan annelerden doğan bebeklerin bilişsel yetenekleri zayıf olarak doğmalarına neden olmaktadır. Yüksek nüfus artış oranları tüm ülkelerde çok sayıda yoksul insan için kısır bir yoksulluk döngüsüne neden olmaktadır. Küresel olarak gıda sistemleri, her insanın tüm beslenme ihtiyaçlarını karşılamaya yetecek kadar dengeli besin çıktısı sağlayamamaktadır. Bu durumdan tarımsal üretimde sürdürülebilirliliğin kısmen sorumluluğu vardır **(**Welch ve Graham, 2000**).**

Sürdürülebilir tarım gereksinimlerini karşılayan gelecekteki tarımsal ürünleri tasarlamaya yönelik ilk strateji, mevcut iyi yetiştirilmiş tarımsal ürünlerin verimin artırılması, bitki besin kalitesinin iyileştirilmesi, tarımsal kaynak kullanımında verimliliğinin arttırılması, biyotik ve abiyotik stres toleransının iyileştirilmesi, Çok yıllık bitkilerin ıslahı ve mevcut kültür bitkilerinin yeniden ıslahı olmalıdır (Meyers ve ark. 2012; Tian ve ark. 2021).

TARIMDA SÜRDÜRÜLEBİLİRLİK

Günümüz dünyasında, geleceğe dair endişeler artmaktadır. Hızla artan dünya nüfusu ve yapılan araştırmalar, insanları besleyecek miktarda yiyecek üretebilme konusunda belirsizlikler ortaya koymaktadır. Araştırmaların çoğu, mevcut tarımsal üretim yöntemlerinin sınırlarına yaklaşıldığını göstermektedir. Bu nedenle, tarımsal üretimin doğal kaynaklara zarar vermeden artırılması gerekliliği önem kazanmaktadır. Bu hedefe ulaşmak için, doğal kaynakların korunmasını sağlayacak sürdürülebilir tarım tekniklerinin geliştirilmesi gerekmektedir. Gelişmiş ve gelişmekte olan ülkeler, besin üretimini artırmak için yeni stratejiler ararken, aynı zamanda doğal kaynakların korunmasına odaklanmaktadırlar. Tarımda sürdürülebilirliğinin temel göstergeleri Çizelge 1'de gösterilmiştir.

Tarımsal üretim, bugünün gelişmiş ülkelerinin ekonomik refahına önemli katkılar sağlamıştır. Ekonomik kalkınma sürecini incelediğimizde, tarımdan elde edilen gelirin öncelikle ticarete, ardından sanayiye yönlendiği ve bu sermayenin sanayileşmeye kaynak sağladığı görülmektedir. Türkiye, coğrafi yapısı ve ekolojik koşulları sayesinde tarımsal üretimde büyük bir potansiyele sahiptir. Bu potansiyelin akılcı, etkin ve planlı bir şekilde kullanılmasıyla ülkemiz, uluslararası kamuoyunda sıkça tartışılan sürdürülebilir kalkınma hedefleriyle uyumlu bir biçimde büyüme sağlayacak ve tarımsal üretimdeki gelişmelerle uluslararası rekabette hak ettiği yeri alacaktır (Karaca, 2013).

Tarımsal uygulamalar, gıda üretimi düzeyinin temel belirleyicileri olup, çevrenin durumundan sorumludur. Ne yazık ki, artan inorganik gübre ve diğer kimyasalların kullanımı gibi daha yüksek verim sağlayan bu uygulamaların çoğu çevre dostu ve sürdürülebilir stratejiler değildir, bu da tarımsal ürünlerin üretimi ile tüketimi arasındaki farkın genişlemesine neden olmuştur. Bu durum, son on beş yılda tarım girdilerinin aşırı kullanımının çevremiz için büyük bir tehdit oluşturduğunu göstermektedir. Mevcut durum, sadece mahsul verimliliğinin artırılmasını değil, aynı zamanda bunun daha sürdürülebilir bir şekilde yapılmasını da talep etmektedir. Tarımsal sürdürülebilirliğin temel kavramları üzerindeki oybirliği eksikliği, belirli tarımsal uygulamaların çevre, toplum ve ekonomi üzerindeki etkilerinin en aza indirilmesini zorlaştırmaktadır. Uzun vadeli sürdürülebilirlik, tarımsal sistemlerin genel performansını artırırken insan ve ekosistem sağlığına yönelik tehditleri azaltmayı amaçlar. Tarımda sürdürülebilirlik, çok yönlü hedeflere ulaşmayı hedefler ve insan refahıyla uyumlu, kaynak kullanımı verimliliğini en üst düzeye çıkaran ve çevre dostu ürünlerin üretimini sağlayan bilimi temsil eder.

Çizelge 1. Tarımda sürdürülebilirliğinin temel göstergeleri (Çeker, 2016)

Göstergeler	Belirleyiciler
Üreticilerin uzun dönemdeki geliri	-Üreticilerin elde ettikleri net gelirin uzun dönemli olması -Üreticilerin pazarlama güçlerinin arttırılması ve dış ticaretin geliştirilmesi -Kaynakları etkin kılan üretim verimliliğinin sağlanması
Çevre	-Kimyasal atıklar -Sulardaki tuzluluk -Doğal kaynaklar üzerine tarımın etkisi
Yönetimsel özellikler	-Sürdürlebilir tarımın gelişmesi için eğitim çalışmalarının yaygınlaştırılması -Gıda kalitesi ve güvenliği
Sosyo ekonomik etkiler	-Tarımda insan odaklı bir gelişmenin sağlanması ve işgücü eğitimi

Tarımsal sürdürülebilirlik kavramının, artan nüfusları nedeniyle yeterli kaynağı olmayan ülkelerde başta tarla bitkileri olmak üzere tarımsal üretimi artırmaya yönelik yüksek talep bağlamında yeniden değerlendirilmesi gerekmektedir (Shah ve Wei, 2019). Tarımsal sürdürülebilirlik: birim zaman, alan ve temel üretim başına verimliliğin artırılması su, gübre ve enerji gibi girdiler; tarım dışı girdilerin kullanımının optimizasyonu; üretimi artırmak, karbon kredisi ticareti, tarım dışı istihdam ve çiftlik ürünlerinin katma değerini artırmak yoluyla hane halkı gelirinin en üst düzeye çıkarılması; çiftlik düzeyinde tatlı su kaynaklarının nitelik ve niceliğinin iyileştirilmesi; özellikle kadınlara yönelik eğitim fırsatlarının sağlanması ve çiftçi ailelerinin endişelerinin, özellikle de bir sonraki hasada kadar gıda güvenliğinin ele alınmasını dikkate almalıdır (Lal, 2008).

Sürdürülebilir tarımda ürün verimini optimize etmek için başlıca stratejiler şunlardır (Godfray ve ark.

2010):

-Tarımsal ürün yönetimi ve Islah;

-Tarımsal arazi yönetimi

-Tarımsal ürünlerde gübreleme

-Entegre (bütünleşmiş) toprak-ürün sistemi yönetimi

-Teknolojik ve davranışsal değişiklikler.

Geleneksel tarımsal üretim, tüketiciye yararlı tarım ürünlerini uygun maliyetlerle sunmayı ve yetiştiricilere yeterli miktarda gelir sağlamayı amaçlamaktadır. Ancak, sabit verim potansiyeli tarımsal sürdürülebilirlik için önemli bir engel oluşturmaktadır (Tester, 2010). Bu nedenle, gıda ürünlerinin potansiyel verimini artırmak için yönetim uygulamalarında ve yetiştirme programlarında daha fazla esneklik sağlanması gerekmektedir. Verim potansiyellerini iyileştirmeyi amaçlayan bu esneklikler, 2050 yılına kadar farklı senaryolarda gıda güvensizliğini ve çevresel kaygıları en etkili şekilde azaltabilecek şekilde planlanmalıdır (Maghari ve Ardekani, 2011). Ayrıca, çeşitli stresli ortamlarda mahsul bitkilerinin performansını artırmak için genetik mühendisliği ve tarımsal biyoteknolojinin uygulanması da hayati önem taşımaktadır. Yeni yaklaşımlar sayesinde, zorlu ortamlarda daha iyi verim üretebilecek yeni ürün türleri kolaylıkla geliştirilebilir. Bununla birlikte, bu ilerlemelerin, olası halk sağlığı risklerini dikkate alarak bilimsel biyo-güvenlik test protokolleri aracılığıyla kapsamlı bir şekilde değerlendirilmesi gerekmektedir. Bu adımlar, tarım arazilerindeki yükü azaltırken çiftçilere daha sürdürülebilir ve verimli bir tarım uygulama fırsatı sunar.

Tarlalar da gübre uygulamasını etkin bir şekilde yönetmek, mahsul verimini artırmak ve çevre güvenliğini sağlamak için gübrelerin en verimli şekilde kullanılmasına odaklanmak, önemli bir zorluktur. Bitki besin yönetimi, özellikle nitrojen ve fosfora odaklanır çünkü bunlar, gübreler aracılığıyla tarlaya giren ve çıkan ana kirletici maddelerdir (Castañeda ve Barbosa, 2017). Ayrıca, bitki besinlerinin diğer önemli kaynakları da göz önünde bulundurulmalıdır, örneğin mandıra çiftliklerinden gelen atık sular. Fazla besin maddeleri, özellikle nitrojen ve fosfor, su tabanlarına veya diğer su depolarına taşınarak çevre kirliliğine neden olabilir. Besin yönetimi, toprak işleme, sulama ve toprak ve su korumasını bir araya getirerek gübre kullanımının verimliliğini ve mahsulün kalitesini optimize ederek aynı zamanda dış gübre kullanımını en aza indirme amacıyla tarımsal sürdürülebilirlik açısından önemli parametrelerdendir (Dobermann ve ark. 2002).

Sürdürülebilir tarım açısından bütünleşmiş toprak-ürüm sistemi üç temel noktadan oluşur: (a) Toprağın kalitesini artırmak için mevcut tüm seçeneklerin dikkate alınması; (b) mümkün olan tüm besin kaynaklarının kullanımından yararlanmak ve besin maddelerinin bulunabilirliğini tarılsal ürünün ihtiyaçlarına göre ayarlamak; ve (c) besin ve toprak yönetimi stratejilerinin yüksek verimli ürün sistemleriyle uyumlu hale getirmek (Zhang ve ark. 2011)

SONUÇ

Artan küresel nüfus ve doğrudan gıda talebi, Birleşmiş Milletlerin gıda güvenliği hedefini karşılamak için yetersiz gıda üretimiyle karşı karşıya olduğunu göstermektedir. Bu durum, tarım-gıda sistemlerinin paydaşlarını, geleneksel tarımın çevresel etkilerinin ele alınması ve aynı zamanda birim alan başına daha fazla tarımsal üretimi sağlayacak ürün sistemlerinin geliştirilmesini gerektirmektedir. Özellikle ömemli tarla bitkilerinden olan buğday, mısır, pirinç ve soya fasulyesi gibi temel ürünlerdeki verim artışları yetersiz kalmaktadır. Verimdeki bu artışlar, dünyanın beslenme ihtiyacını karşılamak için yeterli değildir. Ayrıca, doğal kaynakların azalması, enerji maliyetlerinin yükselmesi ve geleneksel pestisitler gibi sentetik girdilerin bulunabilirliğindeki zorluklar, tarımsal üretimin sürdürülebilirliğini daha da tehdit etmektedir (Lamichhane ve ark. 2023).

Gelecek nesillerin ihtiyaçlarını karşılayan ancak onları tehlikeye atmamayı hedefleyen bir toplum inşa etmek için sürdürülebilir tarım son derece kritik bir kavramdır. Bu bağlamda, toprak ve su kaynaklarının korunması, doğal kaynakların sürdürülebilir kullanımı, erozyon ve orman yangınlarıyla mücadele, biyolojik çeşitliliğin korunması, bütünleşmiş ilaç yönetimi ve organik tarım gibi uygulamalar, tarımsal arazilerin verimliliğini artırmak ve sürdürülebilir bir yaşam için elzemdir.

Kaynaklar

Castañeda LE, Barbosa O, 2017. Metagenomic analysis exploring taxonomic and functional diversity of soil microbial communities in Chilean vineyards and surrounding native forests. PeerJ, 5: e3098.

Çeker A, 2016. Sürdürülebilir tarım ve Türkiye açısından bir değerlendirme. Turkish Studies, 11(2): 809- 836. http://dx.doi.org/10.7827/TurkishStudies.9496

Dobermann A, Witt C; Dawe D, Abdulrachman S, Gines H, Nagarajan R, Satawathananont S, Son T, Tan PS, Wang GH, 2002.Site–specific nutrient management of intensive rice cropping systems in Asia. Field Crops Res. 74:37–66.

Godfray H, Beddington J, Crute I, Haddad L, Lawrence D, Muir JF, Pretty J, Robinson S, Thomas S, Toulmin C, 2010. Food security: The challenge of feeding 9 billion people. Science, 327: 812–818.

Karaca C, 2013. Türkiye'de sürdürülebilir tarim politikalari: tarim sektöründe atil ve yenilenebilir enerji kaynaklarin değerlendirilmesi. Tarım Ekonomisi Dergisi, 19(1):1-11.

Lamichhane JR, Alletto L, Cong WF, Dayoub E, Maury P, Plaza-Bonilla D, Reckling M, Saia S, Soltani E, Tison G, Debaeke P, 2023. Relay cropping for sustainable intensification of agriculture across temperate regions: Crop management challenges and future research priorities. Field Crops Research, 291:108795. https://doi.org/10.1016/j.fcr.2022.108795.

Lal R, 2008. Soils and sustainable agriculture: A review. Agron. Sustain. Dev. 28: 57–64.

Maghari BM, Ardekani AM, 2011.Genetically Modified Foods and Social Concerns. Avicenna J. Med. Biotechnol. 3:109–117.

Meyer RS, DuVal AE, Jensen HR, 2012.Patterns and processes in crop domestication: an historical review and quantitative analysis of 203 global food crops. New Phytologist, 196: 29-48.

Shah F, Wei Wu, 2019. Soil and crop management strategies to ensure higher crop productivity within sustainable environments. sustainability 11(5): 1485. https://doi.org/10.3390/su11051485

Tester M, 2010.Langridge, P. Breeding technologies to increase crop production in a changing world. Science, 327:818–822.

Tian Z, Wang J, Li J, Han B, 2021. Designing future crops: challenges and strategies for sustainable agriculture. The Plant Journal, 105(5):1165–1178. https://doi.org/10.1111/tpj.15107

Turhan Ş, 2005. Tarımda sürdürülebilirlik ve organic tarım. Tarım Ekonomisi Dergisi, 11(1):13-24. Welch RM, Graham RD, 2000. A New Paradigm for World Agriculture: Productive, Sustainable,

Nutritious, Healthful Food Systems. Food and Nutrition Bulletin, 21(4):361–366. https://doi.org/10.1177/156482650002100404

Zhang F, Cui Z, Fan M, Zhang W, Chen X, Jiang R, 2011.Integrated soil–crop system management: Reducing environmental risk while increasing crop productivity and improving nutrient use efficiency in China. J. Environ. Qual. 40:1051–1057.

Gıda Güvenliğinin Sağlanmasında Radyo Frekans Teknolojisinin Kullanımı

Esen Bilge BİCER[1*], Merve GÜNDÜZ[2], Ahmet BEKTEŞ[2] Şeniz KARABIYIKLI ÇİÇEK[2]

[1]Tokat Gaziosmanpaşa University, Faculty of Engineering, Food Engineering Department, 60250, Tokat, Türkiye
[2]Sivas Cumhuriyet University, Zara Vocational school, Food Processing Department, 58080, Sivas, Türkiye

**Corresponding author e-mail: bbicer@cumhuriyet.edu.tr*

Özet

Gıdaların genel kalitesine ve besinsel değerine daha az etki edecek yeni gıda işleme yöntemlerinin tüketici tarafından istenmesi nedeniyle yeni ve alternatif pastörizasyon ve sterilizasyon yöntemleri önem kazanmaktadır. Yeni teknolojiler arasında olan ısıl olmayan işlemler tek başlarına ve diğer muhafaza yöntemleri ile beraber kullanılarak duyusal ve besin içeriği açısından kaliteli ürün elde edilmesinde başarıyla kullanılabilecek teknikler olarak görülmektedir. Bu yöntemlerle, gıdanın yapısında yüksek sıcaklıkların etkisiyle açığa çıkan, uçucu tat-koku maddeleri, vitaminler ve diğer besin öğeleri kaybı, tekstür bozuklukları, tatta meydana gelen değişimler gibi olumsuzluklar ortadan kaldırılabilmektedir.

Dielektrik ısıtma olarak da adlandırılabilen radyo frekans (RF) uygulaması ısıl olmayan muhafaza yöntemleri içerisinde yaygın kullanılan yöntemlerden birdir. Günümüzde RF teknolojisi gıda endüstrisinde ısıtma, pastörizasyon, kurutma, enzim inaktivasyonu, dezenfeksiyon ve çözdürme gibi birçok farklı amaç ile kullanılmaktadır. Radyo frekans uygulamaları, kimyasal madde kullanımına gerek kalmadan mikroorganizma inaktivasyonuna sebep olan yeşil bir teknolojidir. RF teknolojisinin sahip olduğu elektromanyetik enerjinin mikroorganizmalar üzerinde termal ve termal olmayan etkilerinin olduğu bilinmektedir. RF sistemi tarfından üretilen elektromanyetik dalgaların, suyu polarize etme, protein ve nükleik asit gibi makromolekülleri denatüre etme, hücre zarı yakınındaki yük değişikliklerine ve hücre zarında işlev bozukluklarına neden olarak hücre ölümlerine sebep olma gibi etkilerinin olabileceği düşünülmektedir. Bu anlamda RF uygulamaları birçok gıda ürününde kullanılmakla birlikte et ve ürünlerinde, süt ve ürünlerinde, hububat ürünlerinde, meyve sebze ve ürünlerinde çeşitli mikroorganizmaların gelişimini önlemek adına pastörizasyon veya fumigasyon gibi amaçlarla da kullanılmaktadır.

Yapılan tüm çalışmalar bizlere RF uygulamasının gıda maddelerindeki polarize moleküller ve yüklü iyonlar arasındaki sürtünmeli etkileşimin oluşturduğu termal etkilerin mikroorganizmaların inaktivasyonunda ana mekanizma olduğunu göstermektedir. Radyofrekans teknolojisi gıda güvenliğini sağlamakta etkin rol almasından dolayı yapay gıda katkı maddesi kullanımına olan ihtiyacı ortadan kaldırarak doğal içerikli sürdürülebilir gıda üretimine de olanak sağlamaktadır. Bu derleme çalışmasında radyo frekans teknolojisinin gıdalara uygulanmasına yönelik yapılan çalışmalarla gıda kaynaklı patojen mikroorganizmalar üzerindeki etkinliği incelenmiştir.

Anahtar kelimeler: *Radyo frekans uygulaması, Gıda güvenliği, Yeşil teknoloji*

Use of Radio Frequency Technology to Ensure Food Safety

Abstract

New and alternative pasteurization and sterilization methods are gaining importance due to the consumer demand for new food processing methods that will have less impact on the overall quality

and nutritional value of foods. Non-thermal processes, which are among the new technologies, are seen as techniques that can be used successfully to obtain quality products in terms of sensory and nutritional content by using them alone or in combination with other preservation methods. Negative effects such as volatile taste-odor substances, loss of vitamins and other nutrients, texture disorders, changes in taste, which are released by the effect of high temperatures in the structure of the food, can be eliminated with these methods.

Radiofrequency (RF) application, which can also be called dielectric heating, is one of the most widely used non-thermal preservation methods. Today, RF technology is used in the food industry for many different purposes such as heating, pasteurization, drying, enzyme inactivation, disinfection and thawing. RF applications accepted as green technology that cause microorganism inactivation without the use of chemicals. The electromagnetic energy of RF technology is known to have thermal and non-thermal effects on microorganisms. It is thought that electromagnetic waves generated by the RF system can cause cell death by polarizing water, denaturing macromolecules such as proteins and nucleic acids, causing charge changes near the cell membrane and dysfunctions in the cell membrane. In this sense, RF applications are used in many food products, such as pasteurization or fumigation to prevent the development of various microorganisms in meat and meat products, milk and dairy products, cereal products, fruits and vegetables and their products.

All studies show that the thermal effects of RF application caused by the frictional interaction between polarized molecules and charged ions in foodstuffs are the main mechanism for the inactivation of microorganisms. Since radiofrequency technology plays an active role in ensuring food safety, it eliminates the need for artificial food additives and enables sustainable food production with natural ingredients. In this review study, the effectiveness of radiofrequency technology on foodborne pathogenic microorganisms was examined.

Keywords: *Radiofrequency application, Food safety, Green technology*

Giriş

Günümüzde gıdaların güvenli bir şekilde daha uzun süre dayandırılması ve raf ömürlerinin uzatılması amacıyla gıda muhafaza yöntemleri tek başına veya beraber kullanılmaktadır. Muhafaza ve dayandırma yöntemlerinin uygulanmasında her geçen gün yeni teknolojik uygulamalar kullanılmasına rağmen hala güvenli olmayan ve/veya kontamine olmuş gıdaların tüketimi nedeniyle gıda kaynaklı hastalıklara maruz kalınmaktadır. Gıda güvenliğinin sağlanması ve sürekliliği için birçok önlem alınırken tüketiciler bu konuda gittikçe daha bilinçli hale gelmektedir. Ürünlerin güvenli bir şekilde daha uzun süre dayandırılması bir başka deyişle raf ömürlerinin uzatılmasında kullanılan birçok yöntem, artan bilinç düzeyiyle birlikte her geçen gün daha da sorgulanan konular olarak karşımıza çıkmaktadır. Birçok gıdanın raf ömrünün uzatılmasında geleneksel ve yaygın kullanılan yöntemler arasında yer alan ısıl işlem uygulaması gıdanın mikrobiyal güvenliğini daha uzun süre korurken enzimlerin inaktivasyonu ile gıdayı mikrobiyal olmayan bozulmalardan da koruyabilmektedir. Ancak bu faydaları sağlarken bir yandan da gıdanın maruz kaldığı ısı yüklemesi sonucu gıdanın besin bileşenleri ile kalite ve duyusal özelliklerinde meydana gelen azalma ve değişimler ürüne zarar vermektedir. Son zamanlarda gıdaların yüksek sıcaklıktaki ısıl işlemlere tabii tutulmasıyla kalitesi, besin değeri ve duyusal özellikleri üzerindeki olumsuzlukların ortadan kaldırılması amacıyla "ısıl olmayan yollarla" gıda muhafazası önem kazanmıştır. Geleneksel ısıl işlem uygulamalarının yerine geçebilecek yeni gıda muhafaza teknikleri, bozulma yapan ve patojen mikroorganizmalar ile istenmeyen enzimlerin inaktivasyonunu sağlarken proses sıcaklığının düşük olması nedeniyle ürünün tadını, kokusunu, tekstürünü ve besin öğelerini daha iyi korunmakta ve taze halindeki özelliklerine çok yakın nitelikte ürün elde edilmektedir. Bunun yanında da daha az enerjiye gereksinim duyulmaktadır.

Yeni muhafaza teknikleri ısıl (mikrodalga ısıtma, radyo frekans ısıtma, kızılötesi ısıtma, ohmik ısıtma

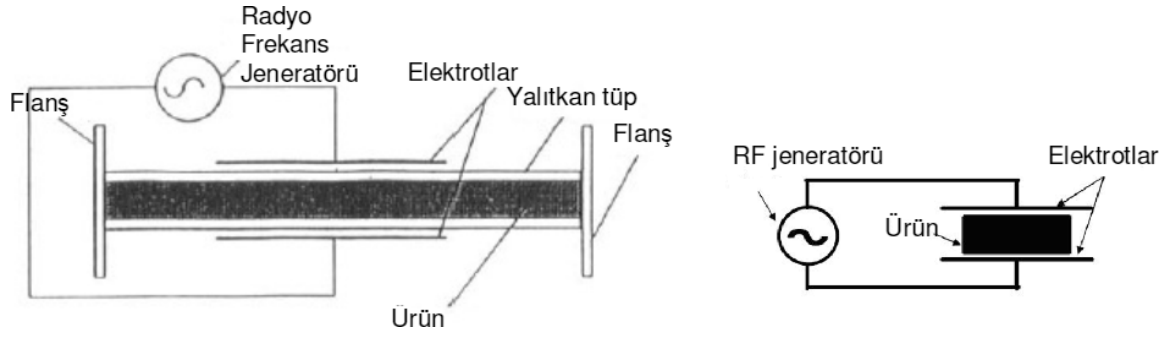
vb.) ya da ısıl olmayan (yüksek basınç, ultraviyole ışık, vurgulu ışık, ışınlama, vurgulu elektrik alan, ultrases, ozmotik kurutma vb.) işlemlerden oluşmaktadır. Radyofrekans ısıtma elektromanyetik alanda oluşan dalgaların yarattığı ısı enerjisiyle gıdanın içinde daha homojen bir dağılım göstermesi ve işlem süresinin de kısalmasıyla gıda sanayinde pastörizasyon, kurutma, çözündürme, dondurma, sterilizasyon, böcek kontrolü, enzim inaktivasyonu, pişirme gibi uygulamalarla alternatif bir yöntem olarak uygulama alanı bulmaktadır (Yazar 2013).

Radyo frekans (RF) uygulamaları, evsel ve ticari üretimler için 13.56, 27.12 ve 40.68 MHz'de seçilmiş elektromanyetik dalgaları kullanan bir dielektrik ısıtma teknolojisidir. RF uygulaması, polar moleküllerin dönmesi ve iyonik hareket yoluyla numunelerin içinde ısı üretmekte ve bu da hacimsel ısıtma etkilerine neden olmaktadır. Daha uzun dalga boyu üreterek daha fazla penetrasyon derinliği avantajına sahip olan RF uygulamaları büyük hacimli numunelerin işlenmesi için mikrodalga teknolojisine göre daha yüksek verim üretebilmektedir. Ayrıca RF enerjisi metalik olmayan ambalajlara nüfuz edebildiği için temassız ısıtmayı mümkün kılmaktadır (Ling ve ark., 2020). Günümüzde RF teknolojisi gıda endüstrisinde ısıtma, pastörizasyon, kurutma, enzim inaktivasyonu, dezenfeksiyon ve çözdürme gibi birçok farklı amaç ile kullanılmaktadır. Mevcut çalışmalar, RF tekniğinin potansiyel olarak gıda işlemede geleneksel, konveksiyon ve kondüksiyonla ısıtma yöntemlerinin yerini alabileceğini göstermektedir (Gao ve ark., 2023).

Radyofrekans Isıtma Prensibi

Yüksek frekanslı radyo (RF) dalgaları, yüksek voltajlı alternatif akımla beslenen iki elektrot arasında üretilebilmektedir. Radyo dalgaları üreten sistemlerde, elektromanyetik enerjiye dönüşen elektrik enerjisi gıdalar tarafından iç enerji olarak absorbe edilmekte ve ısıya dönüştürülmektedir. Isıtma sırasında, yüksek frekanslı alternatif elektrik akımı tarafından negatif ve pozitif olarak yüklenmiş iki metal kapasitör ile ısıtılacak olan ürün arasında dielektrik meydana gelmektedir. Radyo dalga jeneratörü, ısıtılacak olan gıdanın yerleştirildiği elektrotlar arasında alternatif elektrik alan yaratmaktadır. Elektrotlar arasındaki materyal dielektrik oluşturmaktadır. Kapasitör olarak görev alan elektrotlar ise, RF jeneratörün frekans değerine bağlı olarak saniyede birçok kez, pozitiften negatife doğru alternatif akımla yüklenmektedir (Uslu ve Certel, 2006; Wang ve ark., 2011).

Radyo frekans ısıtıcıda gıda, aplikatör elektrotlar arasına yerleştirildiğinde radyo frekans elektriksel alana karşı oldukça kompleks elektriksel direnç oluşmaktadır (Şekil 1). Paralel plakaelektrotlar ("through-field" aplikatörler), kalın materyallerin ısıtılmasında en yaygın kullanılan elektrot konfigürasyonudur. Bunun dışında; şerit elektrotlar ve çapraz elektrotlar (orta kalınlıktaki materyallerin ısıtılmasında kullanılır) gibi farklı konfigürasyonları da bulunmaktadır (Marra ve ark., 2009).



Şekil 1. Radyofrekans ısıtma şematik gösterimi (Zhao ve ark., 2000)

Radyo frekanslarındaki elektromanyetik dalganın etkisi, elektromanyetik dalganın elektrik alan bileşeni ve gıdaların kimyasal bileşenlerinin etkileşimi sonucu ortaya çıkmaktadır (Uslu ve Certel, 2006). RF ısıtma gıdaların dielektrik özelliklerine bağlı olarak gerçekleşmektedir. Dielektrik özellikler ise frekans, yoğunluk, sıcaklık, gıdanın nem içeriği veya yapısı, bileşim ve depolama süresi gibi parametrelerden etkilenmektedir (Kirmaci ve Singn, 2012). Bununla birlikte gıdalar gibi dielektrik materyallerde RF ısıtma; dipol dönmesi ve çözünmeyen iyonların hareketi sonucu meydana gelen elektriksel direnç ısıtmanın kombinasyonu ile gerçekleşmektedir (Piyasena, 2003).

Gıdalarda Radyofrekans Uygulamaları

Radyo frekans uygulamaları, kimyasal madde kullanımına gerek kalmadan mikroorganizma inaktivasyonuna sebep olan yeşil bir teknolojidir. RF teknolojisinin sahip olduğu olduğu elektromanyetik enerjinin mikroorganizmalar üzerinde termal ve termal olmayan etkilerinin olduğu bilinmektedir. RF sistemi tarfında üretilen elektromanyetik dalgaların, suyu polarize etme, protein ve nükleik asit gibi makromolekülleri denatüre etme, hücre zarı yakınındaki yük değişikliklerine ve hücre zarında işlev bozukluklarına neden olarak hücre ölümlerine sebep olabileceği düşünülmektedir. Yapılan son çalışmalarda gıda maddelerindeki polarize moleküller ve yüklü iyonlar arasındaki sürtünmeli etkileşimin oluşturduğu termal etkilerin mikroorganizmaların inaktivasyonunda ana mekanizma olduğu belirlenmiştir (Guo ve ark., 2019).

Et ve Et Ürünleri

Domuz etin pişirilmesinde RF pişirme sisteminin uygulandığı bir çalışmada 132 mm elektrot aralığına sahip 6 kW, 27,12 MHz pilot ölçekli serbest çalışan bir sistem kullanılmıştır. RF teknolojisi ile 63 °C ve 71 °C' de pişirme işlemi uygulanan domuz etinde *Salmonella* miktarının sırasıyla 3.88 ve 6.66 log kob/g azaldığı tespit edilmiştir (Xu ve ark., 2022).

Sığır kıymasını RF teknolojisi ile pişirmenin mikrobiyal yük üzerindeki etkisi incelenmiştir. 4°C'den 73 °C'ye kadar 7.5 dk pişirilen sığır kıymasında doğal mikroflorada bulununan toplam meoafilik aerobik bakteri sayısı 6.4 log kob/g'dan 3.4 log kob/g'a azaldığı belirlenmiştir. Çalışma kapsamında RF pişirme işleminin, sığır kıymasına inoküle edilen gıda kaynaklı patojenler üzerindeki etkisi de incelenmiştir. Bu işlem için sığır kıymasının pişirme işleminden önce sterilizasyonu sağlanmış sonrasında patojen bakteri inokülasyonu gerçekleştirilmiştir. Pişirme işlemi tamamlandığında *E. coli* miktarının 8 log kob/g'dan 2.5 log kob/g'a, *Salmonella* Typhimurium miktarının 7.3 log kob/g'dan 1.6 log kob/g'a ve *Listeria monocytogenes* miktarının 6.3 log kob/g 'dan 5.9 kob/g'a azaldığı belirlenmiştir. Aynı çalışmada 2 aşamalı RF pişirme işleminin *Bacillus cereus* ve *Bacillus thuringiensis* sporlarında pişirme işlemi sonucunda 4.5 log kob/g azalmaya neden olduğu tespit edilmiştir (Schlisselberg ve ark., 2013).

Yapılan bir çalışmada RF ısıtma kullanılarak vakum paketlenmiş bütün Pasifik zurna balıklarının dolaşım halindeki musluk suyunun hızlı ve homojen bir şekilde ısıtılmasına yönelik bir cihaz geliştirilerek ürün üzerindeki etkinliği geleneksel ısıtma yöntemi ile kıyaslanmıştır. Çalışmada RF ısıtma sisteminin kurulumunda 9 kW RF güç kaynağı (27 MHz) kullanılırken geleneksel ısıtmada otoklav (120 ^{o}C) kullanılmıştır. Sterilizasyon testi için balıkların sırt yüzgecinin köküne bir mikrotüp yardımıyla 20 mm derinliğe 100 µl *Bacillus subtilis* spor solüsyonu enjekte edilerek her solüsyondaki spor sayısı 10^8 kob/ml olarak ayarlanmıştır. Balıkların merkez sıcaklığı RF ısıtmada 19 dakika boyunca 130 ^{o}C'ye ve geleneksel ısıtmada 45 dakika boyunca 119 ^{o}C'ye artırılmıştır. *Bacillus subtilis* sporlarının RF ısıtmada 5 log ve geleneksel ısıtmada 4 log azalma gösterdiği tespit edilmiştir (Uemura ve ark., 2017).

Süt ve Süt Ürünleri

Pilot ölçekli 4 kW, 27.12 MHz, 50 Ω RF uygulamasının yağsız ve tam yağlı süt tozuna inoküle edilen *Salmonella* Typhimurium ATCC 14028 ve *Listeria monocytogenes* LMG 23356 miktarında 4 log kob/g azalmaya neden olduğu belirlenmiştir (Tonti ve ark., 2024).

Tam yağlı süt tozunun 6 kW güçde 27.12 MHz frekansta çalışan RF uygulaması ile 75 °C' de 120 dk ısıtılması *Salmonella* spp. mitarında 5 log kob/g azalmaya neden olmaktadır (Dag ve ark., 2022).

Tahıl Ürünleri

Pirincin (Oryza sativa L.) yaklaşık 90°C'de 75 saniye RF ısıtılmasının sonucunda *Salmonella* Typhimurium ve *Staphylococcus aureus* varlığında sırasıyla 5.76 log kob/g ve 5.03 log kob/g azalma tespit edilmiştir (Jeong ve ark., 2022).

Karabuğday tanelerinin üzerindeki *Bacillus cereus* sporlarının 85 °C'de 30 dk RF (6 kW, 27.12 MHz) ısıtmanın sonucunda 0.85 log kob/g azaldığı, 5,00 mW/'de 30 dk boyunca ultraviyole uygulaması ile bakteri sporlarının 2.08 log kob/g azalma gösterdiği tespit edilmiştir. *Bacillus cereus* sporlarının ultraviyole ışınlarına karşı daha hassas olduğu gözlemlenmiştir (Xu ve ark., 2023).

Buğday unun 75 °C, 80 °C ve 85 °C'de 10 dk RF (6 kW, 27.12 MHz) teknolojisi ile ısıtılması sonucunda, aşılanan *Enterococcus faecium* NRRL B-2354'ün miktarında sırasıyla 1.03 log, 1.54 log ve 4.93 log azalma olduğu rapor edilmiştir (Xu ve ark., 2018). Buğday unununda*ki Salmonella* Enteritidis miktarının 85 °C'de 40 dk'da, *Enterococcus Faecium* miktarının 85 °C'de 33 dk'da RF ısıtmaya tabi tutulması sonucunda 5 log kob/g azalma meydana geldiği belirlenmiştir (Liu ve ark., 2018).

Mısır ununda RF (6 kW, 27.12 MHz) ısıtma ve ardından dondurma yoluyla *Salmonella enteritidis* PT30 ve *Enterococcus faecium* NRRL B-2354 etkisizleştirilmesi hedeflenmiştir. 85 °C'de 10 dk RF teknolojisi ile ısıtılmasının örnekler ardından -20 °C'de 48 saat süreyle saklanmıştır. Depolama süresinin sonunda *Salmonella enteritidis* PT30 ve *Enterococcus faecium* NRRL B-2354 inaktivasyonunda 6.59 log ve 4.79 log düzeyinde artış gözlemlenmiştir (Ozturk ve ark., 2019).

Meyve ve Sebzeler

Ham kabuklu cevizlere (*Juglans regia* L.) 70 °C 'de 30 dk RF ısıtma uygulamasının sonucunda *Staphylococcus aureus* ATCC 25923 miktarında 4 log'luk bir azalma meydana gelmiştir. İlk 10 dk'dan sonra kurutma işlemine devam edilmiş ve 30 dk sonra 1 log azalma daha meydana geldiği gözlemlenmiştir (Zhang ve ark., 2019).

Farklı oranda tuz konsantrasyonuna sahip olan antep fıstığına (*Pistacia vera*) RF teknolojisi ile ısıtma işlemi uygulanmıştır. Bir porsiyonda 100 ve 300 mg tuz bulunan antep fıstığı örnekleri 40 saniyede 90°C'ye ulaşmış ve *Salmonella enterica* sayısında 4 log kob/g azalma meydana geldiği belirlenmiştir (Jeong ve ark., 2019).

Nonpareil bademine (*Nomperial-Nomperyal*) inoküle edilmiş *Enterococcus faecium* NRRL B-2354'ün inaktivasyonunda, RF ısıtma teknolojisi ve etanol uygulanmasının etkisi incelenmiştir. RF ısıtma teknolojisi ile 107.1 °C'ye yaklaşık 20 dk'da ulaşılmış ve bu süresinin sonunda bakteri miktarında 3 log kob/g azalma meydana gelmiştir. Badem örneklerine %70'lik etanol uygulamasından sonra bakteri seviyesinde 2.9 log kob/g azalma meydana geldiği tespit edilmiştir. Bu iki yöntemin birlikte uygulanmasından sonra bakteri miktarında 5.8 log kob/g azalma meydana gelmiş ve yöntemlerin bakteri inaktivasyonunda aynı oranda etkili olduğu anlaşılmıştır (Salazar ve ark., 2018).

Kabuklu bademlerde bulunan *Escherichia coli* ATCC 25922 miktarının 5 log azalması için 55 °C'de 1.5 dk RF uygulamasının yeterli olduğu anlaşılmıştır (Li ve ark., 2017).

Baharatlar

Kimyon tohumu örneklerine 5 farklı *Salmonella enterica* serovarından (*Salmonella* Agona 447967, *Salmonella* Reading Moff 180418, *Salmonella* Tennessee K4643, *Salmonella* Montevideo 488275 ve *Salmonella* Mbandaka 698538) hazırlanan bir kokteyl ve *Enterococcus faecium NRRL B-2354* inoküle edilmiştir. Kontamine olmuş kimyon tohumları 70, 80 ve 90 saniye boyunca RF ısıtmasına tabi tutululmuştur. RF uygulaması sırasında sıcaklık 87-93 °C aralığında ölçülmüştür. RF uygulaması sonucunda *Salmonella enterica* serovar miktarında 1.8, 3.3 ve 6.8 log'luk azalma meydana gelmiştir. (Chen ve rak., 2019). Kontamine olmuş kimyon tohumlarının sürekli RF uygulaması ile 100 °C'de 108, 120 ve 127 saniye pastörizasyon işlemine maruz bırakılmasının sonucunda *Samonella enterica* ve *Enterococcus faecium* NRRL B-2354 miktarının tespit sınırı olan 10 kob/g'ın altında olduğu tespit edilmiştir (Chen ve ark., 2020). Kimyon tohumlarına RF teknolojisi ile ısıl işlem uygulanmasının *Salmonella enterica* ve *Enterococcus faecium* üzerinde inhibitif etkiye sahip olduğu doğrulanmıştır.

Karabiberin *(Piper nigrum)* ısıtılması için 6 kW, 27,12 MHz koşullarında pilot ölçekli paralel plakalı RF ısıtma sistemi kullanılmıştır. 130 saniyelik RF ısıtmada maksimum sıcaklık değeri 101.1 °C ölçülmüş ve ısıtma işleminin sonucunda *Salmonella enterica* kokteyli için 5.93 log kob/g'dan fazla azalma elde edilirken *Enterococcus faecium* NRRL B-2354 miktarında yalnızca 3.89 log kob/g azalma gözlemlenmiştir (Wei ve ark., 2019). 150 saniyelik RF ısıtmada maksimum sıcaklık değeri 134.2 °C ölçülmüş ve ısıtma işleminin sonucunda *Salmonella enterica* kokteyli ve *Enterococcus faecium* NRRL B- 2354 miktarında sırasıyla 5.31 ve 5.26 log kob/g azalma tespit edilmiştir (Wei ve ark., 2018).

Kırmızıbiber (*Capsicum annum L.*) 27,12 MHz frekansında maksimum 12 kW güce sahip RF ısıtma ünitesinde işlenmiştir. Farklı su aktivitesine sahip kırmızıbiber örnekleri 70 °C, 80 °C ve 90 °C'ye gelene kadar ısıtılmıştır. Hedef sıcaklığa ulaşan kırmızı biber örneklerinde bulunan *Salmonella* Typhimurium miktarında 2.41 - 3.46 log kob/g arasında azalma meydana gelmiştir (Hu ve ark., 2018).

Karabiber ve kırmızıbiber örneklerine 27.12 MHz frekansında maksimum 9 kW güce sahip RF ısıtma sistemi ile ısıtma işlemi uygulanmıştır. Çalışma kapsamında karabiberbiber örnekleri öğütülmüş ve öğütülmemiş formu, kırmızıbiber örneklerinin ise kurutulmuş formu incelenmiştir. Örneklerinin 50 saniyelik RF teknolojisi ile ısıtılması sonucunda sıcaklık yaklaşık 65 ±2 °C olarak ölçülmüştür. Öğütülmüş ve öğütülmemiş karabiber örneklerinde 50 saniyelik ısıtma sonucunda *Salmonella* Typhimurium miktarında sırasıyla 3,18 ve 4,29 log kob/g azalma gözlemlenirken, *E. coli* O157:H7 miktarında 2.80 ve 3.74 log kob/g azalma meydana gelmiştir. Kurulmuş kırmızı biber örneklerinde ise 40 saniyelik ısıtma sonucunda *Salmonella* Typhimurium miktarında 3.38 log kob/g azalma tespit edilirken, *E. coli* O157:H7 miktarında 3.5 log kob/g azalma meydana geldiği belirlenmiştir (Kim ve ark., 2012).

Kırmızıbiber tozu üzerinde 27.12 MHz RF termal işlemi (RF-TT) ve dielektrik bariyer deşarjlı plazma termal olmayan işlemin (DBD-PT) bir kombinasyonu *E. coli* O157:H7 ve *Staphylococcus aureus* üzerine pastörizasyondaki etkisi incelenmiştir. 120 saniye boyunca 1000 ve 1500 W'ta RF-TT uygulaması *E.coli* O157:H7 seviyesinde sırasıyla 1.46 ve 2.07 log kob/g azalmaya neden olurken, 1500 W'ta RF-TT uygulaması *Staphylococcus aureus* miktarında 1.83 log kob/g azalmaya sebep olmuştur. Kırmızı toz biber örneklerine 120 saniye boyunca 700–1500 W'de DBD-PT uygulması *E. coli* O157:H7 miktarında sırasıyla 0.56–0.61 log kob/g azalmaya neden olurken, 1000 ve 1500 W DBD-PT uygulaması *Staphylococcus aureus* miktarında sırasıyla 0.87 ve 0.99 log kob/g azalmaya neden olmuştur (Choi ve ark., 2018).

Diğer Gıdalar

Sıvı yumurtanın radyo frekans yöntemi ile pastörizasyonuna yönelik yapılan bir çalışmada sıvı bütün yumurta, sıvı yumurta akı ve sıvı yumurta sarısı *Salmonella enteritidis* ile yapay olarak kontamine

edilmiş ve 12 kW güce ve 27.12 MHZ frekansa sahip radyofrekans sistemi ile muamele edilmiştir. Çalışmada *Salmonella enteritidis*'in inaktivasyonu için elektrot aralık boyutları ve radyo frekans uygulama süreleri optimize edilerek sıvı yumurtanın pastörizasyon koşullarının geliştirilmesi hedeflenmiştir. Sıvı bütün yumurta ve sıvı yumurta beyazı için elektrot aralık boyutları 115 mm, 20 mm ve 125 mm olarak ayarlanmıştır. Sıvı yumurta sarısı için ise elektrot boyutları 120 mm, 125 mm ve 130 mm olarak seçilmiştir. Ayrıca radyofrekans ısıtma sisteminin etkileri geleneksel pastörizasyon yöntemi ile kıyaslanmıştır. Elde edilen verilere göre *Salmonella enteritidis* sayısında sıvı bütün yumurtada 120 mm'lik elektrot aralığında 220 s boyunca 5.62 log azaldığı, 125 mm'lik elektro aralığında sıvı yumurta beyazında 285 s de 4,36 log ve sıvı yumurta sarısında ise 180 s de 5,31 log azalma olduğu tespit edilmiştir. Buna karşılık *Salmonella* enteritidis sayısının geleneksel pastörizasyonda sıvı bütün yumurtada (64.5 ^{O}C, 3.5 dk), sıvı yumurta beyazında (55 ^{O}C'de, 3dk) ve sıvı yumurta sarısında (64 ^{O}C'de, 3.5 dk) sırasıyla 5.86, 2.47 ve 2.20 log düzeyinde azalma olduğu gözlenmiştir (Zhu ve ark., 2021).

Kabuklu yumurtanın pastörizasyonuna yönelik yapılan bir çalışmada da *Salmonella* Typhimurium 'un inaktivasyonu üzerine radyo frekans gücü, zaman, ön ısıtma suyu sıcaklığının etkisi araştırılmıştır. Yumurta kabukları delinerek yaklaşık 6.5 log kob/ml *Salmonella* Typhimurium yumurtanın iç kısmına inoküle edilerek delinen yer yapıştırılmıştır ve soğutma suyu sıcaklığına (30, 34 ve 38 ^{O}C) ayarlanmış bir su banyosunda yumurtalar 20 dakika ön ısıtmaya tabi tutulmuştur. Daha sonra yumurtalar radyo frekans ile 40.65 MHz frekansta 30, 35 ve 40 W güçlerde 30, 34 ve 38 ^{O}C ön ısıtma suyu sıcaklıklarında 2.5 ila 8 dakika arasındaki değişen sürelerde pastörize edilmiştir. Pastörizasyon işlemi önce radyo frekans uygulaması ve ardından sıcak su uygulaması (15 dk ve 56.7 ^{O}C) olmak üzere iki basamakta gerçekleştirilmiştir. Çalışma sonunda gözlemlenebilir herhangi bir kalite değişikliği olmadan *Salmonella* Typhimurium miktarında 5 log'dan fazla azalma sağlayan beş koşul (8 dk-30 W-34°C,6 dk- 35 W-30 ^{O}C, 7 dk-30 W-34 ^{O}C, 5.5 dk-35 W-34°C ve 4.5 dk-35 W-38 ^{O}C) tespit edilmiştir. Araştırmacılar, ön ısıtma suyunun sıcaklığındaki ve radyo frekans gücündeki artışın pastörizasyon süresini kısalttığı sonucuna ulaşmışlardır (Yang ve ark., 2019).

Yapılan bir çalışmada radyo frekans ve sıcak su uygulamalarının toz bebek formül sütündeki *Cronobacter sakazakii* üzerindeki termal ölüm mekanizması araştırılmıştır. *Cronobacter sakazakii'*yi inaktive etmek için 27.12 MHz termostatik radyo frekansı (RF) sistemi kullanılmıştır. Çalışmada üç farklı yöntem uygulanmıştır. Birinci yöntemde numune sıcaklığını sinerjik olarak ısıtmak ve bu hedef sıcaklığı muhafaza etmek için radyo frekans ve sıcak hava enerjileri (RF-SH) kombine kullanılmıştır. İkinci yöntemde sıcak hava destekli RF uygulamasından sonra sıcaklığı muhafaza etmek için sıcak hava sistemi kapatılarak sadece RF enerjisi (RF-SH-RF) kullanılmıştır. Üçüncü yöntemde ise örnek dielektirik malzemeyle kaplanarak RF enerjisi (RF-MD) ile ısıtılmıştır. Örnekler *Cronobacter sakazakii* bakterisi inoküle edilerek ve edilmeden hazırlanmıştır. İnoküle edilen örnekler dondurarak kurutma yöntemi kullanılarak kurutulmuştur. Sıcak su uygulamasında hedef sıcaklıklar 60, 65 ve 70°C, RF uygulamalarında ise hedef sıcaklıklar 55,60,65 ve 70 ^{O}C olarak belirlenmiştir. Çalışmada elde edilen verilere göre mikrobiyal termal direncin sıcaklık ve su aktivitesinin (25 oC'de 0.2-0.4) artmasına bağlı olarak azaldığı gözlenmiştir. Sıcak hava destekli RF pastörizasyonu işleminin sıcaklığın daha homojen olmasını sağladığı ve bu sebeple diğer RF enerjilerinin kullanıldığı yöntemlerden daha etkili olduğu tespit edilmiştir. RF-SH yöntemi sıcak su uygulaması ile karşılaştırıldığına *Cronobacter sakazakii* inaktivasyonu üzerine 27.12 MHz RF sisteminde termal olmayan etkiler gözlenmemiştir. Ayrıca RF-SH uygulamasının 0.2 aw'deki D70 değerinin (23.3 dk) sıcak su uygulamasından (20.8 dk) daha yüksek olduğu tespit edilmiştir. Akış sitometrisi ve transmisyon elektron mikroskopisi ile RF'nin hücre zarına ek hasara sebep olmadığı doğrulamıştır

(Zhang ve ark., 2020).

Sonuç

20. yüzyılın başlarından itibaren farklı sektörlerde farklı uygulama alanı bulmuş olan RF teknolojisinin, gıda sektöründe gıda güvenliğinin sağlanmasına yönelik umut verici bir teknoloji olduğu, literatürde çeşitli deneysel ve endüstriyel çalışmalara ait uygulamalarda görülmektedir.

Hızlı ve homojen, ısınma sağlaması ile radyo frekans sitemleri güvenli, yüksek kalitede gıda üretilmesine yardımcı olmaktadır. Ancak radyo frekansın etkin kullanımının gerçekleştirilebilmesi için işlemin uygulanacağı gıdanın dielektrik özelliklerinin belirlenmesi büyük önem taşımaktadır.

Bu özellikler saptanarak gıda işlemine uygun ekipman üretimi ve enerjinin etkin kullanımı gibi önemli unsurlar belirlenebilecektir. Radyo frekans işlemi sırasında sıcaklık değişimlerinin görüntülenebilmesi, kaydedilebilmesi gerekirse kontrol edilebilmesi bu işlemin daha başarılı uygulanabilmesini sağlayacaktır.

Çıkar çatışması

Yazarlar herhangi bir çıkar çatışması olmadığını beyan etmişlerdir.

Kaynakça

Chen, L., Irmak, S., Chaves, B.D. ve Subbiah, J. 2020. Microbial challenge study and quality evaluation of cumin seeds pasteurized by continuous radio frequency processing. Food Control, 111, 107052.

Chen, L., Wei, X., Irmak, S., Chaves, B. D. ve Subbiah, J. 2019. Inactivation of *Salmonella enterica and Enterococcus faecium NRRL B-2354* in cumin seeds by radiofrequency heating. Food Control, 103, 59- 69.

Choi, E. J., Yang, H. S., Park, H. W. ve Chun, H. H. 2018. Inactivation of *Escherichia coli O157:H7 and Staphylococcus aureus* in red pepper powder using a combination of radio frequency thermal and indirect dielectric barrier discharge plasma non-thermal treatments. Journal of Food Engineering, 93, 477-484.

Dag, D., Singh, R.K., Chen, J., Mishra, A. ve Kong, F. 2022. Radiofrequency-assisted thermal processing for pasteurization of packaged whole milk powder surrounded by oil. Food Control, 135, 18762.

Gao, J., Wu, M., Du, S., Zhang, H., Wang, S. and Ling, B. 2023. Recent advances in food processing by radio frequency heating techniques: A review of equipment aspects. Journal of Food Engineering, 357, 111609.

Guo, C., Mujumdar, A. S. and Zhang, M. 2019. New Development in Radio Frequency Heating for Fresh Food Processing: a Review. Food Engineering Reviews, 11, 29-43.

Hu, S., Zhao, Y., Hayouka, Z., Wang, D. ve Jiao, S. 2018. Inactivation kinetics for *Salmonella typhimurium* in red pepper powders treated by radio frequency heating. Food Control, 85, 437-442.

Jeong, K., Kim, S. S., Park, S. H. ve Kang, D. H. 2022. Inactivation *of Salmonella enterica, Salmonella typhimurium and Staphylococcus aureus* in Rice by Radio Frequency Heating. Journal of Food Protection, 85 (3), 380-383.

Jeong, S. G., Ryu, S. ve Kang, D. H. 2019. Salt content dependent dielectric properties of pistachios relevant to radio-frequency pasteurization. Scientific Reports, 9.

Kim, S.Y., Sagong, H. G., Choi, S. H., Ryu, S. ve Kang, D. H. 2012. Radiofrequency heating to inactivate *Salmonella typhimurium and Escherichia coli O157:H7* on black and red pepper spice. International Journal of Food Microbiology, 153 (1-2), 171-175.

Kirmaci, B., Singh, R.K., 2012. Quality of chicken breast meat cooked in a pilot-scale radiofrequency oven. Innovative Food Science and EmergingTechnologies 14: 77-84.

Li, R., Kou, X., Cheng, T., Zheng, Z. Ve Wang, S. 2017. Verification of radio frequency pasteurization process for in-shell almonds. Journal of Food Engineering, 192, 103-110.

Ling, B., Cheng, T. and Wang, S. 2020. Recent developments in applications of radio frequency heating for improving safety and quality of food grains and their products: A review. Critical reviews in food science and nutrition, 60(15), 2622-2642.

Liu, S., Ozturk, S., Xu, J., Kong, F., Gray, P., Zhu, M. J., Sablani, S. S. ve Tang, J. 20 18. Microbial

validation of radio frequency pasteurization of wheat flour by inoculated pack studies. Journal of Food Engineering, 217, 68-74.

Marra, F., Zhang, L., Lyng, J.G., 2009. Radio-frequency treatment of foods: A review of recent advances. Journal of Food Engineering 91: 497-508

Ozturk, S., Liu, S., Xu, J., Tang, J., Chen, J., Singh, R. K. Ve Kong, F. 2019. Inactivation of *Salmonella enteritidis and Enterococcus faecium NRRL B-2354* in corn flour by radio frequency heating with subsequent freezing. Food Science and Technology, 111, 782-789.

Piyasena, P., Dussault, C., Koutchma, T., Ramaswamy H.S., Awuah, G.B., 2003. Radiofrequency heating of foods: principles, Applications and related properties- A review. Critical Reviews in Food Science and Nutrition 43(6): 587-606.

Salazar, F., Garcia, S., Lagunas-Solar, M, Pan, Z. Ve Cullor, J. 2018. Effect of a heat-spray and heat-double spray process using radiofrequency technology and ethanol on inoculated nuts. Journal of Food Engineering, 227, 51-57.

Schlisselberg, D.B. Kler, E., Kalily, E., Kisluk, G., Karniel, O. and Yaron, S. 2013. Inactivation of foodborne pathogens in ground beef by cooking with highly controlled radio frequency energy. International Journal of Food Microbiology, 160 (3), 219-226.

Tonti, M., Verheyen, D., Kozak, D., Skara, T. ve Impe, J. F. V. 2024. Radiofrequency inactivation of *Salmonella typhimurium and Listeria monocytogenes* in skimmed and whole milk powder. International Journal of Food Microbiology, 413, 110556.

Uslu, M.K., Certel, M., 2006. Dielektrik Isıtma ve Gıda İşlemede Kullanımı. Gıda Teknolojileri Elektronik Dergisi (3): 61-69.

Wang, Y., Li, Y., Wang, S., Zhang, L., Gao, M.,Tang, J., 2011. Review of dielectric drying of foods and agricultural products. International Journal of Agricultural and Biological Engineering 4(1): 1-19

Wei, X., Lau, S. K., Stratton, J., Irmak, S. ve Subbiah, J. 2019. Radiofrequency pasteurization process for inactivation of *Salmonella spp. and Enterococcus faecium NRRL B-2354* on ground black pepper. Food Microbiology, 82, 388-397.

Wei, X., Lau, S. K., Stratton, J., Irmak, S., Bianchini, A. ve Subbiah, J. 2018. Radio-Frequency Processing for Inactivation of *Salmonella enterica and Enterococcus faecium NRRL B-2354* in Black Peppercorn. Journal of Food Protection, 81(10), 1685-1695.

Xu, J., Liu, S., Tang, J., Ozturk, S., Kong, F. ve Shah, D. H. 2018. Application of freeze-dried *Enterococcus faecium NRRL B-2354* in radio-frequency pasteurization of wheat flour. Food Science and Technology, 90, 124-131.

Xu, J., Xu, Y., Guan, X., Yang, G ve Wang, S. 2023. Effects of sequential treatments using radio frequency energy and ultraviolet light on inactivation of *Bacillus cereus* spores and quality attributes of buckwheat. International Journal of Food Microbiology, 385, 109997.

Xu, Y., Yang, G., Xu, J., Guan, X., Li, R. and Wang, S. 2022. Influence of the combination of cinnamon essential oil nanoemulsions and epsilon-polylysine on microbial community and quality of pork during the refrigerated period and radio frequency cooking, International Journal of Food Microbiology, 381. 109911.

Yang, Y., Geveke, D. J., Brunkhorst, C. D., Sites, J. E., Geveke, N. J. ve Tilman, E. D. 2019. Optimization of the radio frequency power, time and cooling water temperature for pasteurization of *Salmonella typhimurium* in shell eggs. Journal of Food Engineering, 247, 130-135.

Zhang, Y., Xie, Y., Tang, J., Wang, S., Wang, L., Zhu, G., Li, X. ve Liu, Y. 2020. Thermal inactivation of *Cronobacter sakazakii* ATCC 29544 in powdered infant formula milk using thermostatic radio frequency. Food Control, 114, 107270.

Zhang, L., Lyng, J.G., Xu, R., Zhang, S., Zhou, X. ve Wang, S. 2019. Influence of radio frequency treatment on in-shell walnut quality and *Staphylococcus aureus ATCC 25923* survival. Food Control, 102, 197-205.

Zhao, Y., Flugstad, B., Kolbe, E., Park, J.W., Wells, J.H., 2000. Using capacitive (Radio Frequency) dielectric heating in food processing and preservation- a review. Journal of Food Process Engineering 23: 25-55

Zhu, J., Zhang, D., Zhou, X., Cui, Y., Jiao, S. ve Shi, X. 2021. Development of a pasteurization method based on radio frequency heating to ensure the microbiological safety of liquid eggs. Food Control, 123.

Ahşap ve Ahşap Esaslı Ürünler için Yaşam Döngüsü Analizi

Göksu Şirin[1*]

[1]Tokat Gaziosmanpaşa Üniversitesi, Almus Meslek Yüksekokulu, Ormancılık ve Orman Ürünleri Programı, 60150, Tokat, Türkiye

*Sorumlu yazar e-mail: goksu.sirin@gop.edu.tr

Özet

Dünyada yaşanan iklim değişikliği, kirlilik, kaynakların azalması gibi çevre sorunları mühendislik alanlarında geri dönüşüm çalışmalarının yoğunlaşmasına neden olmuştur. Tüm bunlarla bağlantılı olarak sürdürülebilirlik ifadesi küresel araştırma ve politikalarda giderek daha sık duyulmaktadır. İklim değişikliğinin azaltılması, fosil bazlı malzemelerden yenilenebilir, biyo bazlı malzemelere geçişi gerektirmektedir. Ahşap bu kaynakların en önemlilerinden biridir. Yenilenebilir, biyolojik olarak parçalanabilir ve karbondioksit depolayan özelliği onu sürdürülebilir kalkınmanın odağı haline getirmiştir. Ormanlar ve ormana dayalı sektörler, gelecekteki sürdürülebilir biyoekonomi için bu hammaddeyi üretir ve kullanır. Sürdürülebilirlik, değişen şartlara uyum sağlayarak kaynakların verimli kullanımı ve geleceğe kazandırılması olarak tanımlanabilir. Endüstriyel çalışmalarda kullanılan maddelerin özellikleri ve üretim aşamalarının tanımlamaları önemlidir. Yaşam döngüsü olarak ifade edilen bu süreç, hammaddenin çıkartılmasından başlayarak yıkım ve yıkım sonrası evrelerinin tamamını kapsar. Günümüzde, ürünlerin çevresel etkilerini değerlendirmeye yönelik bir teknik olan Yaşam Döngüsü Analizi (YDA) çalışmaları birçok alanda kullanılmaktadır. YDA, bir ürünün yaşam döngüsü boyunca potansiyel çevresel etkilerini tanımlamak ve kaynakları değerlendirmek için uluslararası kabul görmüş, standartlaştırılmış etkili bir modelleme araç ve yöntemidir. Elde edilen veriler karar verme, stratejik planlama, öncelik belirleme ve tasarlama çalışmalarında kullanılır. Bir hizmet ünitesinden sonra ahşap malzemeler daha fazla kullanım için atıkların geri dönüşümü aşamalarına uygun olarak yeni ahşap bazlı ürünlerin yapımı için işlenebilmektedir. Ahşap, sürdürülebilir, fonksiyonel, hibrit malzemeler üretmek için gerekli mekanik ve morfolojik özellikteki yapısı sayesinde çok çeşitli işlevleri gerçekleştirebilir ve farklı uygulamalara hizmet edebilir. Bu çok boyutlu uygulamalarda herhangi bir teknolojinin etkilerini görmek için YDA çalışmaları çevresel, ekonomik ve sosyal yönleri ile dikkate değer şekilde kullanılmaktadır.

Anahtar kelimeler: *Ahşap Malzeme, Çevresel Etkiler, Hayat Boyu Değerlendirme, Sürdürülebilirlik, Yaşam Döngüsü Analizi*

GİRİŞ

İklim değişikliği, kirlilik, kaynakların azalması gibi çevre sorunları mühendislik alanlarında geri dönüşüm ve sürdürülebilirlik araştırmalarının yoğunlaşmasına neden olmuştur. Sürdürülebilirlik, değişen şartlara uyum sağlayarak kaynakların verimli kullanımı ve geleceğe kazandırılması olarak tanımlanabilir. Ağaçlar ve türev ürünleri dünya çapındaki toplumlar tarafından binlerce yıldır çeşitli uygulamalarda kullanılmaktadır (Ramage vd., 2017). Ormanlar ve ormana dayalı sektörler, en bol ve önemli biyolojik bazlı hammaddelerden biri olan ahşabı sağlar, karbonu depolar ve çok sayıda başka hizmetler oluşturur (Shaud vd., 2022). Ahşaptan elde edilen dayanıklı ya da kısa ömürlü ürünler her yerde mevcuttur. Ahşap, nispeten ucuz, dekoratif ve oldukça dayanıklıdır. Yenilenebilir, biyolojik olarak parçalanabilen ve sürdürülebilir yapısı sayesinde (Rai vd., 2022) çevreye zarar vermeyen işlemler (kesme, tornalama, çivileme, vidalama vb.) kullanılarak şekillendirilebilir, dönüştürülebilir ve kullanım

sırasında çok az emisyon üretir (Thorn vd., 2020). Ahşap tüm bu özellikleri ile gelecekte de kullanılmaya devam edecek bir kaynak olarak görülmektedir. Bu kaynağın uygun, çevresel ve sürdürülebilir şekilde kullanımı için birçok çalışma yapılmaktadır. Ahşabın hizmet ömrünün uzaması karbon tutma süresini artırırken, kullanım ömrü boyunca bazı çevresel olumsuzluklar oluşturabilir (Ramage vd., 2017). Doğru yönetim, politika, tasarım, kontrol yoluyla bu olumsuz etkiler ve riskleri azaltmak mümkündür. Hammadde çıkarma, taşıma ve üretimde en verimli yöntemlerin oluşturulmasına yönelik uygulanabilir sistemlerin geliştirilmesi önemlidir. Süreç riski, proje değeri, tasarım ve inşaat, hizmetten çıkarma planlaması, esneklik, kapasite ve uyarlanabilirlik incelenerek hangi sistem veya sistemlerin kullanılacağı konusunda bilinçli kararlar alınmalıdır (Ernst ve Tomomewo, 2022). Mühendislik çalışmalarının eko-verimlilik konusundaki etkili çözüm arayışları, ürünlerin yaşam döngüsü boyunca incelenmeleri gerekliliğini göstermiştir (Hauschild vd., 2020).

AHŞAP VE AHŞAP MALZEMELERDE YAŞAM DÖNGÜSÜ ANALİZİ

Yaşam Döngüsü Analizi

Yaşam döngüsü analizi (YDA), çevresel sürdürülebilirliğin değerlendirilmesi için ayrıntılı ve niceliksel bir yaklaşım olarak doğmuştur (Basosi vd., 2020). YDA, bir ürünün yaşam döngüsünün tüm aşamalarında (ham maddelerin çıkarılması, malzemelerin işlenmesi, üretim, dağıtım, kullanım, onarım, bakım, imha edilmesi veya geri dönüşüm) çevre üzerindeki etkisini değerlendirmeye yönelik (Budajova vd., 2023) standartlaştırılmış bir tekniktir (Shaud vd., 2022). Sürdürülebilir malzemeler için üretimde yer alan süreçlerden kaynaklanan çevresel etkiler bilinmeli ve bunların bertaraf edilmesi gerekmektedir. Dolayısıyla herhangi bir teknolojinin etkilerini (üretim sürecinin potansiyel zararlı ekolojik etkileri, büyük ölçekli üretim, toksik kimyasalların kullanımı vd.) bilmek ve sorunları çözmek için bir yaşam döngüsü değerlendirmesi gerçekleştirilebilir (Rai vd., 2022). YDA, süreçleri iyileştirmek, ekonomiyi teşvik etmek ve nitelikli kararlar alarak sağlam bir temel oluşturmak için mal ve hizmetlere atfedilen çevresel etkilerin etki aralığını karşılaştırır (Budajova vd., 2023). YDA metodolojisi, konular ve bunların sonuçlar üzerindeki etkisi, modelleme yaklaşımının ve sistem sınırlarının seçimi, işlevsel birim tanımı, dikkate alınan etki kategorileri, kullanılan veri türü, çok işlevliliğin ele alınması ve biyojenik karbon modellemeyi içerir (Moretti vd., 2021). ISO 14040 ve ISO 14044 tarafından tanımlandığı üzere YDA şu aşamalardan oluşur:

1. Amaç ve kapsam tanımı: Çalışmanın amacı, sistem sınırları, veri kaynaklarının kalite gereksinimleri açıklanır ve analizin işlevsel birimi belirlenir (Basosi vd., 2020).

2. Yaşam döngüsü envanter analizi: YDA'daki en karmaşık ve zaman alıcı süreçtir. Ürün yaşam döngüsü boyunca ilgili girdi ve çıktıların verilerinin toplanmasını ve ölçülmesini gerektirir (Duan vd., 2022). Genellikle sağlam ve güvenilir envanter analizi birincil verilere yani incelenen sistemi ayrıntılı şekilde karakterize eden spesifik verilere dayanır (Basosi vd., 2020).

3. Yaşam döngüsü etki değerlendirmesi: Yaşam döngüsü verilerinin birbirine bağlandığı aşamadır (Rai vd., 2022). Envanter analizi sonuçlarını kullanarak önemli potansiyel çevresel etkiler belirlenir. Söz konusu çevresel etkiler iklim değişikliği, stratosferik ozon tabakasındaki incelme, ötrofikasyon, asidifikasyon, toksik emisyonlar gibi doğal kaynak tüketimi bazlarında değerlendirilmektedir (Salihoğlu vd., 2019). Çalışmalar arasında en sık değerlendirilen kategori göstergeleri küresel ısınma potansiyelidir (Duan vd., 2022).

4. Yaşam döngüsü yorumu: Envanter analizi ve etki değerlendirmesi adımlarının sonuçlarının sunulduğu ve tartışıldığı bir YDA çalışmasının son aşamasıdır (Basosi vd., 2020). Yaşam döngüsü yorumu, amaç ve kapsam dikkate alınarak yapılmalıdır. YDA'nın amacı çalışmadaki kısıtları açıklamak, elde edilen sonuçları ve istenen önerileri açık ve şeffaf bir rapor haline getirmektir. Böylelikle çalışmanın daha kolay anlaşılması mümkün olabilecektir (Al-Huthaifi ve Altan, 2021).

Yaşam döngüsünün her aşaması mutlak çevresel sürdürülebilirlik gerekliliklerinin tespitini hedeflemektedir (Hauschild vd., 2020). Analizlerin ne kadar doğru yapıldığını ölçen duyarlılık değerlendirmeleri tutarlı ve hassas bir ölçüm yapıldığına dair sağlama yapar.

Bazı durumlarda aynı ürün ya da hizmetlerin dünyanın herhangi bir yerinde farklı şekillerde oluşturulması sürecinde hangisinin daha çevresel olduğuna dair ayrım yapılabilmesi açısından karşılaştırmalı YDA'lar yapmak da mümkündür. YDA, iki veya daha fazla sistem arasındaki karşılaştırmaların gösterilebildiği durumlarda en etkili yöntemdir (Sadhukhan vd., 2021). Analizler kurallara uygun şekilde tamamlandıktan sonra sonuçlar bir çevresel ürün beyanı şeklinde derlenir. Bu beyanlar tarafsız bir araçla incelenip doğrulanarak ürünlerin çevresel uygunluk sertifikasyonu yapılır. Bu aynı zamanda YDA'nın eko-verimli çözümleri tanımlamaya yardımcı olacağı anlamına gelmektedir (Şahin vd., 2022). YDA için birçok program geliştirilmiştir. Bu araçlar ürün ve teknolojilerin çevresel etkisini değerlendirmeye yönelik profesyonel araçlarıdır. Etkin kullanımları tecrübe gerektirmektedir çünkü karar ve yorumlar analiste bağlıdır. Kullanılan tüm araçların standartlara uygun olması gerekmektedir. Analizler bir ürünün tüm yaşam döngüsü için olabileceği gibi sadece belirli aralıklar için ve sadece belirli etkilerin tespiti için de yapılabilir.

Karbon Döngüsü

Fotosentez yoluyla karbondioksitin atmosferden uzaklaştırılması ormanları biyolojik karbon depoları olarak da bilinen bir karbon havuzu haline getirir (Duan vd., 2022). Ormanlar gibi karmaşık sistemler için karbon döngülerinin değerlendirilmesi zordur. Ormanlar tarafından tutulan karbon miktarlarına ilişkin tahminler farklılık göstermektedir (Ramage vd., 2017) çünkü karbon içeriği biyomdan biyoma, ağaç türleri arasında ve türler içinde değişir (Goldhahn vd., 2021). Karbonun bir orman tarafından depolanması (veya tutulması), biyokütlenin ağaçlarda ve potansiyel olarak toprakta birikmesi yoluyla gerçekleşir. Sağlıklı ormanlarda karbon alımı oldukça iyi miktardadır. Ayrıca ormanlardan hasat edilen odunun uzun ömürlü ürünlerde kullanılması da ağaçların büyümesi sırasında tutulan karbondan kaynaklanan faydaların en üst düzeye çıkarılmasını sağlar (Ramage vd., 2017). Bir karbon depolama alanı olarak ahşap, yaşam döngüsü değerlendirmesi boyunca karbon nötr olarak kabul edilir. Ahşabın çürümesi veya yakılması durumunda bünyesindeki karbon veya tutulan karbondioksit (CO_2) de tekrar çevreye salınacaktır. Ahşap bazlı ürünler ve ahşabın yeniden kullanımı, bünyesindeki biyojen karbonun tutulduğu süreyi uzatır ve sera gazının atmosfere salınmasını geciktirir (Duan vd., 2022). Yeniden kullanımla ilgili çalışmalar, özellikle CO_2 emisyonları ve ham madde azaltımı açısından olumlu etkilerin olduğunu göstermiştir (Niu vd., 2021). Masif kereste kullanımının, küresel ısınma potansiyeli açısından çevresel etkiyi azaltmaya yardımcı olduğu bilinmektedir (Duan vd., 2022). PVC, çelik ve alüminyum ile karşılaştırıldığında, en düşük gömülü karbon değerine sahip malzemenin ahşap olduğu tespit edilmiştir (Kayılı ve Özmen, 2020).

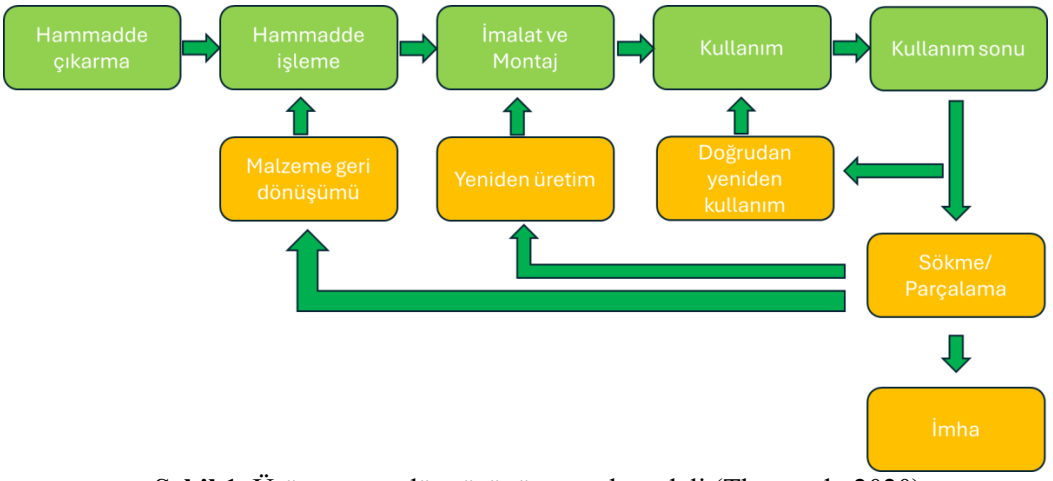
Odun gibi organik malzemeler modern bir atık depolama sahasına bırakıldığında hem aerobik hem de anaerobik ayrışmaya maruz kalabilir. Her iki ayrışma modu da sera gazları üretir. Aerobik bozunma CO_2 üretir. Ancak anaerobik ayrışma , karbondioksitten 21 kat daha güçlü bir sera gazı olan metan (CH_4) üretimiyle sonuçlanır. Kullanım ömrünün sonunda odun atıkları genellikle enerji üretimi için yakılır. İşlem sırasında yayılan CO_2 daha önce büyüyen ağaçlar tarafından atmosferden yakalandığı için ahşabın yakılması da karbon nötrdür. Bununla beraber nihai kullanımdan sonra ahşabın çöpe atılması stratejisi, yakmaya göre daha az sera gazı emisyonu oluşturmaktadır (Goldhahn vd., 2021).

Ahşaptaki gömülü enerji küresel ısınmada olumlu olarak değerlendirilir. Buna karşın orman ürünleri üretilirken fabrikaların kullandığı fosil yakıtlar nedeniyle oluşan emisyonlar atmosferde ormanların tutabileceğinden daha fazla karbon birikmesine yani küresel ısınmada olumsuz etkilere ve başka

sorunlara neden olabilir. Ürünlerin yaşam döngüsü süreci ile ilgili analizler aslında bu işlemler için önemlidir.

Ahşap ve Ahşap Ürünler

Mühendislik ürünü orman ürünleri ağaçlardan elde edilen en yüksek değere sahip ürünlerden bazılarıdır. Bu durum ormancılığa dayalı ekonomiler için yapısal kullanımın önemli olduğunu göstermektedir. Ayrıca ahşap inşaat atıklarının birincil kullanımının ardından değerini koruyan birçok ikincil veya üçüncül kullanım alanı bulunmaktadır. Ahşap için hem yerel hem de küresel pazarlar mevcuttur (Ramage vd., 2017). Ahşap ürünler kağıt, levha ve masif odun olarak üç genel sınıfa ayrılır. Analizlerde incelenmek istenen tüm bu ürünlerin yaşam süresi ve şeklidir. Üretim esas olarak Şekil 1'de açıklanan aynı genel ürün yaşam döngüsünü takip eder.



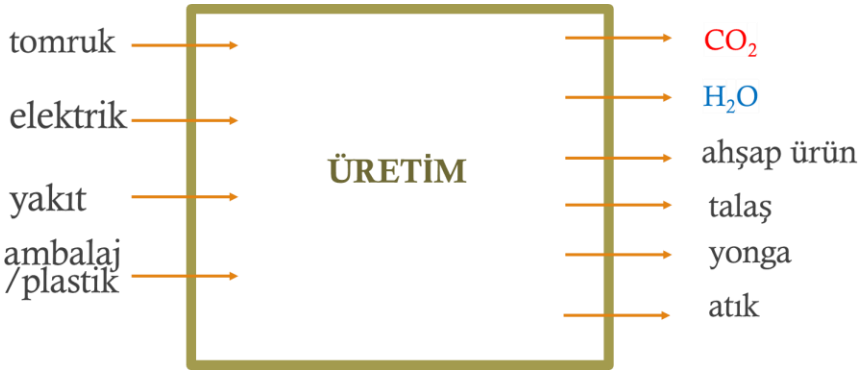
Şekil 1. Ürün yaşam döngüsünün genel modeli (Thorn vd., 2020)

Ahşap üretiminin temel malzemesi ormandaki odunsu biyokütle ile başlar (Rai vd., 2022). Orman biyokütlesi işlenerek üretime uygun ara maddeler haline getirilir, bu ara maddeler ürünlere dönüştürülür, ürünler tüketiciler tarafından kullanılır ve sonunda kullanımdan kaldırılır. Ahşap ürün yaşam döngüsünün tüm aşamalarında sera gazı oluşumunu da içeren çevresel etkiler ortaya çıkabilir. Kullanımdan kaldırılma anında yeniden kullanım, yeniden üretim ve geri dönüşüm seçenekleri mevcut olsa da sonuçta ahşap ürünler nihai imhayı gerektirecektir (Thorn vd., 2020). Bütün bu yaşam döngüsü aşamalarında orman ürünleri bir karbon havuzu oluşturur. Yani yeryüzündeki karbonun bir bölümü orman ürünlerinde depolanır. Bu havuzda bulunan malzemeler, malzemelerin miktarı, kaynaklar ve kullanılan enerji bilinir. Üretim esnasındaki işlemlerin atmosfere saldığı karbon miktarı da ölçülebilir. Buna karşın üretilen ürünlerin kullanım ömrü, ne zaman kullanımın biteceği, geri dönüşümü bilgilerine ulaşmak çok zordur. Yaşam döngüsü analizlerinde özellikle bu alanlarda daha fazla tahmin gerektiren yorumlamalar yapılmaktadır.

Yaşam dönüsü analizlerinde etkiler farklı şekillerde ölçülebilir. Bu etkiler ormandan gelen odunun işlenmesi ile ortaya çıkar. Bu işlemlerin yapılması için yakıt ve enerji harcanır. Her ürünün yaşam döngüsü değerlendirmesi için hammadde çıkarımından fabrika kapısına kadar olan süreçteki "birincil enerji" ve devamında bu enerjinin fabrika yani sahada kullanıldığı "ikincil enerji" analiz sürecine dahil edilir. Enerji herhangi bir kaynaktan (doğal gaz, kömür, elektrik vd.) elde edilebilir. Elbette bu farklı süreçler farklı etkiler oluşturur. Bir yaşam döngüsü analizi bu süreçleri çevresel göstergeler kullanarak etkiler açısından raporlar.

Tedarik zinciri düzeyinde tedarikçilerle müşteriler arasındaki etkileşim, malların taşınması, yenilenemeyen enerji ve kaynakların kullanımı yoluyla gerçekleşir. Bu seviyedeki enerji verimliliği iklimden, mesafelerden, enerji kaynaklarından ve bunlarla ilişkili fiyat yapısından etkilenir. Bu nedenle, odak noktası yalnızca üretim sistemlerinin enerji verimliliği değil, aynı zamanda bir ürünün üretilmesinde kullanılan enerji ve tedarik zinciri faaliyetlerinin bir sonucu olarak ilgili çevresel etkidir (Hauschild vd., 2020).

Etkilerin tahsisi yaşam döngüsünde ayrı bir değerlendirme bölümüdür. Ahşap malzemeler ilk kullanımlarından sonra bertaraf edilebilir ya da geri dönüşüm için kullanılabilir. Bununla beraber bir ahşap ürün meydana gelirken pek çok yan ürün de oluşabilir (kabuk, talaş, yonga vd.) Tüm bu farklı yaşam süreci farklı etki senaryoları oluşturacaktır. Analizlerde yapılmak istenen, etkilerin meydana gelen her materyal ve iş arasında doğru şekilde tahsisidir. Şekil 2 tahsis durumunu modellemektedir.



Şekil 2. Üretim sonucu oluşan çıktıların tahsisi

Ahşap ürünler geri dönüşüme katılsa da en nihayetinde bertaraf edilir ve açığa çıkan karbondioksit yeniden ormanlarda depolanır. Karbon canlı ağaçlarda fotosentez yoluyla tutulur. Ancak aynı zamanda kesilmiş ağaçlarda yani odun ya da ahşapta da depolanmış olan karbon mevcuttur ve bu gömülü enerji olarak adlandırılır. Gömülü enerji odunun yakılması ile açığa çıkar. Küresel ısınmaya etkisi olabilecek olansa odunun işlenmesi esnasında kullanılan üretim enerjisidir (elektrik, yakıt vs.). Bu enerji somutlaşmış ya da bedenlenmiş enerji olarak adlandırılır. Yaşam döngüsü envanterleri emisyon ve kaynakları listelerken karbondioksiti fosil yakıt ya da biyojen olarak ayırır. Bu iki enerji farklı şekillerde rapor edilir. Kullanılan analiz programı ve analistlere göre biyojenik karbonu analize dahil etmek bir seçenektir. Ancak biyojenik karbon alımı dikkate alınsın veya alınmasın, ahşabın kullanımı ya da yeniden kullanılması küresel ısınmayla mücadele açısından faydalıdır (Niu vd., 2021). Çevresel ürün beyanlarında ahşap ürünler için küresel ısınma göstergesi genellikle olumlu veya karbon nötr olarak belirtilir.

SONUÇLAR

Ahşap, yenilenebilir bir malzemedir. Sürdürülebilir, fonksiyonel, hibrit malzemeler üretmek için gerekli özelliklere sahip yapısı sayesinde çok çeşitli ve farklı uygulamalara hizmet edebilir. Bu çok boyutlu uygulamalarda herhangi bir teknolojinin etkilerini görmek için YDA çalışmaları çevresel, ekonomik ve sosyal yönleri ile dikkate değer şekilde kullanılmaktadır. Yenilenebilir kaynakların kapasitesi onların kullanım miktarına göre belirlenir. Ormanlar, orman ürünleri talebini karşılarken küresel karbon dengesinin sağlanmasına önemli katkıda bulunarak iklim değişikliğinin azaltılmasına yardımcı olabilir. Orman ürünlerinin bu tür faydaları, ormanların sağladığı doğal malzemenin akıllıca kullanılması ihtiyacını da beraberinde getirmektedir (Ramage vd., 2017). Ahşap malzemelerle ilgili yapılan yaşam döngüsü değerlendirmeleri bu önemli malzemenin hem var olan hem de var olabilecek kullanım alanlarında çok daha etkili olabileceğini göstermektedir. İnsan yaşantısında pek çok alanda

kullanılan ahşap malzemeler aynı zamanda çok miktarda ahşap atık da oluşturmaktadır. Hizmet ömrü boyunca ve hizmet ömrü sonunda yeni ürünlere dönüştürülerek karbon tutulması süresinin uzaması (Perdoch vd, 2023) ekonomik ve çevresel açıdan son derece önemlidir. YDA çalışmaları ürünlerin üretim aşamasının tamamını incelemenin yanında belirli aralıkları da inceleyebildiği için hammadde, yarı mamul ya da mamul aşamaları için ülkelerin kendi sınırları içinde ve ülkeler arası çalışmalar, karşılaştırmalar yapma olanağı vardır. Analiz için oluşturulan standartlar yorumlama ve çözümlerin daha anlaşılır olmasını sağlamaktadır. Çevresel malzemelerin kullanımına olan ilgi dolayısıyla gelecekte de orman ürünlerine olan talebin artarak devam edeceği tahmin edilmektedir. Bu nedenle orman kaynaklarının korunması açısından ahşap ürünlerin üretimindeki her türlü gelişme akademik, endüstriyel ve politik yönlerle izlenmekte ve çalışmalar devam etmektedir.

Kaynaklar

Al-Huthaifi AAMM, Altan MF, 2021. Yapı sektöründe uygulanan yaşam döngüsü değerlendirmesinde karşılaşılan sorunlara çözüm önerileri. MAS Journal of Applied Sciences, 6 (1), 194-210. DOI: 10.52520/masjaps.47

Basosi R, Bonciani R, Frosali D, Manfrida G, Parisi ML, Sansone F, 2020. Life cycle analysis of a geothermal power plant: Comparison of the environmental performance with other renewable energy systems. Sustainability, 12 (7), 2786. DOI: 10.3390/su12072786

Budajova J, 2023. Environmental assessment of wooden roof compositions. In MATEC Web of Conferences (Vol. 385, p. 01041). EDP Sciences. DOI: 10.1051/matecconf/202338501041

Duan Z, Huang Q, Zhang Q, 2022. Life cycle assessment of mass timber construction: A review. Building and Environment, 221, 109320. DOI:10.1016/j.buildenv.2022.109320

Ernst AJ, Tomomewo OS, 2022. Analysis of biomass, converting wood to energy: Missouri as a case study in feasibility. American Journal of Energy Research, 10 (1), 9-21. DOI: 10.12691/ajer-10-1-2

Goldhahn C, Cabane E, Chanana M, 2021. Sustainability in wood materials science: An opinion about current material development techniques and the end of lifetime perspectives. Philosophical Transactions of the Royal Society A, 379 (2206), 20200339. DOI: 10.1098/rsta.2020.0339

Hauschild MZ, Kara S, Røpke I, 2020. Absolute sustainability: Challenges to life cycle engineering. Cirp Annals, 69 (2), 533-553. DOI: 10.1016/j.cirp.2020.05.004

ISO 2006. International Organization for Standardization. ISO 14040 Environmental management - life cycle assessment - principles and framework. Erişim adresi: https://www.iso.org/standard/37456.html; Erişim tarihi: 02.01.2024.

ISO 2006. International Organization for Standardization. ISO 14044 Environmental management - life cycle assessment - requirements and management. Erişim adresi: https://www.iso.org/search.html?q=14044; Erişim Tarihi: 02.01.2024.

Kayılı MT, Özmen ST, 2020. Hafif çelik ve ahşap duvar konstrüksiyonlarının gömülü karbon değerinin belirlenmesi. El-Cezeri, 7 (2), 613-618. DOI :10.31202/ecjse.686308

Moretti C, Corona B, Hoefnagels R, Vural-Gürsel I, Gosselink R, Junginger M, 2021. Review of life cycle assessments of lignin and derived products: Lessons learned. Science of the Total Environment, 770, 144656. DOI: 10.1016/j.scitotenv.2020.144656

Niu, Y, Rasi K, Hughes M, Halme M, Fink G, 2021. Prolonging life cycles of construction materials and combating climate change by cascading: The case of reusing timber in Finland. Resources, Conservation and Recycling, 170, 105555. DOI: 10.1016/j.resconrec.2021.105555

Perdoch W, Benc M, Mazela B, 2023. Wood from field tests as a model for assessing the suitability of post-consumer wood. Forests, 15 (1), 80. DOI: 10.3390/f15010080

Rai R, Ranjan R, Dhar P, 2022. Life cycle assessment of transparent wood production using emerging technologies and strategic scale-up framework. Science of the Total Environment, 846, 157301. DOI: 10.1016/j.scitotenv.2022.157301

Ramage M. H, Burridge H, Busse-Wicher M, Fereday G, Reynolds T, Shah DU, Wu G, Yu L, Fleming P, Densley-Tingleye D, Allwoode J, Dupree P, Linden PF, Schermane O, 2017. The wood from the trees: The use of timber in construction. Renewable and Sustainable Energy Reviews, 68, 333-359. DOI: 10.1016/j.rser.2016.09.107

Sadhukhan J, Sen S, Gadkari S, 2021. The mathematics of life cycle sustainability assessment. Journal of Cleaner Production, 309, 127457. DOI: 10.1016/j.jclepro.2021.127457

Salihoğlu G, Poroy Z, Salihoğlu NK, 2019. Kentsel atık yönetiminde yaşam döngüsü değerlendirmesi: Bursa analizi. Pamukkale Üniversitesi Mühendislik Bilimleri Dergisi, 25 (6), 692-699. DOI: 10.5505/pajes.2018.33603

Schau EM, Asada R, Slavec A, Cardellini G, 2022. Life cycle assessment of Austrian and Slovenian raw wood production. In E3S Web of Conferences (Vol. 349, p. 03003). EDP Sciences. DOI: 10.1051/e3sconf/202234903003

Şahin ME, Kalaycıoglu H, Aras U, 2022. Odun esaslı levha sektöründe Yaşam Döngüsü Analizi'ne bir bakış. Ormancılık Araştırma Dergisi, 9 (Özel Sayı), 342-354. DOI: 10.17568/ogmoad.1096193

Thorn BK, Tomaszewski D, Vergennes VT 2020. Carbon Footprint of Alternative Wood Product Retirement Strategies. Erişim adresi: https://digitalcommons.georgiasouthern.edu/manufact-eng-facpubs/98/; Erişim Tarihi: 01.05.2024.

Çıkar Çatışması

Yazarlar çıkar çatışması olmadığını beyan etmişlerdir.

Yazar Katkıları

Göksu Şirin: Araştırma, çalışmanın yazılması.

Comprehensive Analysis: Promotor Hypo-methylation Underlying the Overexpression of MYBL2 in Colorectal Cancer

Soumaya Menadi[1]*, Ercan Cacan[1]

[1]Tokat Gaziosmanpasa University, Department of Molecular Biology and Genetics, Tokat, Türkiye

**Corresponding author e-mail: soumaya.menadi9321@gop.edu.tr*

Abstract

Despite the advancement, the incidence and the mortality of colorectal cancer (CRC) are continuously increasing worldwide. While current therapies can effectively treat around 70% of CRC patients, survival rates for those with metastatic CRC have remained stagnant over the past three decades. Late diagnosis, often due to the asymptomatic nature of CRC, which contributes to the high mortality rate, associated with the disease. Thus, there is a crucial need to identify new biomarkers or therapeutic targets for early diagnosis and improved treatment outcomes. The transcription factor MYBL2 (MYB proto-oncogene like 2) has emerged as a potential key player in CRC progression, although its comprehensive role remains unknown. While some studies have shown MYBL2 overexpression in CRC, the mechanisms underlying its upregulation remain poorly understood. Disruption of epigenetic mechanisms, such as DNA methylation, can deregulate gene expression and contribute to tumor initiation and progression. Hence, in this study, analyzed publicly available datasets from GEO, TCGA, and other online databases to evaluate MYBL2 gene expression and its methylation patterns in CRC and non-neoplastic cells. Our findings revealed an upregulation of MYBL2 mRNA in CRC samples compared to normal samples, along with promoter hypomethylation in cancer samples. Additionally, we identified a negative correlation between MYBL2 expression and methylation levels, suggesting that overexpression may be linked to hypomethylation. In conclusion, our data suggest that MYBL2 overexpression in CRC it may partially attributed to DNA hypomethylation.
Keywords: *Colorectal cancer, MYBL2, DNA hypomethylation, Epigentics.*

INTRODUCTION

Despite the advancement in the diagnosis and treatment of colorectal cancer (CRC), the incidence and the mortality of CRC are continuously increasing worldwide. According to the world health organization CRC is the third type of cancer that most frequently diagnosed in both sexes, and it is the second most fatal cancer worldwide (WHO, 2023). While current therapies can effectively treat around 70% of CRC patients, survival rates for those with metastatic CRC have remained stagnant over the past three decades (Morgan et al., 2023). Therefore, there is a crucial need to identify new biomarkers or therapeutic targets for early diagnosis and improved treatment outcomes.

The dysregulation of gene expression, particularly concerning tumor suppression genes and proto-oncogenes, is a critical factor in the development and progression of CRC (Huo et al., 2021). Among these genes, MYBL2 (MYB proto-oncogene like 2), a member of the MYB family of transcription factors, has emerged as a significant player in CRC progression. Its functions in cell cycle regulation, DNA replication, and differentiation make it a crucial regulator of normal cellular behavior (Bayley et al., 2020). However, when MYBL2 expression becomes aberrant, it can contribute to the development of various cancer types, including CRC, breast cancer, and leukemia (Liu et al., 2021; Razera et al., 2023; Guo et al., 2021). MYBL2 promotes tumor growth and metastasis by driving uncontrolled cell proliferation and inhibiting apoptosis (Deng et al., 2021). In addition, its abbarent expression in cancer cells correlate with tumor aggressiveness and patient poor prognosis, making it a potential therapeutic target (Sun et al., 2020).

Several studies revealed that MYBL2 is overexpressed in CRC, however, the mechanisms underlying its upregulation remain poorly understood (Liu et al., 2021; Cicirò et al., 2021). Epigenetic modifications, particularly DNA methylation alterations, have emerged as essential regulators of gene expression patterns, offering a viable path for understanding MYBL2 dysregulation (Ebrahimi et al., 2020; Caldiran and Cacan, 2022).

This study aimed to reveal the molecular mechanisms behind MYBL2 dysregulation in CRC. In order to achieve this, a joint of bioinformatics analysis method was used including publicly available datasets from GEO, TCGA, and other online databases. Our analysis focused on evaluating the methylation patterns of the MYBL2 gene and its expression levels in CRC compared to normal colorectal tissues.

MATERIAL AND METHODS

Gene Expression Analysis

In order to assess the MYBL2 expression in CRC we used The Gene Expression Profiling Interactive Analysis database (GEPIA, http://gepia.cancer-pku.cn) (Li et al., 2021) webserver provides fast and customizable analyses based on the gene expression datasets in the Cancer Genome Atlas (TCGA) and Genotype Tissue Expression (GTEx) project data.

In addition to the TCGA data, we obtained two Microarray gene-expression profiles of CRC datasets GSE35279 (Kagawa et al., 2013) and GSE23878 **(**Uddin et al., 2011) from the publicly available Gene Expression Omnibus database (GEO, https://www.ncbi.nlm.nih.gov/geo). For each dataset, only the samples associated with colorectal cancer were selected. The details of each dataset used in the present study described in Table 1. The data analyzed by the R software using the GEOquery package and visualized as a box plot.

To confirm our results we evaluated the protein expression of MYBL2 in CRC tissues through The Human Protein

Atlas database (HPA, https://www.proteinatlas.org/) (Digre and Lindskog 2021).

Methylation analysis

To determine the methylation level of MYBL2 promotor in CRC, we used the Shiny Methylation Analysis Resource Tool (SMART, http://www.bioinfo-zs.com/smartapp) (Li et al.2019) which is an interactive web server for analyzing DNA methylation of TCGA project. In this study, we used DNA methylation data in the SMART App for differential methylation analysis of MYBL2 probes located on the promotor region in CRC versus normal tissues. In additon we used DNA methylation interactive visualization database (DNMIVD, http://119.3.41.228/dnmivd/)(Wubin et al., 2020) to assess correlation between methylation level (ß-values, 450 k array) and MYBL2 mRNA level (Log2-scaled, TPM+1).

In order to validate the TCGA results, we download two DNA Methylation profiling of **GSE29490** (Kibriya et al., 2011), and **GSE17648 (** Kim et al.,2011) from GEO database (https://www.ncbi.nlm.nih.gov/geo). This dataset were based on the GPL8490 platform (Illumina HumanMethylation450 BeadChip). The data downloaded and analyzed by the R software using the GEOquery package (Davis et al., 2007). The results were visualized as a box plot. Four CpG probe on the MYBL2 gene promoter we choose cg23843505. The details of the dataset used is described in Table 01.

Statistical analysis

Statistical analysis and visualizations of the collected data from GEO were analyzed with R (R Core Team, 2020) and RStudio (RStudio Team, 2020). Statistical comparisons were applied using the ggpubr (Kassambara, 2020). For the results obtained from all the databases, p-value < 0.05 was considered a statistically significant. Significance remarked by symbols as follows: ****: $p \leq 0.0001$, ***: $p \leq 0.001$, **: $p \leq 0.01$, *: $p \leq 0.05$, ns: $p > 0.05$. A t-test was used to compare the mean between the two groups. Correlation analysis was performed using Pearson's correlation based on bivariate normality.

RESULTS

MYBL2 overexpressed in CRC

We investigated the transcription levels of MYBL2 through a single-gene differential analysis, utilizing RNA-seq data from the TCGA database and comparing them with non-tumor tissues via the GEPIA2 database. Our findings

indicate a significant increase in MYBL2 mRNA expression levels in CRC tissues (n = 275) compared to normal tissues (n = 349) ($p \leq 0.05$) (Figure 1a).

To validate the accuracy of these results, wefurther analyzed MYBL2 expression in both CRC and normal tissue samples using two GEO datasets, GSE35279 and GSE23878. In both datasets, we observed a notable elevation in MYBL2 mRNA levels in CRC compared to normal samples ($p \leq 0.0001$), as shown in Figure 1b and 1c. Moreover, these findings corresponded with immunohistochemical staining images from HPA, which demonstrated a marked elevation in MYBL2 expression in tumor tissue compared to normal tissue, indicated by increased color intensity in tumor tissues (Fig. 2).

MYBL2 Methylation Analysis in CRC

Methylation has long been recognized as a key regulator of gene expression, yet there remains a gap in the literature regarding its association with MYBL2 in CRC. In this study, we investigated the methylation level of several probes covering the promoter region of the MYBL2 gene in CRC, utilizing data from the SMART database and comparing it with CRC-TCGA samples. Our analysis revealed reduced methylation levels for MYBL2 probes located within the promoter region (island) (Figure 3a). Furthermore, examination of the GEO dataset GSE17648 demonstrated a significant decrease in methylation levels for MYBL2 probe cg23843505 in CRC samples compared to normal samples ($p \leq 0.0001$). While a similar result observed in the GSE29490 dataset, but it did not reach statistical significance (Figure 3b and 3c).

Moreover, we used DNMIVD database to explore the relationship between MYBL2 expression and methylation levels in CRC. Our findings showed a moderate negative correlation between methylation status and MYBL2 expression (Correlation Coefficient: R = -0.39) (Figure 3d). This suggests a potential regulatory mechanism whereby reduced methylation at MYBL2 promoter sites may contribute to the elevated expression of MYBL2 observed in CRC.

Table 1. Datasets used to evaluate the MYBL2 gene expression and methylation profiling**.**

	Accession	Number of Cancer samples	Number of Normal samples	Platform
Expression datasets	GSE35279	74	5	GPL6480
	GSE23878	35	24	GPL570
Methylation datasets	GSE29490	48	48	GPL8490
	GSE17648	22	22	GPL8490

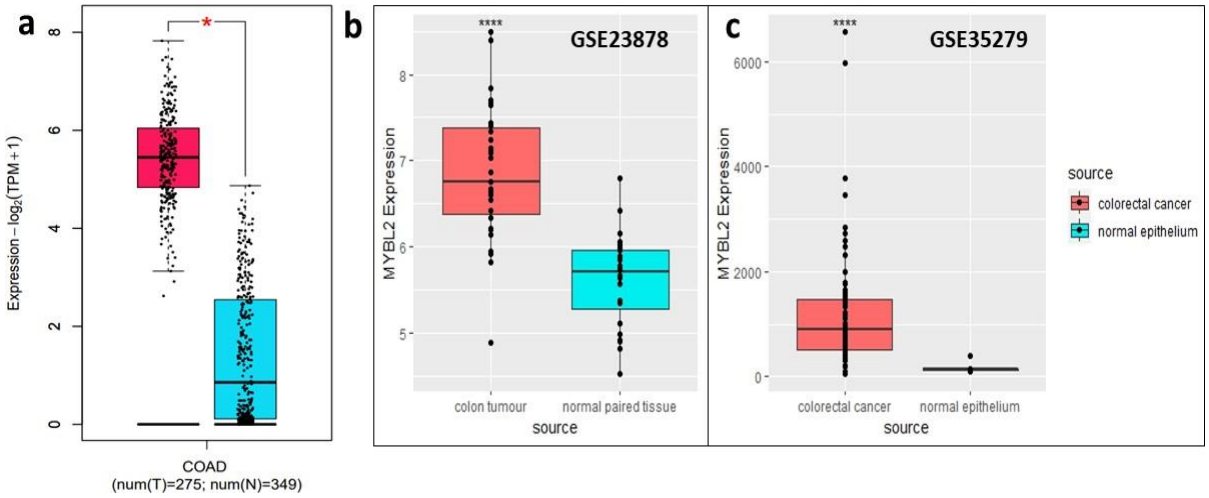


Figure 1. The mRNA expression level of MYBL2 gene in colorectal cancer tissues and adjacent normal tissues. **(a)** Expression difference between cancer and non-cancer tissues from GEPIA2. **(b) (c)** The gene expression profile of MYBL2 obtained from GEO database. * P < 0.05; ****P < 0.0001.

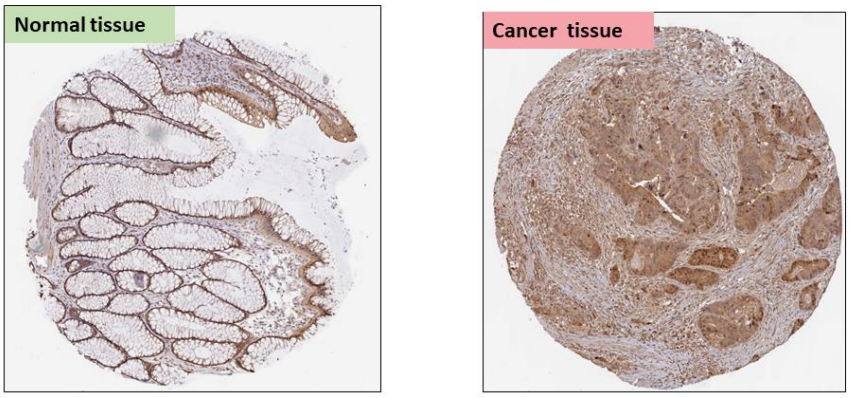


Figure 2. Immunohistochemical (IHC) staining of MYBL2 protein in colorectal cancer tissues and adjacent normal tissues obtained from Humain Protein Atlas database.

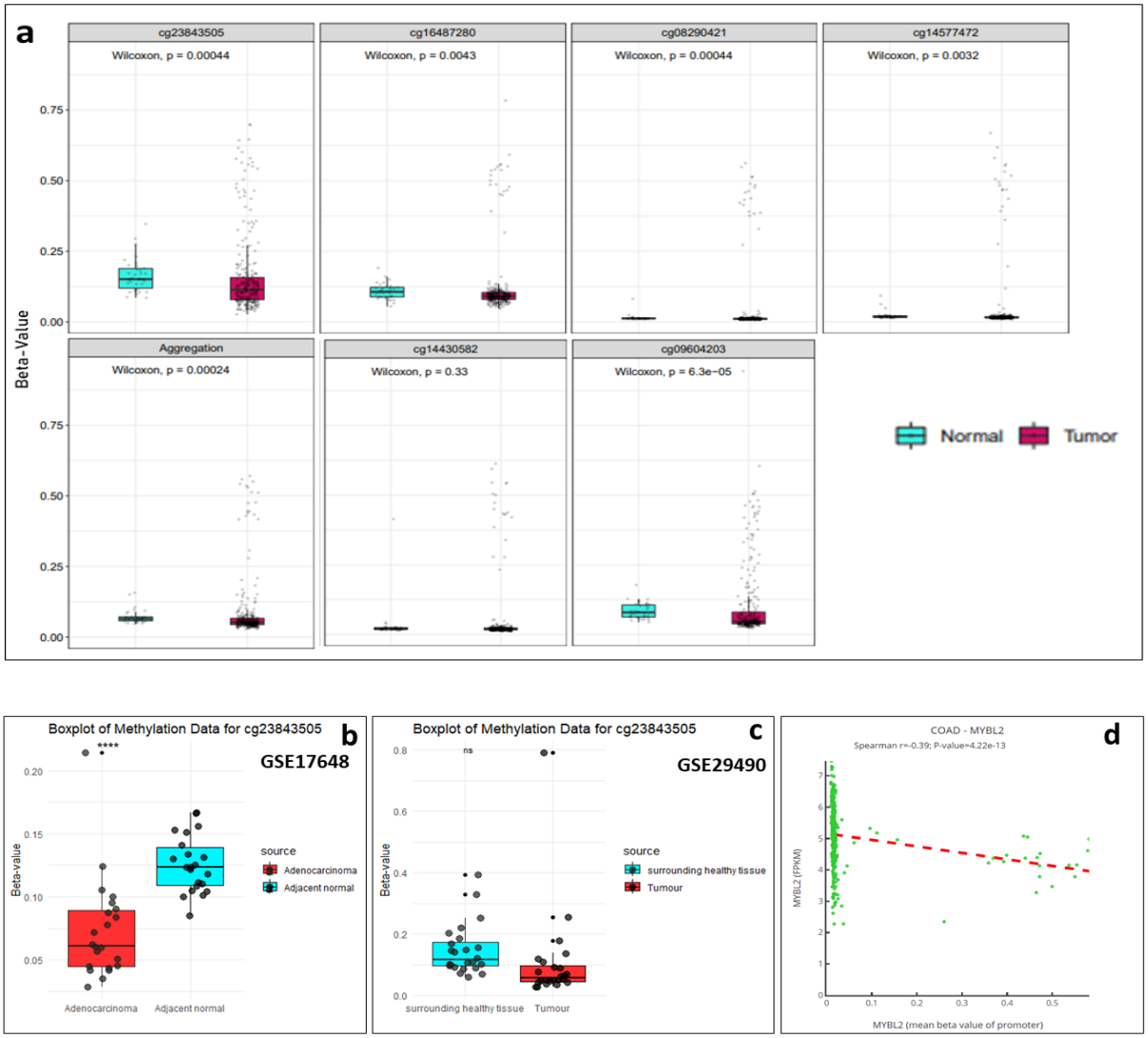


Figure 03. (a) MYBL2 methylation analysis performed in SMART database. **(b) (c)** MYBL2 promoter methylation levels (ß-values) in GSE17648, GSE29490 probe cg23843505 (**** $p < 0.0001$) obtained from GEO database. **(d)** Spearman's correlation between methylation level of MYBL2 promoter and its mRNA level in CRC samples from TCGA data(DNMIVD datbase) (R: -0.39, p= $4.22e^{-13}$).

DISCUSSION AND CONCLUSION

Understanding the fundamental processes driving the initiation and progression of CRC holds significant promise for enhancing diagnostic and prognostic assessments. Epigenetic modifications are well known to exert a crucial influence on cancer development and progression such as CRC, by modulating the activity of oncogenes and tumor suppressor genes through transcriptional regulation (Kumari et al., 2013; Cacan et al., 2015). Among the genes that have aberrant expression in CRC, MYBL2 which has emerged as a notable candidate (Qin et al., 2019). Our study contributes to this understanding by investigating the dysregulation of MYBL2 in CRC, both at the transcriptional and epigenetic levels.

Through comprehensive analysis of gene expression and methylation data from multiple datasets, we demonstrated a significant upregulation of MYBL2 mRNA expression in CRC tissues compared to normal tissues. This finding aligns with previous studies implicating the upregulation of MYBL2 across various cancers which suggested its potential as a biomarker or therapeutic target in the cancer treatment (Le et al., 2021; Xiong et al., 2020 ; Astbury et al.,2011)

Furthermore, our investigation into MYBL2 methylation status revealed a notable decrease in methylation levels, particularly within the promoter region, in CRC tissues compared to normal tissues. This suggests a potential regulatory mechanism whereby hypomethylation at MYBL2 promoter sites contributes to the upregulation of MYBL2 expression in CRC. However, Bayley and his colleagues found that the upregulation of MYBL2 in breast cancer is due to gene amplification rather than methylation changes (Bayley et al.,2020). This highlights the complexity of MYBL2 dysregulation across different cancer types and the need for further research into its regulatory mechanisms in various cancers.

In summary, our research offers valuable insights into how MYBL2 dysregulation contributes to CRC development, emphasizing the role of epigenetic mechanisms in driving cancerous processes. These findings suggest promising avenues for developing new diagnostic and treatment approaches aimed at addressing MYBL2 dysregulation in CRC. Further investigation into the molecular mechanisms and clinical implications of MYBL2 dysregulation in CRC is necessary to advance these findings into practical clinical applications.

References

Astbury, K., McEvoy, L., Brian, H., Spillane, C., Sheils, O., Martin, C., & O'Leary, J. J. (2011). MYBL2 (B-MYB) in cervical cancer: putative biomarker. *International Journal of Gynecologic Cancer*, *21*(2).

Bayley, R., Ward, C., & Garcia, P. (2020). MYBL2 amplification in breast cancer: Molecular mechanisms and therapeutic potential. *Biochimica et Biophysica Acta (BBA)-Reviews on Cancer*, *1874*(2), 188407.

Cacan, E., Greer, S. F., & Garnett-Benson, C. (2015). Radiation-induced modulation of immunogenic genes in tumor cells is regulated by both histone deacetylases and DNA methyltransferases. *International journal of oncology*, 47(6), 2264–2275.

Caldiran, F. Y., & Cacan, E. (2022). RGS10 suppression by DNA methylation is associated with low survival rates in colorectal carcinoma. *Pathology, research and practice*, 236, 154007.

Cicirò, Y., & Sala, A. (2021). MYB oncoproteins: emerging players and potential therapeutic targets in human cancer. *Oncogenesis*, *10*(2), 19.

Davis, S., Meltzer, P.S., 2007. GEOquery: a bridge between the Gene Expression Omnibus (GEO) and BioConductor. Bioinformatics (Oxford, England) 23 (14), 1846–1847. https://doi.org/10.1093/bioinformatics/btm254.

Deng, Q., Wu, L., Li, Y., & Zou, L. (2021). MYBL2 in synergy with CDC20 promotes the proliferation and inhibits apoptosis of gastric cancer cells. *Advances in Clinical and Experimental Medicine*, *30*(9), 957-966.

Digre A, Lindskog C (2021) The Human Protein Atlas-Spatial localization of the human proteome in health and disease. Protein Sci. 30(1):218-233. https://doi.org/10.1002/pro.3987

Ebrahimi, V., Soleimanian, A., Ebrahimi, T., Azargun, R., Yazdani, P., Eyvazi, S., & Tarhriz, V. (2020). Epigenetic modifications in gastric cancer: Focus on DNA methylation. *Gene*, *742*, 144577.

Guo, H., Li, N., Sun, Y., Wu, C., Deng, H., Xu, L., & Yang, X. (2021). MYBL2 gene polymorphism is associated with acute lymphoblastic leukemia susceptibility in children. *Frontiers in Oncology*, *11*, 734588.

Huo, M., Zhang, J., Huang, W., & Wang, Y. (2021). Interplay among metabolism, epigenetic modifications, and gene expression in cancer. *Frontiers in Cell and Developmental Biology*, *9*, 793428.

Kagawa Y, Matsumoto S, Kamioka Y, Mimori K et al. Cell cycle-dependent Rho GTPase activity dynamically regulates cancer cell motility and invasion in vivo. *PLoS One* 2013;8(12):e83629. PMID: 24386239

Kassambara, A., 2020. ggpubr: 'ggplot2' Based Publication Ready Plots. R package version 0.4.0. https://CRAN.R- project.org/package=ggpubr

Kibriya MG, Raza M, Jasmine F, Roy S et al. A genome-wide DNA methylation study in colorectal carcinoma. *BMC Med Genomics* 2011 Jun 23;4:50. PMID: 21699707

Kim, Y. H., Lee, H. C., Kim, S. Y., Yeom, Y. I., Ryu, K. J., Min, B. H., ... & Kim, Y. S. (2011).

Epigenomic analysis of aberrantly methylated genes in colorectal cancer identifies genes commonly affected by epigenetic alterations. *Annals of surgical oncology*, *18*, 2338-2347.

Kumari, A., Cacan, E., Greer, S. F., & Garnett-Benson, C. (2013). Turning T cells on: epigenetically enhanced expression of effector T-cell costimulatory molecules on irradiated human tumor cells. *Journal for immunotherapy of cancer*, 1, 17.

Le, L., Luo, J., Wu, H., Chen, L., Tang, X., & Fu, F. (2021). Overexpression of MYBL2 predicts poor prognosis and promotes oncogenesis in endometrial carcinoma. *European Journal of Histochemistry: EJH*, *65*(2).

Li Y, Ge D, Lu C (2019) The SMART App: an interactive web application for comprehensive DNA methylation analysis and visualization. Epigenetics Chromatin. 12(1):71. https://doi.org/10.1186/s13072-019-0316-3

Liu, Q., Guo, L., Qi, H., Lou, M., Wang, R., Hai, B., ... & Shao, J. (2021). A MYBL2 complex for RRM2 transactivation and the synthetic effect of MYBL2 knockdown with WEE1 inhibition against colorectal cancer. *Cell Death & Disease*, *12*(7), 683.

Morgan, E., Arnold, M., Gini, A., Lorenzoni, V., Cabasag, C. J., Laversanne, M., ... & Bray, F. (2023). Global burden of colorectal cancer in 2020 and 2040: incidence and mortality estimates from GLOBOCAN. *Gut*, *72*(2), 338-344.

Qin, H., Li, Y., Zhang, H., Wang, F., He, H., Bai, X., & Li, S. (2019). Prognostic implications and oncogenic roles of MYBL2 protein expression in esophageal squamous-cell carcinoma. *OncoTargets and therapy*, 1917-1927.

R Core Team, 2020. R: A language and environment for statistical computing. R Foundation for Statistical Computing, Vienna, Austria. URL https://www.R-project. org/.

Razera, A., Santos, J. R., Gonçalves, L. C., Marques, L. R., Chao, B. M. P., Campos, D. D., & Carraro, E. (2023). Mybl2 Gene as Prognostic Biomarker in Breast Cancer: A Systematic Review. *Journal of Advances in Medicine and Medical Research*, *35*(19), 101-107.

RStudio Team, 2020. RStudio: Integrated Development Environment for R. RStudio, PBC, Boston, MA URL. http://www.rstudio.com/

Sun, S. S., Fu, Y., & Lin, J. Y. (2020). Upregulation of MYBL2 independently predicts a poorer prognosis in patients with clear cell renal cell carcinoma. *Oncology Letters*, *19*(4), 2765-2772.

Uddin S, Ahmed M, Hussain A, Abubaker J et al. Genome-wide expression analysis of Middle Eastern colorectal cancer reveals FOXM1 as a novel target for cancer therapy. *Am J Pathol* 2011 Feb;178(2):537-47. PMID: 21281787

World Health Organization (2023). Global report on colorectal cancer. Retrieved from https://www.who.int/news- room/fact-sheets/detail/colorectal-cancer

Wubin Ding, Jiwei Chen, Guoshuang Feng, Geng Chen, Jun Wu, Yongli Guo, Xin Ni, Tieliu Shi. (2020). DNMIVD: DNA methylation interactive visualization database, *Nucleic Acids Research*, Volume 48, Issue D1,Pages D856– D862, https://doi.org/10.1093/nar/gkz830

Xiong, Y. C., Wang, J., Cheng, Y., Zhang, X. Y., & Ye, X. Q. (2020). Overexpression of MYBL2 promotes proliferation and migration of non-small-cell lung cancer via upregulating NCAPH. *Molecular and cellular biochemistry*, *468*(1), 185-193.

Conflict of Interest

The authors have declared that there is no conflict of interest

Author Contributions

Conception and design: Ercan Cacan

Development of methodology: Soumaya Menadi, Ercan Cacan Acquisition of data: Soumaya Menadi, Ercan Cacan

ANXA5 Expression in Stomach Cancer: Implications for Prognosis and Biomarker Potential

Busenur Sahin[1*], Feyzanur Çaldıran [1], Ercan CACAN[1]

[1]Tokat Gaziosmanpasa University, Faculty of Sciences and Art, Department of Molecular Biology and Genetics, 60200, Tokat, Türkiye

**Corresponding author e-mail: busenur.sahin2418@gop.edu.tr*

Abstract

Stomach adenocarcinoma (STAD) ranks as the third leading cause of cancer-related deaths globally, affecting over 1 million individuals annually. The majority of STAD cases are asymptomatic in the early stages, contributing to high mortality rates. The 5-year survival rate exceeds 95% for early-stage patients but drops to less than 5% for advanced cases. Treatment heterogeneity significantly impacts patient prognosis. Annexins constitute a multi-gene superfamily known for their ability to bind to membranes in a calcium-dependent manner. Although commonly found in the animal and plant kingdoms, twelve ANXA subfamilies, including ANXA13, have been identified in mammals. Despite their presence in the human stomach, little is known about their physiological functions or relationship with H. pylori. This study investigate the relationship between ANAXA5 expression, methylation, and survival using various databases (UALCAN, TIMER2.0, cBioPortal, Human Protein Atlas, and SMART). ANXA5 expression was analyzed across various cancer types, revealing distinct expression profiles depending on the specific cancer type. Subsequent examination of the expression pattern in stomach cancer using the UALCAN database demonstrated increased ANXA5 expression in tumor tissues. Moreover, factors such as mutation status, cancer stage, metastasis, HPV infection status, and gender were found to influence ANXA5 expression in stomach cancer. Further analysis was conducted to determine the impact of methylation on ANXA5 expression. While total methylation did not significantly affect expression, the gene expression pattern was influenced by the methylation status of specific CpG islands. A total of 11 CpG islands were identified within the ANXA5 gene, with mutations in 6 of these islands affecting gene expression. Survival analysis revealed a significant association between high ANXA5 expression and lower survival rates, indicating the potential prognostic value of ANXA5 expression levels in stomach cancer. Additionally, analysis at the protein level using human protein data showed significantly elevated ANXA5 expression in stomach cancer. These findings underscore the complex regulatory mechanisms underlying ANXA5 expression in stomach cancer, implicating genetic and epigenetic factors. The observed association between high ANXA5 expression and poor survival suggests a potential role for ANXA5 as a prognostic biomarker in stomach cancer. Consequently, this study suggests that the ANXA5 gene may play a role in stomach cancer and has the potential to be used as a biomarker.

Keywords: Stomach Cancer, ANXA5, Methylation, In Silico Analysis.

INTRODUCTION

Stomach cancer, also known as gastric cancer, is the fifth most frequent type of cancer and the third-leading cause of cancer-related death worldwide, responsible for over 1,000,000 new cases and an estimated 783,000 deaths in 2018. Many factors may play a role in the development of stomach cancer. Advanced age, male sex, ethnicity, and genetic factors may contribute to the development of stomach cancer, but they are neither modifiable nor preventable. However, nutritional factors and

behavioral factors such as cigarette smoking and drinking alcohol, as well as *Helicobacter pylori* infection, also contribute to the development of stomach cancer. These factors are largely modifiable and preventable, and therefore can be considered when designing effective prevention programs (Poorolajal J et al., 2020). As the world's third leading cause of cancer death, more than 1 million people are diagnosed with gastric cancer (GC) every year. Because patients with early-stage GC are usually asymptomatic, most patients with GC are detected at an advanced stage. The 5-year survival rate of patients with early GC is >95 percent, while the 5-year survival rate of patients with advanced GC is <5 percent. GC patients have evident heterogeneity in different treatments, which has a significant impact on the prognosis of patients. Despite advances in chemotherapy regimens for advanced GC, the chemotherapy effect is still unsatisfactory, and the overall survival (OS) is less than 2 years. Targeted therapy for GC is the direction to prolong the survival time of patients, but many targeted drugs have not achieved the expected results (Zhang Z et al., 2023). *H. pylori* infection causes inflammation of the gastric mucosa and destruction of the hydrochloric acid-secreting glands of the stomach, ultimately leading to a condition known as atrophic gastritis. Atrophic gastritis is a chronic inflammatory and hypochloridic state that has the potential to progress to gastric cancer. Although *H. pylori* infection is known to precipitate this cascade, only approximately 1–3% of infected individuals will subsequently develop gastric cancer (Stewart, O. A. et ak., 2020).

Anxa5, also named as placental anticoagulant protein I, thromboplastin inhibitor V, endonexin II, calphobindin I and lipocortin V, was first described functionally as a vascular anticoagulant in 1985 . It is a non-glycosylated single chain protein composed of 319 amino acid residues with a molecular mass of ~ 35.7 kDa ((Peng, B et al., 2014). The Annexin A (ANXA) family is a subset of the phospholipid-binding protein superfamily, categorized into five groups: A, B, C, D, and E. Comprising 12 members in humans, the ANXA family is involved in diverse cellular functions that intersect with fundamental tumor characteristics, such as cell proliferation, apoptosis, vesicular transport, and signal transduction. Emerging research has demonstrated that dysregulated expression of ANXA family members is intricately linked to tumorigenesis and tumor progression (Hong Z et al., 2024). Anxs typically reside in the cytosol but upon induction of apoptosis, cytosolic Anxs (as shown for AnxA1, AnxA5 and AnxA13) translocate to the cell surface. Here, the Anx core domain remains attached to negatively charged membrane lipids, such as phosphatidyl serine (PS), *via* Ca^{2+} ion bridging . Upon externalisation of AnxA1 during apoptosis, the N-terminus is expelled from the core region, becomes accessible for proteolytic cleavage and is released into the extracellular space, where it acts as a chemotactic stimulus (Hein T et al.,2022).

In this study, we comprehensively analyzed the ANXA5 gene from publicly available databases. The relationship between ANXA5 expression, methylation, and survival was investigated. ANXA5 expression was examined across various cancer types, revealing different expression profiles depending on the specific cancer type. Bioinformatics was utilized to explore the relationship between ANXA5 expression and the survival of cancer patients.

MATERIAL AND METHODS

1. mRNA Expression Level of ANXA5 Family Proteins

ANXA mRNA expression was analyzed using UALCAN, TIMER2.0, and SMART. mRNA expression and methylation in tumor tissues and normal tissues were analyzed.

2. ANXA5 Protein Expression Level

Protein expression levels in different tumors can be clearly presented through immunohistochemistry data using the HPA platform. In this study, the expression level of ANXA5 protein was compared in normal tissues and tissues obtained from different grades of stomach cancers. Protein expression was

measured based on a visual grading system according to the extent of staining (% of positive tumor cells graded on a scale of 0 to 3: 0, none; 1, <25%; 2, 25-75%; 3, >75%) and based on the intensity of staining (graded on a scale of 0-3: 0, none; 1, weak staining; 2, moderate staining; and 3, strong staining). The extent and intensity information of staining was obtained from HPA. Three sections from each type of sample (normal, low-grade BC, and high-grade BC) were randomly selected, and the mean value was used for statistical analysis.

3. Correlation between ANXA5 Gene Expression and Methylation in Sthomac Cancer

The SMART database was used to analyze the correlation between gene expression and methylation. Specific CpG islands were examined, and the significance of the relationship between expression and methylation was evaluated.

4. Survival Analysis

In this article, we examined the survival data of the ANXA5 gene in gastric cancer using the Human Protein Atlas. We evaluated the relationship between ANXA5 mRNA expression levels and overall survival time. Patients were divided into high expression and low expression groups based on the appropriate cutoff value determined by the

Human Protein Atlas platform. The results reflect the prognostic utility of ANXA5 protein.

RESULTS

mRNA Expression Level of ANXA Family Proteins

We used the TCGA database to analyze the mRNA expression of ANXA5 in stomach cancer tissues and normal tissues. As shown in Figure 1, the expression level of ANXA5 was significantly increased in tumor tissues compared to normal tissues. In our study, we observed that ANXA5 expression was higher in stomach tumor tissues compared to normal tissues. In our pan-cancer analyses, we observed that the expression of the ANXA5 gene was higher in BLCA, CHOL, COAD, GBM, KICH, KIRC, LUAD, LUSC, HNSC, LIHC, STAD, THCA, and UCEC cancer types compared to normal tissues. We investigated whether this expression change in stomach cancer was associated with methylation and observed that it was not associated with pro-methylation.

ANXA5 Protein Expression Level

Immunohistochemistry can reflect the expression of proteins in tissues. We used HPA to investigate differences in the expression of the ANXA5 protein between normal tissues and low-grade and high-grade gastric cancers. The staining degree could be divided into low, medium, and high. The staining degree results were provided by HPA, and these results were based on staining intensity and quantity. Representative sections showing the expression trend of the ANXA5 protein were displayed in Figure 2. As shown, it was observed that ANXA5 was more strongly stained in tumor tissues compared to normal tissues.

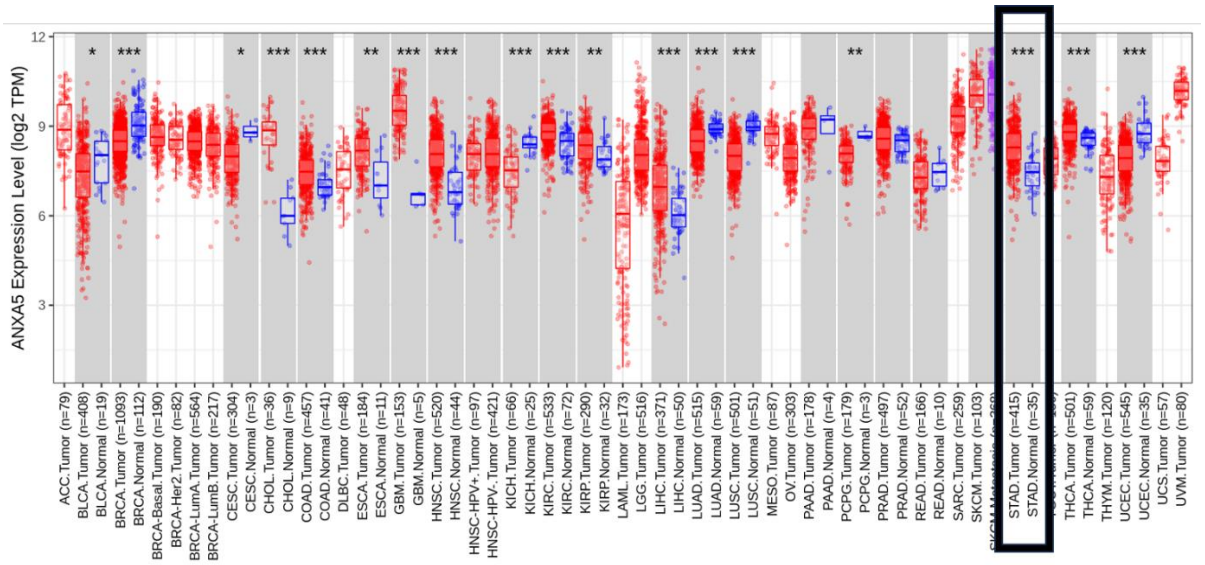
Correlation between ANXA5 gene expression and methylation in sthomac cancer

The SMART database was used to analyze the correlation between the expression of the ANXA5 gene and its methylation. When we looked at specific CpG islands as shown in Figure 3, we observed a negative correlation between expression and methylation for cg09802389, c908831277, cg05311623, cg24073365, cg02484274, cg03354519, and cg20173065.

Survival Analysis

When analyzing survival data using the Human Protein Atlas database, it was observed that high expression is associated with lower survival rates in patients.

A)



B)

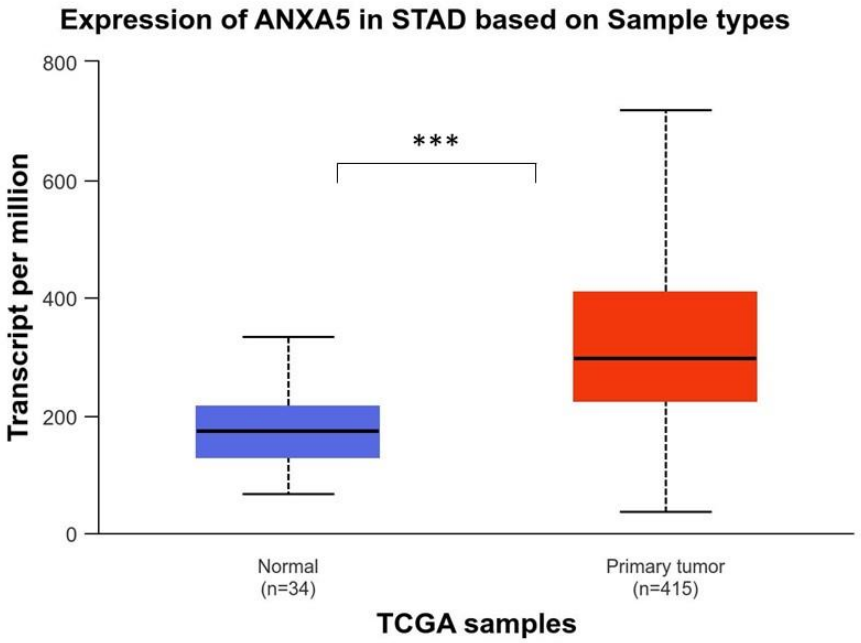
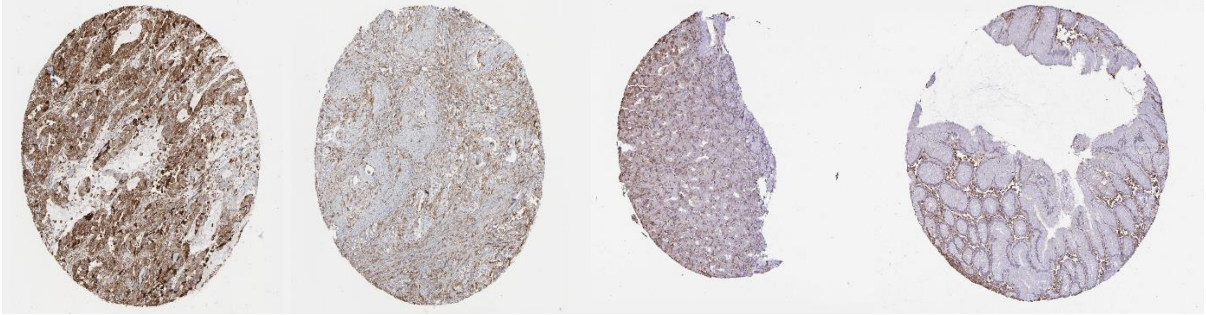


FIGURE 1 | mRNA expressions of different ANXA5 gene stomach cancer (TCGA database). (*p < 0.05; **p < 0.01; ***p < 0.001).A) TIMER2.0 datebase. B) UALCAN database



Tumor cells	**Tumor cells**	**Glandular cells**	**Glandular cells**
Staining : Medium	**Staining : Medium**	**Staining : Low**	**Staining : Low**
Quantity: > 75%	**Quantity: 75% - 25%**	**Quantity: <25%**	**Quantity: <25%**

FIGURE 2 : Immunohistochemistry records of ANXA5 gene in normal and tumor tissues (HPS database)

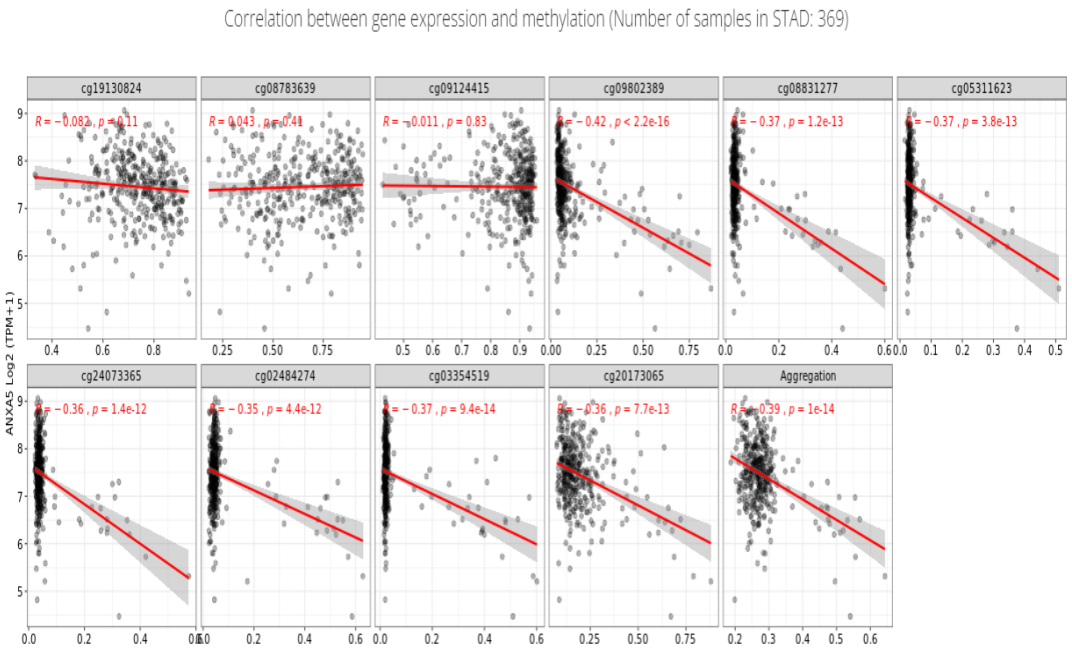
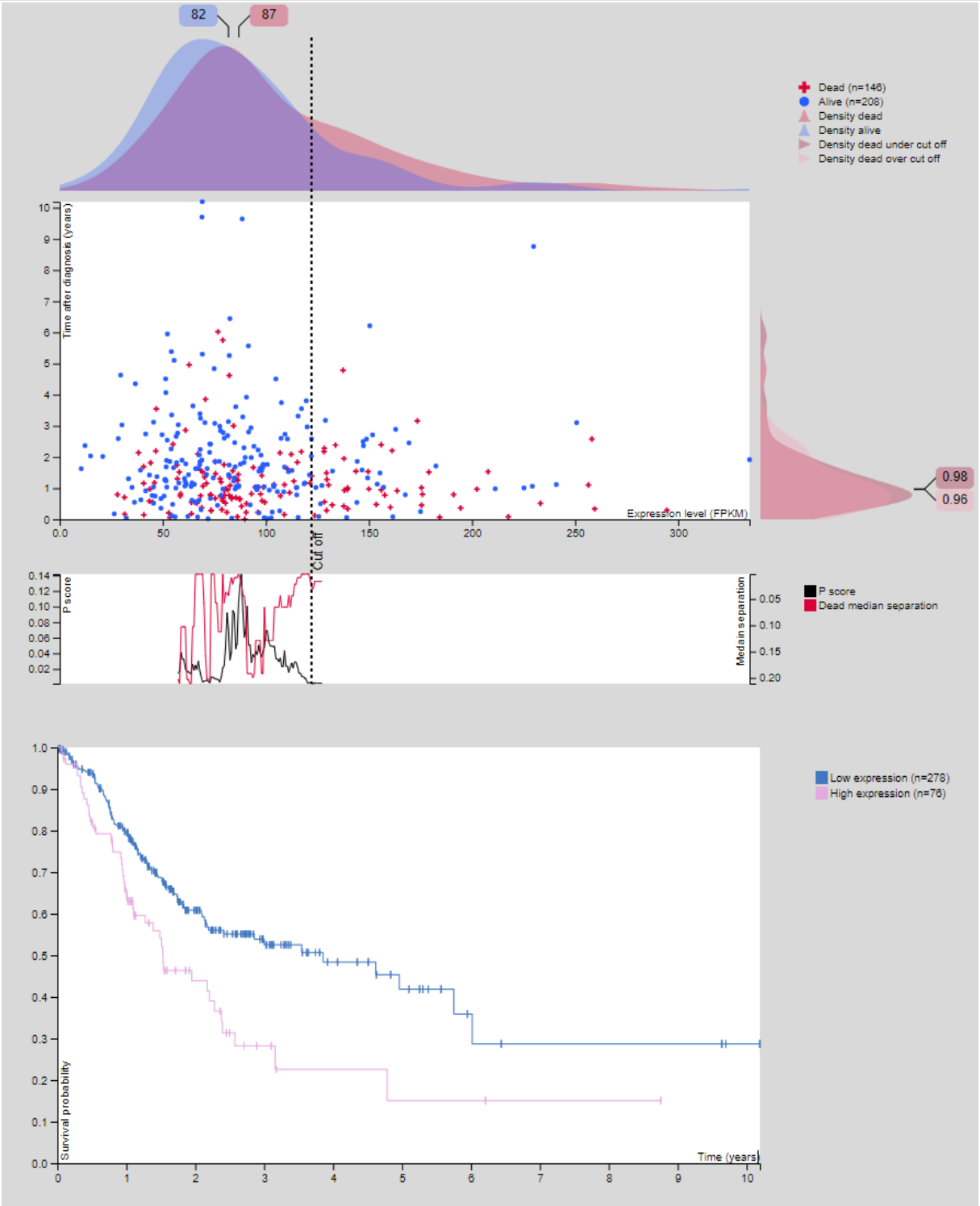


FIGURE 3 : Correlation analysis of gene expression and methylation at specific CpG sites of the ANXA5 gene. (SMART database)



Current cut off : 122.17. Best expression cut off : 122.17. Median expression : 84.15. Median follow up time : 1.29. P score : 0.00072. 5-year survival high: 15%. 5-year survival low: 42%.

FIGURE 4 : İmmün filtrasyona göre mide kanseri hastalarının hayatta kalması. (HPS database)

DISCUSSION AND CONCLUSION

Although it is known that members of the ANXA family are involved in fundamental functions such as cell division, growth regulation, vesicle trafficking, and calcium signaling, the role of the ANXA family in tumor formation and tumor progression is still controversial. Emerging research has shown that the irregular expression of ANXA family members is intricately linked to tumor formation and progression (Sun R et al., 2019). This study summarized the tumor-specific expression, immunohistochemistry, and survival of ANXA5. ANXA5 exhibits upregulation in many cancers, including Breast Invasive Carcinoma, Cholangiocarcinoma, Colon Adenocarcinoma, Glioblastoma Multiforme, and Kidney Chromophobe, particularly in gastric cancer. Although detailed mechanisms have not been fully elucidated, it is certain that Anxa5 can be used as a therapeutic target with broad application potential in the early diagnosis, treatment, and prognosis of tumors in the future. ANXA5 may contribute to tumor progression, invasion, metastasis, drug resistance, and tumor treatments in specific cancer types. However, the development, metastasis, invasion, and drug resistance of cancer cells are complex biological activities involving many important functional proteins. Anxa5 and other proteins, as well as other members of the annexin family, may synergistically impact the progression of malignant tumors. Although detailed mechanisms have not been fully defined, it is anticipated that Anxa5 can be used as a therapeutic target with broad application potential in the early diagnosis, treatment, and prognosis of in the future.

References

Hein T, Krammer PH, Weyd H. Molecular analysis of Annexin expression in cancer. BMC Cancer. 2022 Sep 19;22(1):994. doi: 10.1186/s12885-022-10075-8. PMID: 36123610; PMCID: PMC9484247. (Hein T et al.,2022)

Hong Z, Wen P, Wang K, Wei X, Xie W, Rao S, Chen X, Hou J, Zhuo H. The macrophage-associated prognostic gene ANXA5 promotes immunotherapy resistance in gastric cancer through angiogenesis. BMC Cancer. 2024 Jan 29;24(1):141. doi: 10.1186/s12885-024-11878-7. PMID: 38287304; PMCID: PMC10823665. (Hong Z et al., 2024)

Peng, B., Guo, C., Guan, H., Liu, S., & Sun, M. Z. (2014). Annexin A5 as a potential marker in tumors. *Clinica chimica acta; international journal of clinical chemistry*, *427*, 42–48. https://doi.org/10.1016/j.cca.2013.09.048 (Peng, B et al., 2014)

Peng, B., Guo, C., Guan, H., Liu, S., & Sun, M. Z. (2014). Annexin A5 as a potential marker in tumors. *Clinica chimica acta; international journal of clinical chemistry*, *427*, 42–48. https://doi.org/10.1016/j.cca.2013.09.048

Poorolajal, J., Moradi, L., Mohammadi, Y., Cheraghi, Z., & Gohari-Ensaf, F. (2020). Risk factors for stomach cancer: a systematic review and meta-analysis. *Epidemiology and health*, *42*, e2020004. https://doi.org/10.4178/epih.e2020004 (Poorolajal J et al., 2020)

Stewart, O. A., Wu, F., & Chen, Y. (2020). The role of gastric microbiota in gastric cancer. *Gut microbes*, *11*(5),
1220–1230. https://doi.org/10.1080/19490976.2020.1762520 (Stewart, O. A. et ak., 2020)

Sun, R., Liu, Z., Qiu, B., Chen, T., Li, Z., Zhang, X., Xu, Y., & Zhang, Z. (2019). Annexin10 promotes extrahepatic cholangiocarcinoma metastasis by facilitating EMT via PLA2G4A/PGE2/STAT3 pathway. *EBioMedicine*, *47*, 142– 155. https://doi.org/10.1016/j.ebiom.2019.08.062 (Sun R et al., 2019)

Zhang Z, Zhu Y. ANRGs impact on gastric cancer progression and drug efficacy: A comprehensive study. Medicine (Baltimore). 2023 Oct 27;102(43):e34861. doi: 10.1097/MD.0000000000034861. PMID: 37904473; PMCID: PMC10615463 (Zhang Z et al., 2023)

Acknowledgment

I would like to thank my advisors who supported me in my work.

Conflict of Interest

The authors declare whether there is a conflict of interest.

APAF1 Gene as a Prognostic Biomarker in Head and Neck Squamous Cell Carcinoma

Rumeysa Senol[1*], Feyzanur Caldıran[1], Ercan Cacan[1]

[1]Tokat Gaziosmanpaşa University, Faculty of Science and Literature, Department of Molecular Biology and Genetics, 60200, Tokat, Türkiye

**Corresponding author e-mail: rumeysa.senyuva1619@gop.edu.tr*

Abstract

Head and neck squamous cell carcinoma (HNSCC) ranks as the seventh most common cancer globally, exhibiting a higher incidence in males than females. The APAF1 (Apoptosis Protease Activating Factor 1) gene is pivotal in initiating apoptosis, the programmed cell death process. Dysregulation of APAF1 expression can result in uncontrolled cell growth and cancer formation. Additionally, the methylation status of APAF1 can influence treatment response and disease progression by modulating gene expression, thereby affecting cancer cell sensitivity to the therapy. Thus, APAF1 is promising in enhancing our understanding of HNSCC and devising targeted treatment approaches. This study aimed to investigate the validity and underlying correlation of APAF1 gene as a biomarker in HNSCC. Here, we conducted bioinformatic analyses using the TCGA primary HNSCC cohort and databases such as TIMER, UALCAN, SMART, HPA, cProSITE, GEPIA and String. We analyzed APAF1 expression and methylation levels in normal and tumor tissues based on different cancer stages, patient ages and gender using TCGA samples. Additionally, we utilized Kaplan-Meier survival curve analysis to assess the prognostic value of APAF1 expression. Our analysis revealed a consistent trend of elevated APAF1 expression in cancerous tissues across various cancers, including head and neck cancer. A rise in protein expression was parallel to this increase. Furthermore, we observed a relationship between methylation and expression, with the SMART database indicating that the APAF1 gene contains 25 CpG sites, 24 of which are susceptible to methylation. In addition, our analysis included gene-gene relationship analysis, which revealed that APAF1 is part of a genetic network involving BCL genes, heat shock proteins, and caspases. These genes correlate with APAF1 and play integral roles in apoptosis, further emphasizing the importance of APAF1 in the apoptotic process. The survival analysis conducted in our study indicates that high expression of APAF1 is associated with lower survival rates. Overall, these findings suggest that APAF1 gene expression levels in HNSCC could be a potential disease diagnosis and prognosis biomarker. Moreover, the methylation status of the gene may influence treatment response and disease progression, indicating the potential of APAF1 as a new therapeutic target in HNSCC. This study underscores the significance of APAF1 as a biomarker in HNSCC and sets the stage for future research endeavors.

Keywords: *APAF1, Head and neck squamous cell carcinoma, Biomarker, Apoptosis, Methylation*

INTRODUCTION

Head and neck cancers arising from mucosal epithelium in the oral cavity and throat are commonly known as head and neck squamous cell carcinoma (HNSCC). Head and neck cancer is a type of cancer that is localized in the oropharynx, nasopharynx, hypopharynx, larynx, lips, oral cavity, nasal cavity and paranasal sinuses, thyroid gland, and salivary glands (Bray et al., 2018). HNSCC ranks as the seventh most common malignancy worldwide and is more prevalent in men than in women. This type of cancer is typically associated with risk factors such as smoking, alcohol consumption, and HPV infection (Barsouk et al., 2023). The *APAF1* gene is located on the short arm of chromosome 12q23.1 in humans and plays a significant role in initiating the apoptosis process. Apoptosis is a specific form

of programmed cell death that can be triggered through external or internal apoptotic pathways. Caspases are classified as initiator and effector caspases, serving as the enzymes that carry out apoptosis. Low levels of *APAF1* protein may act as a limiting factor in the formation of the apoptosome and apoptotic signaling. The expression of the *APAF1* gene is regulated at the transcription and translation levels. The promoter region of the *APAF1* gene contains a CpG island with a high G/C content, and inactivation of the *APAF1* gene can be observed due to CpG methylation. This process plays a critical role in regulating the normal cell cycle. Apoptosis ensures the healthy development and balanced proliferation of cells while also preventing the uncontrolled growth of damaged or abnormal cells (Shakeri, 2017; Obeng, 2020). Alterations in the expression level of the *APAF1* gene can lead to uncontrolled proliferation and progression of cancer cells. Furthermore, the methylation status of the *APAF1* gene can influence gene expression, thereby altering the sensitivity of cancer cells and affecting their response to treatment. Therefore, the *APAF1* gene may contribute to the understanding of head and neck squamous cell carcinoma and the development of treatment strategies. These findings suggest that the expression level of the *APAF1* gene in head and neck squamous cell carcinoma could serve as a potential biomarker in disease diagnosis and prognosis, as well as potentially representing a novel therapeutic target.

MATERIALS AND METHODS

Gene Expression Analyses

TIMER 2.0 database was utilized to visualize gene expression levels in various cancers (Li et al., 2017). UALCAN database was used to visualize the expression of the *APAF1* gene in head and neck squamous cell carcinoma under different parameters (Chandrashekar et al., 2017).

Protein Expression Analyses

For visualizing *APAF1* protein expression analyses, we employed the NIH-cProSite database (Wang et al., 2022). To determine the tissue and cellular localization of proteins and gather information regarding protein expression, we utilized the Human Protein Atlas (HPA) database (Uhlen et al., 2010). STRING database was used to investigate and analyze protein-protein interaction networks (Szklarczyk et al., 2023).

Correlation Analyses

We used the GEPIA database to visualize correlation analyses of genes associated with *APAF1* in tumor tissues (Li et al., 2021).

Gene Methylation Analyses

UALCAN database was employed to visualize the methylation of the *APAF1* gene in head and neck squamous cell carcinoma under different parameters (Chandrashekar et al., 2017). For determining the methylation status of CpG islands in DNA sequences and obtaining information related to gene regulation, we utilized the SMART database (Li et al., 2019).

Survival Analyses

Kaplan-Meier curves were used to visualize survival outcomes, and log-rank tests were conducted to determine statistical significance (KM plotter).

RESULTS

The Pan-Cancer analysis of *APAF1* genes in various cancer types

The Pan-Cancer expression of the *APAF1* gene was investigated using TIMER analysis. The analysis revealed a significant increase in *APAF1* gene expression in tumor tissues compared to normal tissues

in various cancer types including Bladder cancer (BLCA), Cholangiocarcinoma (CHOL), Esophageal Carcinoma (ESCA), Head and Neck Squamous Cell Carcinoma (HNSC), Kidney Renal Clear Cell Carcinoma (KIRC), Kidney Renal Papillary Cell Carcinoma (KIRP), Liver Hepatocellular Carcinoma (LIHC), Lung Adenocarcinoma (LUAD), Pheochromocytoma and Paraganglioma (PCPG), Stomach Adenocarcinoma (STAD), and Uterine Corpus Endometrial Carcinoma (UCEC). Conversely, a significant decrease in *APAF1* gene expression in tumor tissues compared to normal tissues was observed in Colon Adenocarcinoma (COAD), Glioblastoma multiforme (GBM), Kidney Chromophobe (KICH), Lung Squamous Cell Carcinoma (LUSC), Prostate Adenocarcinoma (PRAD), and Thyroid Carcinoma (THCA) (Figure 1).

Expression and mutations of *APAF1* genes in HNSCC

In our analysis, The *APAF1* gene expression in head and neck cancer was found to be increased in tumor tissues compared to normal tissues through UALCAN analysis (Figure 1.A). We examined the gender-specific expression levels of the *APAF1* gene. The results indicated a significant and high expression of the *APAF1* gene in both males and females compared to normal levels. When comparing between genders, it was observed that males expressed this gene more than females (Figure 1.B). Furthermore, when investigating the *TP53* mutation status in *APAF1* gene expression in HNSCC using the same database, we found that *APAF1* gene expression increased significantly in the presence of *TP53* mutations. In *TP53* non-mutant cases, both an increase compared to normal levels and an increase compared to *TP53* mutant cases were observed (Figure 1.C).

Methylation status of *APAF1* genes in various cancer types

To investigate if this increase is due to methylation, we conducted an additional analysis using the SMART and UALCAN databases. The Pan-Cancer methylation of the *APAF1* gene was analyzed using the SMART database. The analysis revealed a significant decrease in methylation in cancer tissues compared to normal tissues in cancers such as CHOL, HNSC, KIRC, LIHC, LUSC, PAAD, PCPG, and SKCM, while a significant increase in methylation was observed in cancers like BRCA, CESC, KIRP, PRAD, READ, THCA, and UCEC (Figure 3).

Methylation and mutations of *APAF1* genes in HNSCC

In another analysis, a decrease in methylation levels in tumor tissues compared to normal tissues was detected when comparing promoter methylation levels (Figure 4.A). Gender-specific *APAF1* promoter methylation levels were also examined, revealing a significant and low methylation of the *APAF1* gene in males and females compared to normal levels (Figure 4.B). When investigating the *TP53* mutation status in *APAF1* gene methylation, a significant decrease in *APAF1* gene methylation was found in TP53 mutant cases compared to normal levels. In *TP53* non-mutant cases, both a decrease compared to normal levels and an increase compared to *TP53* mutant cases were observed (Figure 4.C). We also observed that the *APAF1* gene has 25 CpG islands, with methylation being effective in 24 of these CpG islands. This was found to be related to the relationship between methylation and expression (Figure 5).

Protein expression of *APAF1* genes in HNSCC

We further compared *APAF1* protein expressions between normal and tumor tissues. The analysis revealed higher protein expression in tumors compared to normal tissues (Figure 6). Analysis of immunohistochemistry data showed high expression in darkly stained regions (Figure 7).

Correlation of *APAF1* genes with other genes in HNSCC

We used the STRING and GEPIA databases to analyze genes associated with the *APAF1* gene. According to our analyses, *APAF1* is directly associated with 10 different genes (*AVEN*, *BCL2*,

BCL2L1, *CASP3*, *CASP9*, *CYCS*, *DIABLO-2*, *HSP90AA1*, *HSP90AB1*, *HSPA4*) and there is a high correlation between these genes (Figure 8-9).

Survival analyses of *APAF1* gene in HNSCC

In survival analyses conducted using the KMPLOT database, we found that high expression of the *APAF1* gene is associated with poor survival outcomes, while low expression of the *APAF1* gene is associated with better survival outcomes (Figure 10). These analyses suggest that both the expression and methylation levels of the *APAF1* gene may play a significant role in cancers and that this gene could potentially serve as a biomarker. These findings indicate a better understanding of the complex role of the *APAF1* gene in biological processes in cancer. The *APAF1* gene is shown to have an impact on survival and different expression levels may affect disease prognosis. Therefore, *APAF1* gene expression levels could be an important biomarker for evaluating disease prognosis and determining treatment strategies.

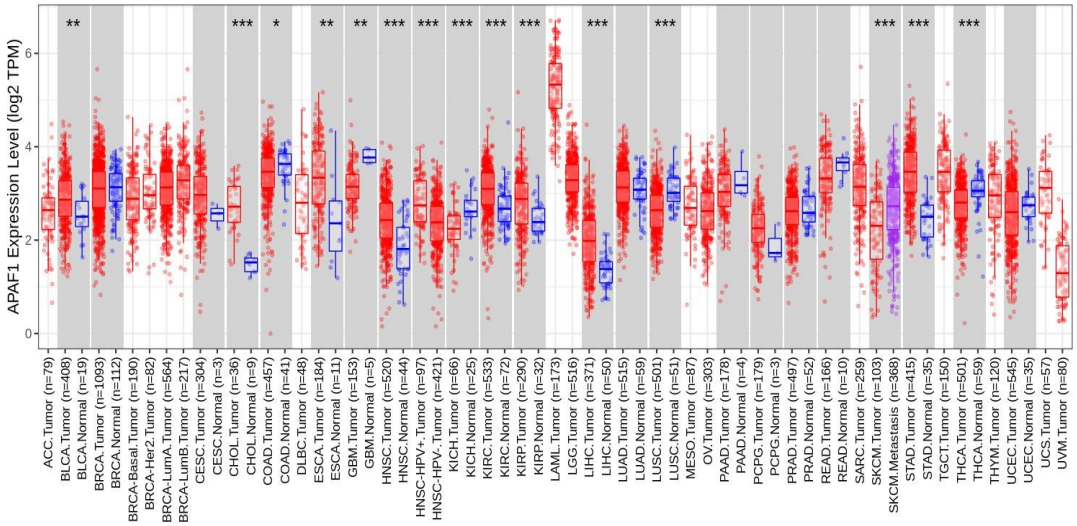


Figure 1. Pan-Cancer expression of the *APAF1* gene.

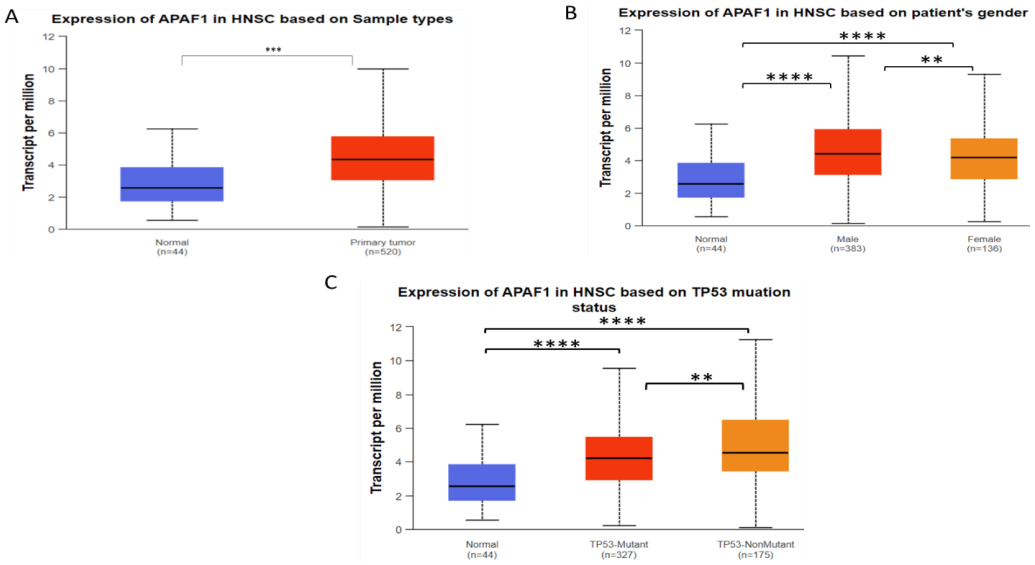


Figure 2. The expression of the *APAF1* gene in different conditions. (A) The expression levels of the *APAF1* gene in normal tissues and tumor tissues in Head and Neck Cancer. (B) The gender-specific expression levels of the *APAF1* gene have been demonstrated. (C)The expression of the *APAF1* gene has been demonstrated in cases of *TP53* mutation and *TP53* non-mutation in HNSC.

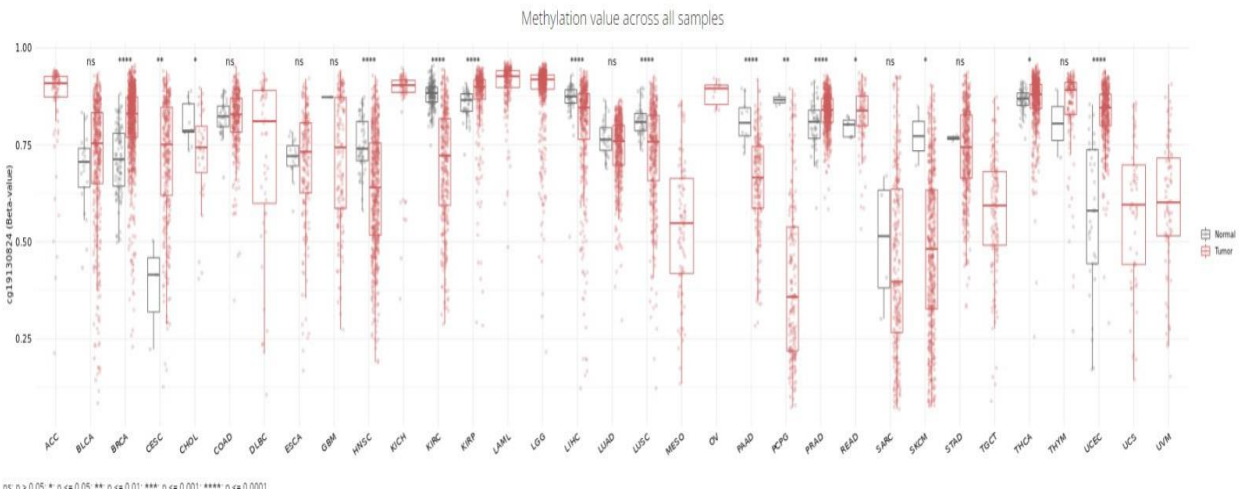


Figure 3. The methylation status of *APAF1* genes in various cancer types.

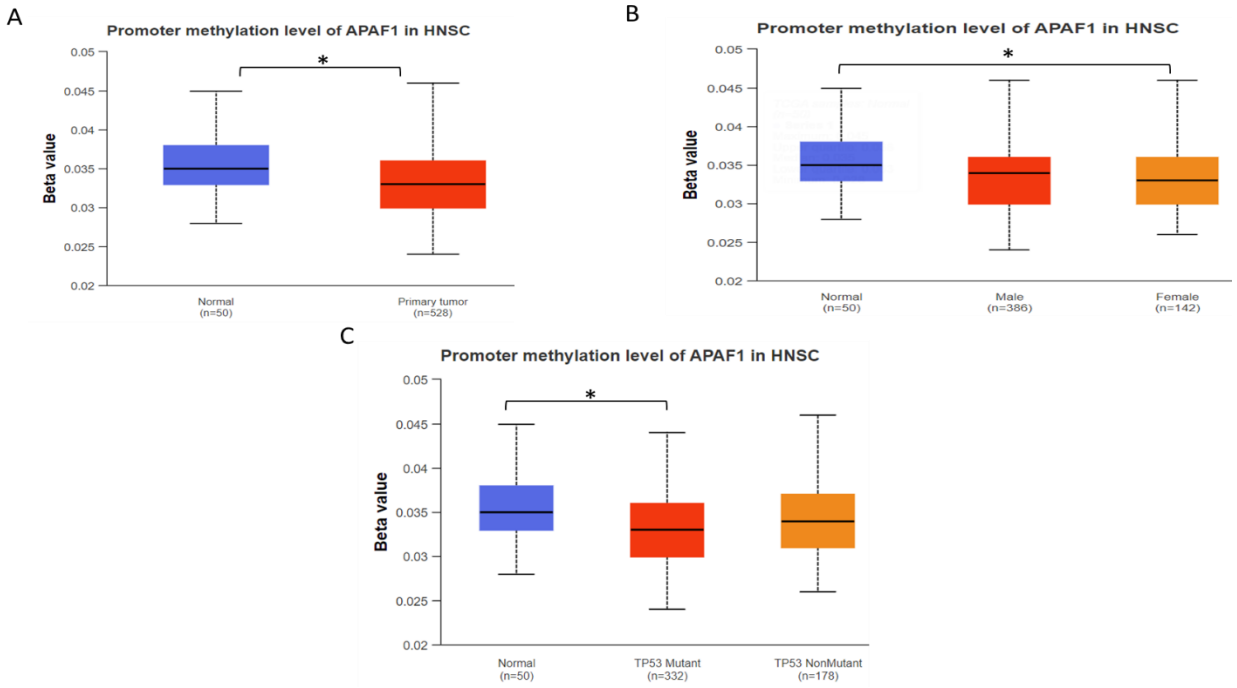


Figure 4. The methylation levels of the *APAF1* gene in different conditions. (A) The methylation levels of the *APAF1* gene in normal tissues and tumor tissues in Head and Neck Cancer. (B) The gender-specific methylation levels of the *APAF1* gene have been demonstrated. (C) The methylation levels of the *APAF1* gene has been demonstrated in cases of *TP53* mutation and *TP53* non-mutation in HNSC.

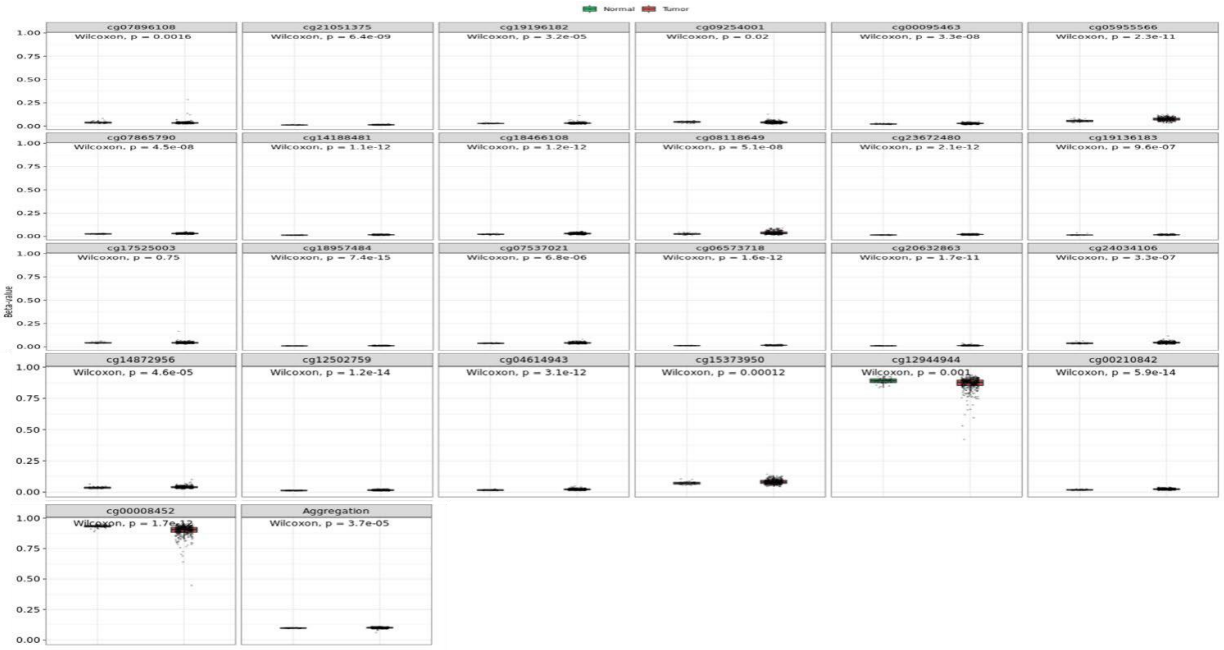


Figure 5. The 25 CpG sites of the *APAF1* gene.

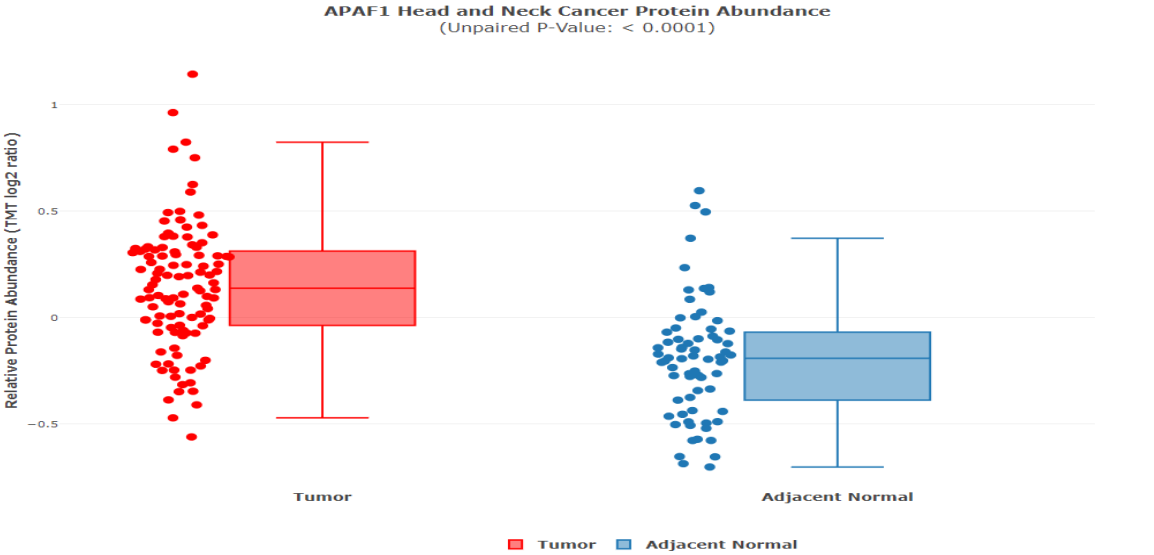


Figure 6. The *APAF1* protein expression levels in tumor tissue and normal tissue.

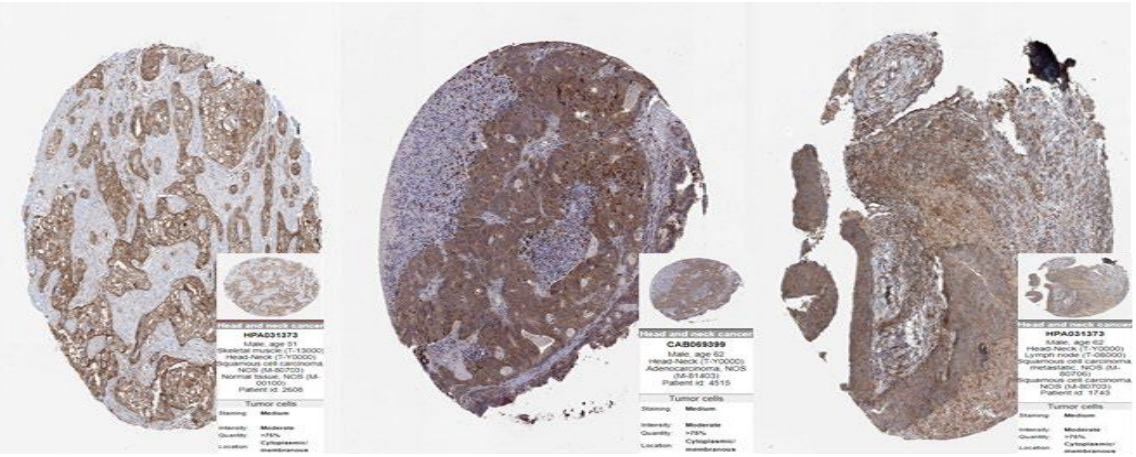
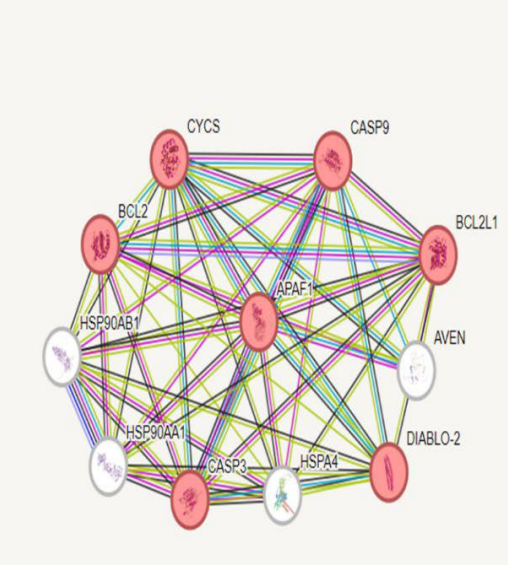


Figure 7. Immunohistochemical Staining of *APAF1*.



node1	node2	node1 access	node2 access	node1 annota	node2 annota	score
APAF1	AVEN	ENSP00000 448165	ENSP00000 306822	Apoptotic proti	Cell death reg	0.991
APAF1	BCL2	ENSP00000 448165	ENSP00000 381185	Apoptotic proti	Apoptosis regi	0.993
APAF1	BCL2L1	ENSP00000 448165	ENSP00000 365230	Apoptotic proti	Bcl-2-like prot	0.996
APAF1	CASP3	ENSP00000 448165	ENSP00000 311032	Apoptotic proti	Caspase-3 su	0.999
APAF1	CASP9	ENSP00000 448165	ENSP00000 330237	Apoptotic proti	Caspase-9 su	0.999
APAF1	CYCS	ENSP00000 448165	ENSP00000 307786	Apoptotic proti	Cytochrome c	0.999
APAF1	DIABLO-2	ENSP00000 448165	ENSP00000 398495	Apoptotic proti	Diablo homol	0.992
APAF1	HSP90AA1	ENSP00000 448165	ENSP00000 335153	Apoptotic proti	Heat shock pr	0.993
APAF1	HSP90AB1	ENSP00000 448165	ENSP00000 360609	Apoptotic proti	Heat shock pr	0.988
APAF1	HSPA4	ENSP00000 448165	ENSP00000 302961	Apoptotic proti	Heat shock pr	0.997

Figure 8. Protein-Protein Interactions of the *APAF1* Gene.

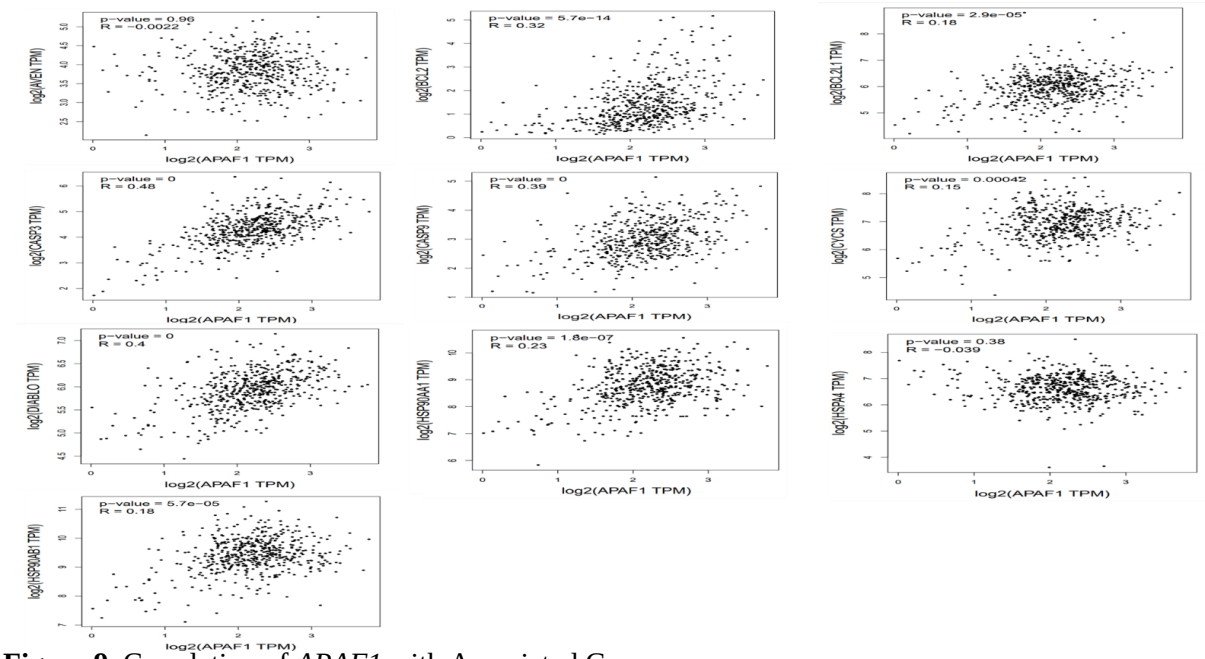


Figure 9. Correlation of *APAF1* with Associated Genes.

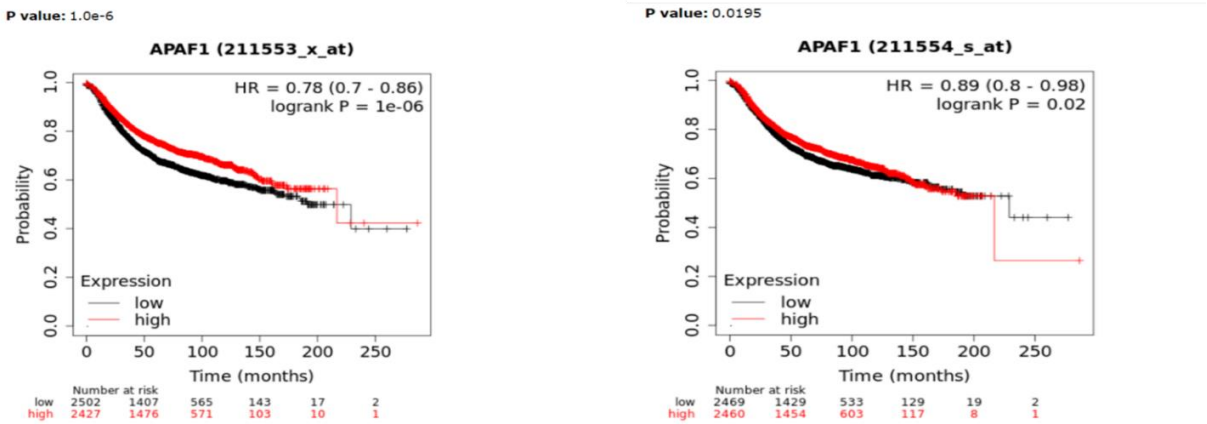


Figure 10. Survival Analysis of *APAF1* Gene

Discussion And Conclusion

Head and neck cancer is one of the most commonly seen types of cancer worldwide and is a treatable disease when diagnosed early. However, treatment options and success rates decrease when diagnosed in advanced stages (Cognetti et al., 2008). The discovery of potential biomarkers that could be utilized in the diagnosis, prognosis, and treatment strategies of this cancer is of paramount importance.

Apoptosis is a controlled process that plays an active role in regulating cellular processes and maintaining homeostasis. Initiated by external and internal signals, this process activates various molecules within the cell and regulates cell death without causing inflammation (Leonard et al., 2018). APAF1, one of the molecules involved in the activation of apoptosis, is a monomeric molecule found in an inactive form in the cytosol, and it becomes activated through interaction with cytochrome c release (Davoodi et al., 2004). APAF1 plays a role in cancer and neurodegenerative diseases. Our findings demonstrate that APAF1 influences tumor development. As *APAF1* expression increases in tumor tissue, there is an elevation in both mRNA and protein levels. High expression of *APAF1* reduces patient survival, while low expression increases patient survival. Studies with similar results have shown that *APAF1* affects tumor development and its expression is elevated in certain neurodegenerative diseases (Shakeri et al., 2021).

Increased expression of the *APAF1* gene has been associated with tumor development and progression in cancer types such as colorectal cancer, breast cancer, prostate cancer, lung cancer, stomach cancer, pancreatic cancer, and kidney cancer (Zlobec et al., 2007; Loginov et al, 2017; Wang et al., 2022; K? epela et al., 2004; Sun et al., 2012; Lukosiute-Urboniene et al., 2020; Christoph et al., 2007).

Apoptotic peptidase activating factor 1 *(APAF1*) is a fundamental regulator of apoptosis, and DNA methylation-induced inactivation is a commonly observed event in many cancer types. Dysregulation of apoptosis leads to the progression of cancer. Our findings indicate that *APAF1* methylation reduces its expression in tumors. In our study, when *APAF1* is regulated through DNA methylation in Pancreatic Ductal Adenocarcinoma (PDAC), a decrease in both gene and protein expression of *APAF1* has been demonstrated. Furthermore, hypermethylation of *APAF1* has been found to support tumor progression in pancreatic cancers through perineural invasion (Lukosiute- Urboniene et al., 2020). The downregulation of *APAF1* in cancer occurs through various mechanisms such as mRNA hypermethylation, gene methylation, localization in lipid rafts, inhibition by microRNAs, phosphorylation, and interaction with specific inhibitors. The diversity of these mechanisms and involvement of other factors complicates the precise understanding of *APAF1* 's contribution to the overall development of cancer and particularly to neurodegenerative disorders (Shakeri et al., 2021).

In this study, we aimed to investigate the potential of the *APAF1* gene as a biomarker. Therefore, various analyses were conducted. As a result of these analyses, the expression and mutations of the *APAF1* gene were examined in different cancer types, and Pan-Cancer analysis revealed that the gene is generally upregulated in most cancer types but downregulated in some. Specific analyses for HNSCC showed predominant high expression of the *APAF1* gene in tumor tissues. The impact of *TP53* mutations on *APAF1* gene expression was investigated, and it was found that the presence of *TP53* mutations increased gene expression. Methylation status was also examined, revealing variability in *APAF1* gene methylation across different cancer types. Protein expression analyses demonstrated high expression of *APAF1* protein in tumor tissues. Furthermore, it was determined that the *APAF1* gene has a strong correlation with other genes. Survival analyses indicated that high *APAF1* gene expression is associated with poor survival outcomes, while low *APAF1* gene expression is linked to better survival outcomes. These findings suggest that the *APAF1* gene may play a significant role in cancers and could serve as a biomarker. The results highlight the potential of both expression and methylation levels of the *APAF1* gene to play a crucial role in cancers and indicate that this gene could potentially be used as a biomarker. Understanding the complex role of the *APAF1* gene in cancer biology is crucial. The potential impact of the *APAF1* gene on survival and its ability to influence disease prognosis through different expression levels suggest that *APAF1* gene expression levels could serve as an important biomarker for assessing disease prognosis and determining treatment strategies.

References

Barsouk, A., Aluru, J. S., Rawla, P., Saginala, K., & Barsouk, A. (2023). Epidemiology, risk factors, and prevention of head and neck squamous cell carcinoma. *Medical Sciences*, *11*(2), 42.

Bray F, Ferlay J, Soerjomataram I, Siegel RL, Torre LA, Jemal A. Global cancer statistics 2018: GLOBOCAN estimates of incidence and mortality worldwide for 36 cancers in 185 countries. CA: A cancer journal for clinicians. 2018;68(6):394- 424.

Chandrashekar, D. S., Bashel, B., Balasubramanya, S. A. H., Creighton, C. J., Rodriguez, I. P., Chakravarthi, B. V. S. K., & Varambally, S. (2017). UALCAN: A portal for facilitating tumor subgroup gene expression and survival analyses. Neoplasia, 19(8), 649-658. doi:10.1016/j.neo.2017.05.002 [PMID:28732212]

Cognetti, D. M., Weber, R. S., & Lai, S. Y. (2008). Head and neck cancer: an evolving treatment paradigm. *Cancer*, *113*(7 Suppl), 1911–1932. https://doi.org/10.1002/cncr.23654

Christoph, F., Hinz, S., Kempkensteffen, C., Schostak, M., Schrader, M., & Miller, K. (2007). mRNA expression profiles of methylated *APAF-1* and *DAPK-1* tumor suppressor genes uncover clear cell renal cell carcinomas with aggressive phenotype. *The Journal of urology*, *178*(6), 2655-2659.

Davoodi, J., Lin, L., Kelly, J., Liston, P., & MacKenzie, A. E. (2004). Neuronal apoptosis-inhibitory protein does not interact with Smac and requires ATP to bind caspase-9. *Journal of Biological Chemistry*, *279*(39), 40622-40628. KM plotter. (n.d.). Kaplan-Meier plotter for survival analysis. Retrieved from https://kmplot.com/analysis/

K? epela, E., Procházka, J., Liu, X., Fiala, P., & Kinkor, Z. (2004). Increased expression of Apaf-1 and procaspase- 3 and the functionality of intrinsic apoptosis apparatus in non-small cell lung carcinoma.

Leonard, B. C., & Johnson, D. E. (2018). Signaling by cell surface death receptors: alterations in head and neck cancer. *Advances in biological regulation*, *67*, 170-178.

Li, C., Tang, Z., Zhang, W., Ye, Z., Liu, F. (2021). GEPIA2021: integrating multiple deconvolution-based analysis int GEPIA. Nucleic Acids Research, 49(W1), W242–W246. https://doi.org/10.1093/nar/gkab418

Li, T., Fan, J., Wang, B., Traugh, N., Chen, Q., Liu, J. S., Li, B., & Liu, X. S. (2017). TIMER: A web server for comprehensive analysis of tumor-infiltrating immune cells. Cancer Research, 77(21), e108-e110. [DOI] [PubMed]

Li, Y., Ge, D., & Lu, C. (2019). The SMART App: an interactive web application for comprehensive DNA methylation analysis and visualization. Epigenetics & Chromatin, 12, 71. doi:10.1186/s13072-019-0316-3

Lukosiute-Urboniene, A., Mazeike, A., Kazokaite, M., Silkuniene, G., Silkunas, M., Barauskas, V., ... & Dambrauskas, Z. (2020). Epigenetic regulation of APAF1 through DNA methylation in pancreatic cancer. Anticancer Research, 40(7), 3765-3779.

Loginov, V. I., Pronina, I. V., Burdennyi, A. M., Pereyaslova, E. A., Braga, E. A., Kazubskaya, T. P., & Kushlinskii,

N. E. (2017). Role of methylation in the regulation of apoptosis genes APAF1, DAPK1, and BCL2 in breast cancer. *Bulletin of experimental biology and medicine*, *162*, 797-800.

Obeng, E. (2020). Apoptosis (programmed cell death) and its signals-A review. *Brazilian Journal of Biology*, *81*, 1133-1143.

Shakeri, R., Kheirollahi, A., & Davoodi, J. (2017). APAF1: Regulation and function in cell death. *Biochimie*, *135*, 111-125.

Shakeri, R., Kheirollahi, A., & Davoodi, J. (2021). Contribution of APAF1 to the pathogenesis of cancer and neurodegenerative diseases. Biochimie, 190, 91–110. https://doi.org/10.1016/j.biochi.2021.07.004

Sun, K. W., Ma, Y. Y., Guan, T. P., Xia, Y. J., Shao, C. M., Chen, L. G., ... & He, X. J. (2012). Oridonin induces apoptosis in gastric cancer through Apaf-1, cytochrome c and caspase-3 signaling pathway. *World Journal of Gastroenterology: WJG*, *18*(48), 7166.

Szklarczyk, D., Kirsch, R., Koutrouli, M., Nastou, K., Mehryary, F., Hachilif, R., Gable, A. L., Fang, T., Doncheva,

N. T., Pyysalo, S., Bork, P., Jensen, L. J., & von Mering, C. (2023). The STRING database in 2023: protein-protein association networks and functional enrichment analyses for any sequenced genome of interest. *Nucleic acids research*, *51*(D1), D638–D646. https://doi.org/10.1093/nar/gkac1000

Uhlen, M., et al. (2010). Towards a knowledge-based Human Protein Atlas. Nat Biotechnol, 28(12), 1248. doi:10.1038/nbt1210-1248.

Zlobec, I., Minoo, P., Baker, K., Haegert, D., Khetani, K., Tornillo, L., ... & Lugli, A. (2007). Loss of APAF-1 expression is associated with tumour progression and adverse prognosis in colorectal cancer. *European Journal of Cancer*, *43*(6), 1101-1107.

Wang, D., Qian, X., Du, Y. C., Sanchez-Solana, B., Chen, K., Park, B., Chen, B., Jenkins, L., Luo, J., Tripathi, B. K., Durkin, M. E., & Lowy, D. (2022). cProSite: A web based interactive platform for on-line proteomics and phosphoproteomics data analysis. Abstract presented at the 113th Annual Meeting of the American Association for Cancer Research, April 8–13, 2022, New Orleans, Louisiana. Abstract number 3912.

Wang, N., Li, R., Jia, H., Xie, H., Liu, C., Jiang, S., ... & Yu, X. (2022). Apaf-1 interacting protein, a new target of microRNA-146a-3p, promotes prostate cancer cell development via the ERK1/2 pathway. *Cell Biology International*, *46*(7), 1156-1168.

Acknowledgment

Not applicable.

Conflict of Interest

The authors have declared that there is no conflict of interest.

Author Contributions

Conceptualization: R.S., and F.C.; methodology: R.S. and F.C.; validation: R.S., and F.C.; formal analysis: R.S., and F.C.;
writing-original draft preparation: R.Ş., and F.Ç.; visualization: R.S.; writing-review and editing: E.C.;

The Relationship between RASAL3 and TBC1D10C Genes in Head and Squamous Cell Carcinoma

Aysun Keskin[1], Ercan Cacan[1]*

[1] Tokat Gaziosmanpasa University, Faculty of Science and Arts, Department of Molecular Biology and Genetics, 60100, Tokat, Türkiye

**Corresponding author e-mail: ercan.cacan@gop.edu.tr*

Abstract

Head and neck cancers consist of heterogeneous histological structures involving the oral cavity, oropharynx, hypopharynx, larynx, nasal cavity and salivary glands. Head and neck cancers are the seventh most common cancer type in humans and the mortality rates have increased worldwide. Majority of head and neck cancers are composed of squamous cells and are referred to as head and neck squamous cell carcinoma which exhibits high metastatic properties. RAS proteins are part of small G-proteins acting as binary switches transitioning between open and closed states during signal transduction from G-protein coupled receptors. These switches are normally tightly regulated, but mutations in RAS genes or their regulators lead to the permanent activation of RAS proteins, keeping cell survival signals active. RAS Activator Like 3 (RASAL3), which is involved in the RAS signaling pathway, is one of the GTPase activating proteins that catalyze hydrolysis of GTP to inactivate RAS signaling pathway. In this study, the expression and methylation profiles of the RASAL3 gene in tumor tissues of the head and neck region were investigated through in silico analyses. Furthermore, the correlation between TBC1D10C, a dual inhibitor protein with GAP activity, and RASAL3 was analyzed using various bioinformatics tools. Our analyses revealed an increase in the expression and methylation of RASAL3 in tumor tissues, and a significant increase in TBC1D10C parallel to the increased expression of RASAL3 was detected. We concluded that high levels of expression of the RASAL3 and TBC1D10C genes in head and neck squamous cell carcinoma are associated with poor prognosis.

Keywords: *Head and neck cancer, RAS, TBC1D10C, Survival*

INTRODUCTION

Head and neck cancer (HNC) are malignant formations affecting different regions of the upper respiratory-digestive system, including the nasal cavity, larynx, hypopharynx, oropharynx, nasopharynx, oral cavity, and salivary glands (Rawla et al., 2023). Head and neck cancers are the 7th most common malignancy worldwide (Cohen et al., 2019, Yu et al., 2020) and 95% of head and neck cancer cases are head and neck squamous cell carcinoma (HNSCC) (Fitzmaurice et al., 2017). HNSCC exhibits demographic variations depending on geographic features, posing significant health challenges globally due to increased mortality and morbidity in this context (Conway et al., 2022). Increases in head and neck squamous cell carcinoma populations are observed at higher rates in males compared to females, in older individuals compared to younger ones, and in individuals with lower socioeconomic status (Louie et al., 2015). Various risk factors play a role in head and neck cancers, including alcohol consumption, tobacco use, betel chewing, poor oral hygiene, physical activity, diet, ultraviolet rays, and human papillomavirus (HPV) (Hashibe et al., 2009, 2012). The lack of effective methods for early diagnosis results in most HNSCC patients being diagnosed at an advanced stage, facing the risk of recurrence post-treatment with a survival rate lower than 35% (Ferlay et al., 2021).

Surgery, radiotherapy, and chemotherapy are the main treatments for HNSCC. Despite advancements in standard treatments, the improvement in survival rates is not at the desired level (Yokota et al., 2020). Therefore, there is an urgent need for new therapeutic targets to achieve better outcomes for HNSCC patients, and reliable prognostic models need to be developed to enhance the feasibility of target-oriented treatments.

RAS proteins play a crucial in the formation of signals that initiate cell proliferation, differentiation, and activation. Within the inner part of the cell membrane, RAS proteins are tightly regulated by Ras GTPase activating proteins (RasGAP) to maintain cellular active-inactive states (Duodu et al., 2021). In response to external stimuli, Ras converts from its inactive form (Ras-GDP) to its active form (Ras-GTP) through guanine nucleotide exchange factors (GEF) (Downward, 2003). Head and neck cancers that rely on RAS signaling for cell survival are often aggressive and develop resistance to treatments. RAS activation regulates the tumor microenvironment during tumorigenesis and in response to conventional therapies (Jagadeeshan et al., 2023).

Ras protein activator like 3 (RASAL3) is one of the GTPase activating proteins that deactivate Ras by catalyzing GTP hydrolysis (Fitzmaurice et al., 2017). Epigenetic silencing of RASAL3 leads to oncogenic Ras activation directing macropinocytosis-mediated glutamine synthesis (Mishra et al., 2018). TBC1D10C encodes a gene with significant roles in cellular biology, regulating proteins involved in intracellular substance exchange, thereby maintaining cellular homeostasis. Various studies have revealed the involvement of TBC1D10C in different cellular processes, particularly in regulating intracellular substance transport to ensure cellular homeostasis, autophagy, lysosomal function, and an immunosuppressive role in CD4 T cell activation (Brubaker et al., 2015).

In this study, we have analyzed the expression levels of RASAL3 and TBC1D10C and determined their correlation in head and neck cancer. Our analyses revealed a strong positive correlation between these two genes and the obtained results indicate that these genes have potential as a diagnostic and therapeutic marker for the treatment of head and neck cancers.

MATERIAL AND METHODS

Gene Expression Analyses

TIMER 2.0 database was used for gene expression and correlation analyses in various cancer types. UALCAN was used to classify the gene expression analyses and clinicopathological features of RASAL3 and TBC1D10C genes. The impact of high expression of RASAL3 and TBC1D10C on patient survival was visualized using GEPIA and TIMER.

Statistical Analysis

The student t-test was used to analyze the expression differences in normal and tumor tissues of TCGA samples. The Logrank test was used to compare KM survival curves and prognostic graphs of genetic changes. Statistically significant values were considered as: ****: $p \leq 0.0001$, ***: $p \leq 0.001$, **: $p \leq 0.01$, *: $p \leq 0.05$.

RESULTS

Our results showed that RASAL3 is highly expressed in various tumor tissues as compare to normal tissues. In invasive breast carcinoma (BRCA), cholongia carcinoma (CHOL), esophageal carcinoma (ESCA), head and neck squamous carcinoma (HNSC), HPV+ head and neck squamous carcinoma (HNSC-HPV+), kidney chromophobe (KICH), kidney renal clear cell carcinoma (KIRC), kidney renal papillary cell carcinoma (KIRP), liver hepatocellular carcinoma (LICH), Prostate adenocarcinoma (PRAD), Sarcoma (SARC), Testicular Germ Cell Tumors (TGCT), Thymoma (THYM), Uterine Corpus Endometrial Carcinoma (UCEC), and Uterine Carcinosarcoma (UCS), its expression in tumor

tissues is significantly higher compared to normal tissues. On the other hand, we didn't observe a significant increase if RASAL3 in BLCA, glioblastoma (GBM) and Thyroid carcinoma (THCA) (Fig.1).

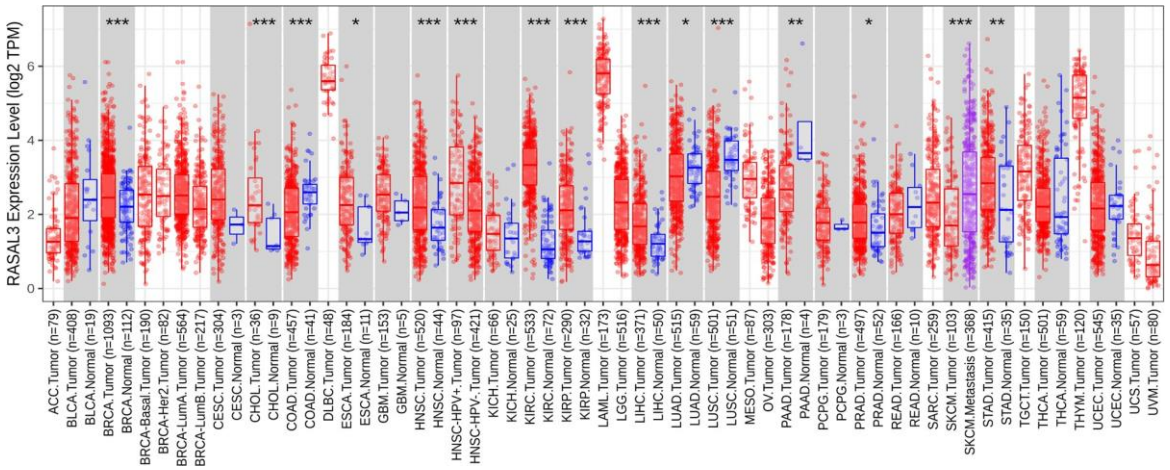


Figure 1. The relative RASAL3 expression in tumor and normal tissues. Timer 2.0 (http://timer.comp-genomics.org/timer) was used to visualized RASAL3 expression in all cancer types. Red boxes show the RASAL3 expression in cancer tissues while blue boxes show its expression in normal tissues. Statistically significant values were considered as:****: $p \leq 0.0001$, ***: $p \leq 0.001$, **: $p \leq 0.01$, *: $p \leq 0.05$.

RASAL3 expression is increasing in tumor tissues

The clinical profile of RASAL3 in head and neck cancers was visualized using the UALCAN database. The expression of RASAL3 in tumor tissues shows higher levels compared to normal tissues overall. When looking at the expression of RASAL3 based on gender, it is higher in female patients compared to male patients in tumors. Analyzing the expression of RASAL3 based on HPV+ and HPV- patient data reveals a significant high expression in positive cases as compare to normal and HPV- tissue samples (Figure 2F).

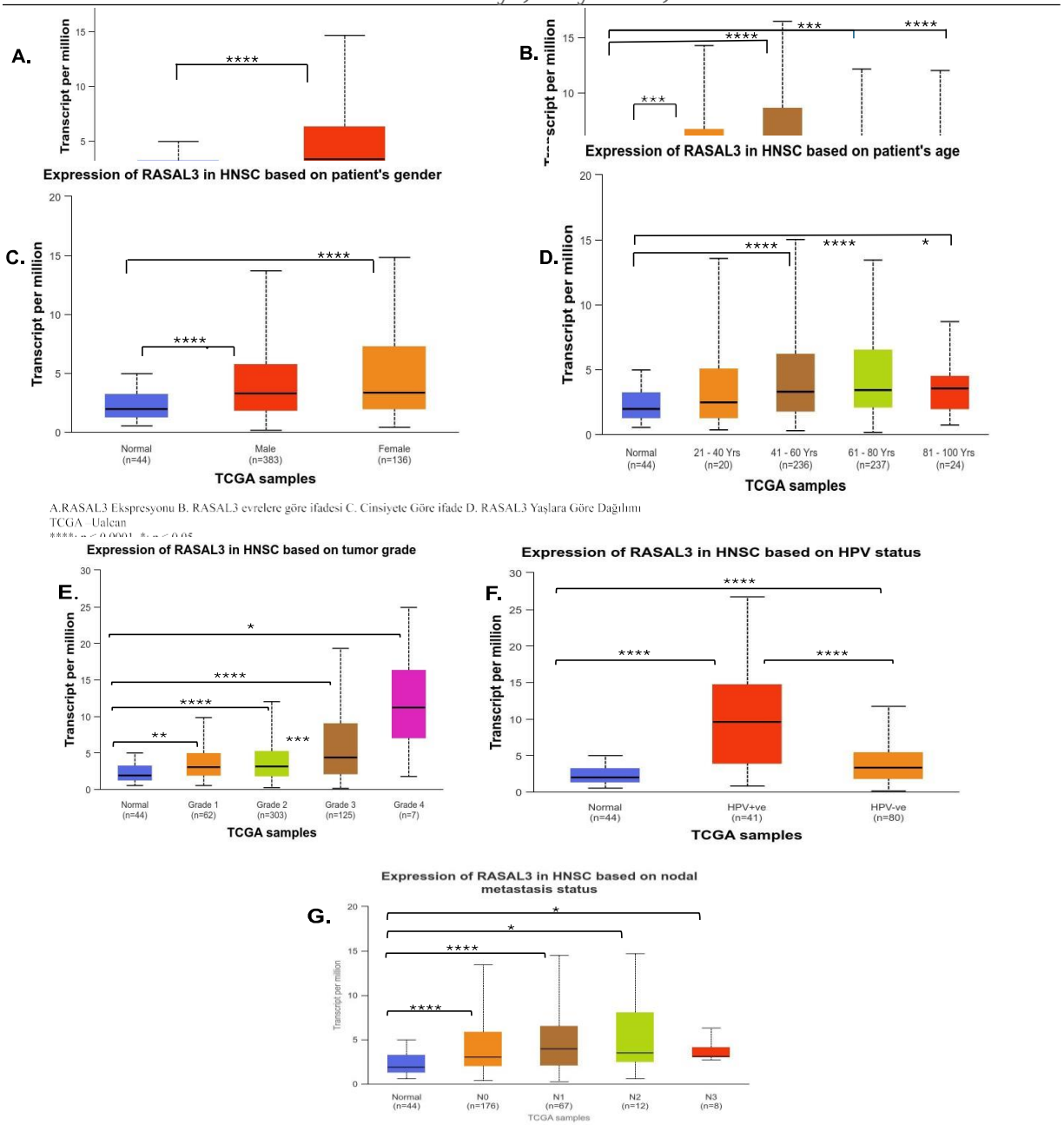


Figure 2. RASAL3 expression in head and neck cancer tissue samples. (A) RASAL3 expression of HNSCC based on tumor and normal tissues, (B) stage status, (C) gender status, (D) age status, (E) grade status, (F) HPV infection status and (G) nodal metastasis status. Box plots were visualized using UALCAN. Error bars are donated with statistical significance: ****: $p \leq 0.0001$, ***: $p \leq 0.001$, **: $p \leq 0.01$, *: $p \leq 0.05$.

TBC1D10C gene expression is increased in head and neck squamous carcinoma and patients with HPV infection

We further evaluated the expression of TBC1D10C in HNSCC patients based on and the HPV infection status. The data revealed that TBC1D10C expression is significantly increased in HNSC-HPV+ in tumor tissues compared to normal tissues. Similarly, in Breast invasive carcinoma (BRCA), Cholangiocarcinoma (CHOL), Esophageal Carcinoma (ESCA), Kidney renal clear cell carcinoma (KIRC), Kidney renal papillary cell carcinoma (KIRP), Liver hepatocellular carcinoma (LICH), Pheochromocytoma and Paraganglioma (PCPG), Prostate adenocarcinoma (PRAD), and Uterine

Corpus Endometrial Carcinoma (UCEC), the expression of TBC1D10C is significantly increased in tumor tissues compared to patients with normal tissues. However, in Pancreatic adenocarcinoma (PAAD), Lung squamous cell carcinoma (LUSC), Thyroid carcinoma (THCA), Kidney Chromophobe (KICH), and Colon adenocarcinoma (COAD), the expression of TBC1D10C was decreased in tumor samples as compared to tumor tissues.

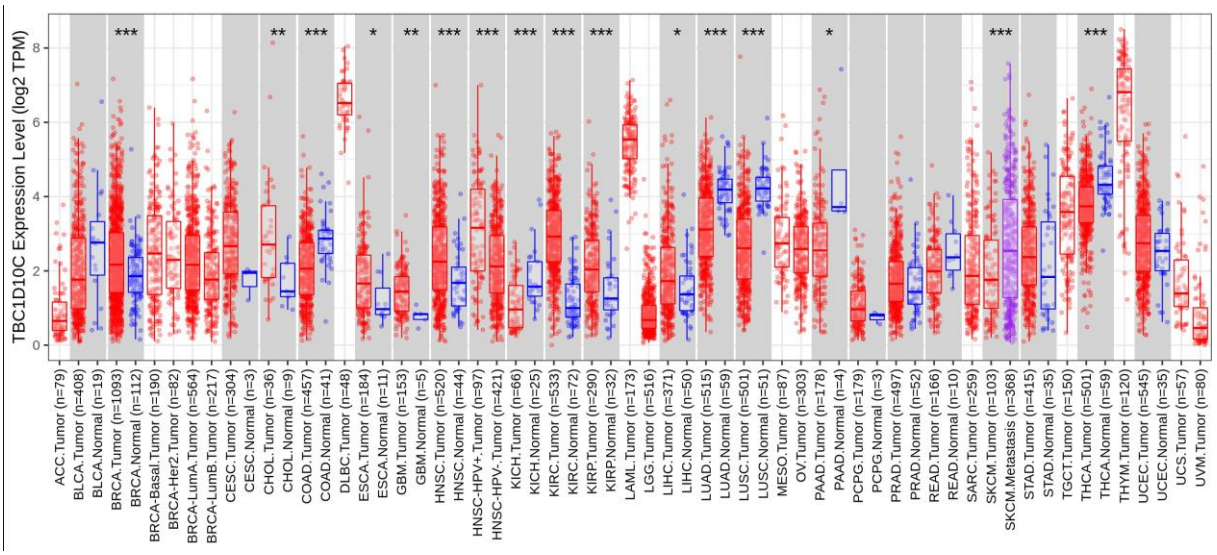


Figure 3. The expression profiles of TBC1D10C across variety of cancer types. Red boxes show the TBC1D10C expression in cancer tissues while blue boxes show its expression in normal tissues. Statistically significant values were considered as: ****: $p \leq 0.0001$, ***: $p \leq 0.001$, **: $p \leq 0.01$, *: $p \leq 0.05$.

TBC1D10C exhibits a similar clinical patterns to RASAL3 and shows high expression in tumorous tissues

In head and neck cancers, the expression of TBC1D10C was visualized using UALCAN database for clinical parameters. Classification was performed based on clinical parameters in normal and tumor tissues (Fig. 4A), stage (Fig. 4B), gender (Fig. 4C), age (Fig. 4D), grade (Fig. 4E), HPV status (Fig. 4F), and nodules (Fig. 3E). In general, the expression of TBC1D10C in head and neck cancers is higher in tumorous tissues compared to normal tissues (Fig. 4).

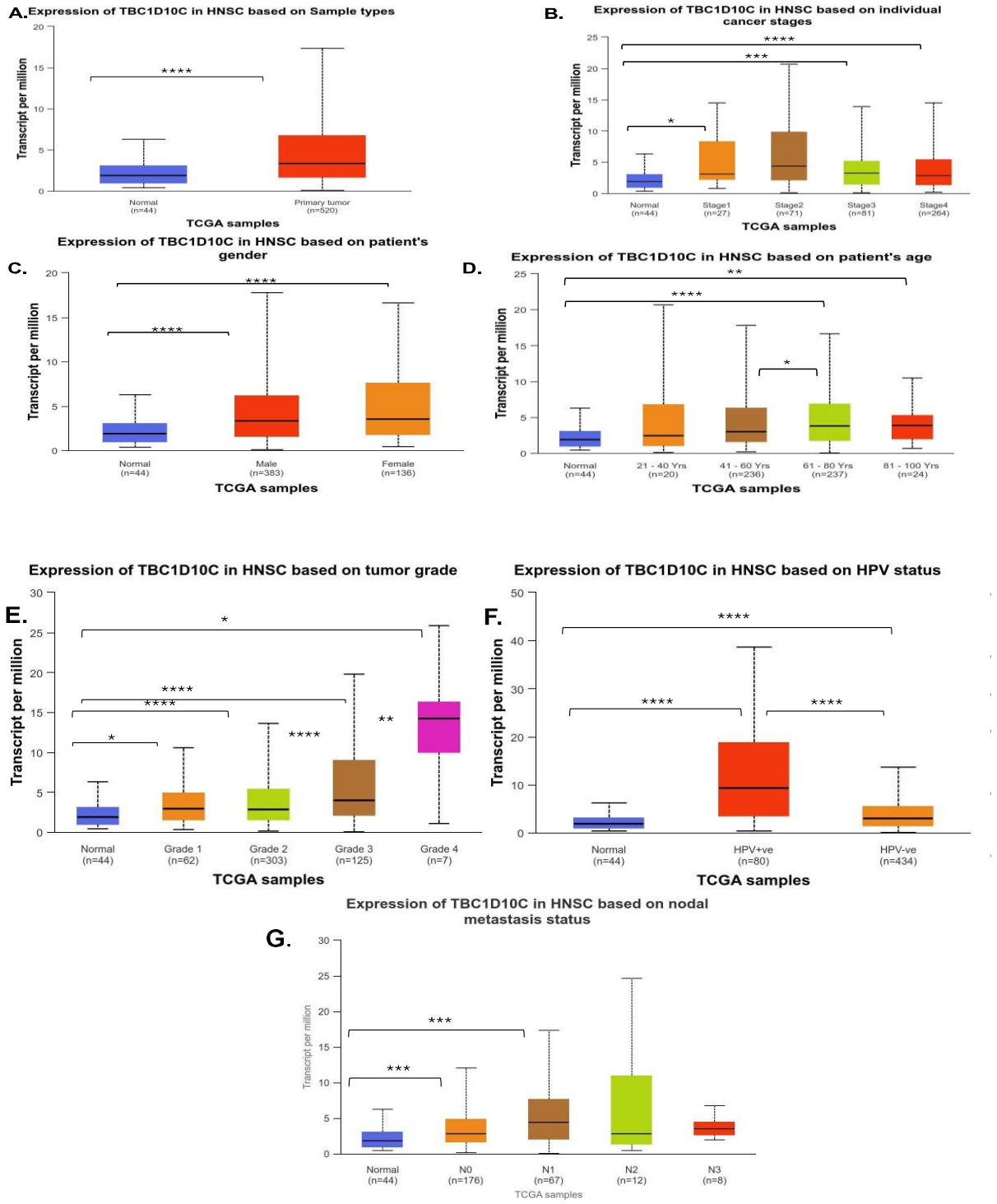


Figure 4. TBC1D10C expression in head and neck cancer tissue types. (A) TBC1D10C expression in HNSCC based on tumor and normal tissues, (B) stage status, (C) gender status, (D) age status, (E) grade status, (F) HPV infection status and (G) nodal metastasis status. Box plots were visualized using UALCAN. Error bars are donated with statistical significance: ****: $p \leq 0.0001$, ***: $p \leq 0.001$, **: $p \leq 0.01$, *: $p \leq 0.05$.

RASAL3 and TBC1D10C demonstrate a positive correlation in head and neck cancers

The RAS signaling is a molecular key that regulates cellular processes. Therefore, we next analyzed the correlation between RAS signaling negative regulators RASAL3 and TBC1D10C by using the GEPIA and Timer 2.0 databases.

Our analyses showed an increase in RASAL3 expression is associated with an increase in TBC1D10C expression, showing a positive correlation between them (Fig. 5).

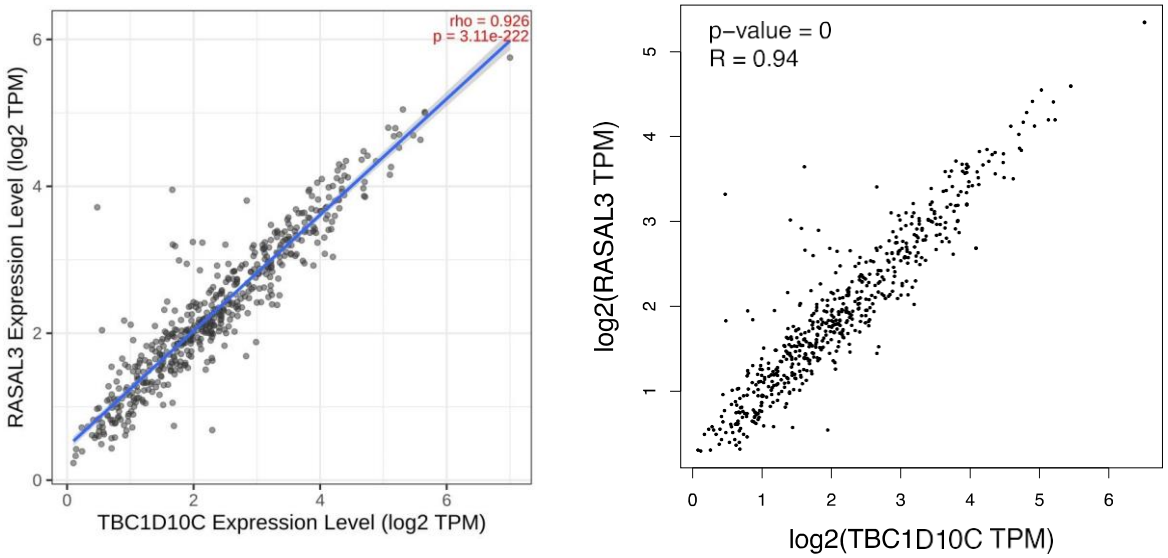


Figure 5. Positive correlation between RASAL3 and TBC1D10C.

High expression of RASAL3 and TBC1D10C is positively correlated with patient survival rates

Analysis using different TCGA data shows that RASAL3 and TBC1D10C genes have a similar effect on patient survival. In silico analyses from UALCAN and GEPIA indicate that increasing the expression of RASAL3 and TBC1D10C genes enhances patient survival, while decreasing their expression reduces patient survival (Fig.5).

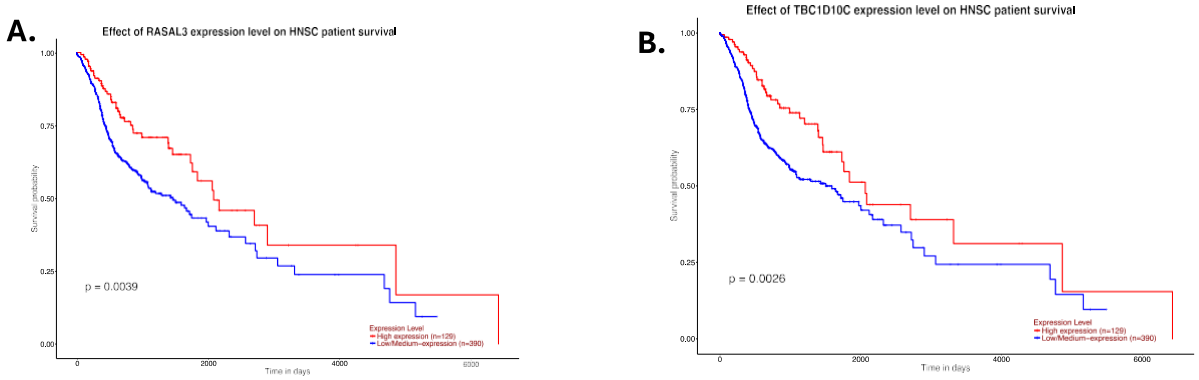


Figure 6. Impact of RASAL3 and TBC1D10C on patient survival in head and neck cancers. The data were obtained and visualized using GEPIA and UALCAN. (A) Effect on RASAL3 expression level on on HNSC patient survival. (B) Effect of TBC1D10C expression level on HNSC patient survival. Red indicates high expression, while blue indicates low expression.

DISCUSSION AND CONCLUSION

Head and neck cancer (HNC) consists of various histological types and anatomical locations including the oral cavity, larynx, pharynx, paranasal sinuses, and salivary glands (Lin et al., 2016). RAS proteins are located inside the cell membrane and play a role in important molecular mechanisms by transmitting signals to various pathways within the cell (Fukuhara et al., 2000). Mutations in RAS lead to the acquisition of oncogenic properties by their genes and disrupt cellular signaling (Chen et al., 2019). Significant efforts have been made to develop agents that reduce the expression of irregular RAS

signaling or block RAS activation in cancer (Hayama et al., 2023). RASAL3 is involved in negatively regulating RAS signaling through its GTPase activity. TBC1D10C, a member of the TBC family, is crucial in regulating various cellular processes and vital functions in cellular signaling pathways (Duodu et al., 2021). While RASAL3 primarily regulates Ras signaling and cell growth with effects related to cancer, TBC1D10C is involved in vesicle trafficking related to metabolic disorders like diabetes and glucose metabolism. Our study discusses the functions and mechanisms of action of RASAL3 and TBC1D10C in cell signaling in head and neck cancers, focusing on their expressions in normal and tumorous tissues using in silico analyses, and their roles in the disease. Analyses using publicly available databases show that the expression of RASAL3 and TBC1D10C is increased in tumor tissues compared to normal tissues in HNSCC. Previous studies have shown that Ras-GAPs are negative regulators of Ras, and their loss contributes to abnormal activation of the Ras pathway (Mishra et al., 2018). Survival analysis from GEPIA and TIMER 2.0 indicates that high expression of RASAL3 and TBC1D10C increases patient survival, while low expression decreases the patient survival rates (Liang et al., 2022). Cancer, which has the ability to escape from controlled cell signals, grow unlimitedly by producing its own signals, and invade neighboring tissues, utilizes both RASAL3 and TBC1D10C in cellular signaling pathways, each with different functions and roles in various cellular processes.

Although many studies have shown alterations in the expression of RASAL3 and TBC1D10C in cancers, the underlying mechanisms and functions remain unclear. A comprehensive analysis of RASAL3 and TBC1D10C in various cancers will provide valuable insights into their multifaceted roles in cancer biology. Nonetheless, these genes exhibit complex expression patterns and potential implications related to patient survival.

References

Barsouk, A., Aluru, J. S., Rawla, P., Saginala, K., & Barsouk, A. (2023). Epidemiology, risk factors, and prevention of head and neck squamous cell carcinoma. Medical Sciences, 11(2), 42.

Brubaker, S. W., Bonham, K. S., Zanoni, I., & Kagan, J. C. (2015). Innate immune pattern recognition: a cell biological perspective. Annual review of immunology, 33, 257-290.

Chuang, S. C., Jenab, M., Heck, J. E., Bosetti, C., Talamini, R., Matsuo, K., ... & Hashibe, M. (2012). Diet and the risk of head and neck cancer: a pooled analysis in the INHANCE consortium. Cancer Causes & Control, 23, 69-88.

Chen, S., Li, F., Xu, D., Hou, K., Fang, W., & Li, Y. (2019). The function of RAS mutation in cancer and advances in its drug research. *Current pharmaceutical design*, *25*(10), 1105-1114.

Cohen, E. E., Bell, R. B., Bifulco, C. B., Burtness, B., Gillison, M. L., Harrington, K. J., ... & Ferris, R. L. (2019). The Society for Immunotherapy of Cancer consensus statement on immunotherapy for the treatment of squamous cell carcinoma of the head and neck (HNSCC). Journal for immunotherapy of cancer, 7, 1-31.

Cox, A. D., & Der, C. J. (2010). Ras history: The saga continues. Small GTPases, 1(1), 2-27.

Downward, J. (2003). Targeting RAS signalling pathways in cancer therapy. Nature reviews cancer, 3(1), 11-22.

Ferlay, J., Colombet, M., Soerjomataram, I., Parkin, D. M., Piñeros, M., Znaor, A., & Bray, F. (2021). Cancer statistics for the year 2020: An overview. International journal of cancer, 149(4), 778-789.

Fitzmaurice, C., Allen, C., Barber, R. M., Barregard, L., Bhutta, Z. A., Brenner, H., ... & Satpathy, M. (2017). Global, regional, and national cancer incidence, mortality, years of life lost, years lived with disability, and disability- adjusted life-years for 32 cancer groups, 1990 to 2015: a systematic analysis for the global burden of disease study. JAMA oncology, 3(4), 524-548.

Fukuhara, S., Marinissen, M. J., Chiariello, M., & Gutkind, J. S. (2000). Signaling from G Protein-coupled Receptors to ERK5/Big MAPK 1 Involves Gαq and Gα12/13 Families of Heterotrimeric G Proteins: Evidence for the Existence of a Novel Ras and Rho-Independent pathway. Journal of Biological Chemistry, 275(28), 21730-21736.

Hashibe, M., Brennan, P., Chuang, S. C., Boccia, S., Castellsague, X., Chen, C., ... & Boffetta, P. (2009). Interaction between tobacco and alcohol use and the risk of head and neck cancer: pooled

analysis in the International Head and Neck Cancer Epidemiology Consortium. Cancer Epidemiology Biomarkers & Prevention, 18(2), 541-550.

Hayama, T., Hama, K., Ozawa, T., Fujiwara, Y., Nozawa, K., Matsuda, K., ... & Fukagawa, T. (2023). Ceramide synthase CERS4 gene downregulation is associated with KRAS mutation in colorectal cancer. Scientific Reports, 13(1), 16249.

Gormley, M., Creaney, G., Schache, A., Ingarfield, K., & Conway, D. I. (2022). Reviewing the epidemiology of head and neck cancer: definitions, trends and risk factors. British Dental Journal, 233(9), 780-786.

Lin, C., Lu, W., Ren, Z., Tang, Y., Zhang, C., Yang, R., ... & Ji, T. (2016). Elevated RET expression enhances EGFR activation and mediates EGFR inhibitor resistance in head and neck squamous cell carcinoma. Cancer Letters, 377(1), 1-10.

Louie, K. S., Mehanna, H., & Sasieni, P. (2015). Trends in head and neck cancers in England from 1995 to 2011 and projections up to 2025. Oral oncology, 51(4), 341-348.

Mishra, R., Haldar, S., Placencio, V., Madhav, A., Rohena-Rivera, K., Agarwal, P., ... & Bhowmick, N. A. (2018). Stromal epigenetic alterations drive metabolic and neuroendocrine prostate cancer reprogramming. The Journal of clinical investigation, 128(10), 4472-4484.

Jagadeeshan, S., Novoplansky, O. Z., Cohen, O., Kurth, I., Hess, J., Rosenberg, A. J., ... & Elkabets, M. (2023). New insights into RAS in head and neck cancer. Biochimica et Biophysica Acta (BBA)-Reviews on Cancer, 188963.

Saito, S., Cao, D. Y., Victor, A. R., Peng, Z., Wu, H. Y., & Okwan-Duodu, D. (2021). RASAL3 is a putative RasGAP modulating inflammatory response by neutrophils. Frontiers in Immunology, 12, 744300.

Weber, C. E., Kothari, A. N., Wai, P. Y., Li, N. Y., Driver, J., Zapf, M. A., ... & Mi, Z. (2015). Osteopontin mediates an MZF1–TGF-β1-dependent transformation of mesenchymal stem cells into cancer-associated fibroblasts in breast cancer. Oncogene, 34(37), 4821-4833.

Yokota, T., Homma, A., Kiyota, N., Tahara, M., Hanai, N., Asakage, T., ... & Japan Clinical Oncology Group (JCOG) Head and Neck Cancer Study Group. (2020). Immunotherapy for squamous cell carcinoma of the head and neck. Japanese Journal of Clinical Oncology, 50(10), 1089-1096.

Yu, D., Ruan, X., Huang, J., Hu, W., Chen, C., Xu, Y., ... & Li, S. (2020). Comprehensive analysis of competitive endogenous RNAs network, being associated with esophageal squamous cell carcinoma and its emerging role in head and neck squamous cell carcinoma. Frontiers in Oncology, 9, 1474.

A Method of Adjustment of Oxygen Content and Warning System in Mechanical Ventilator Device for Preventing Premature Retinopathy

Şenay Çetinkaya[1*]

[1]Çukurova University, Faculty of Health Sciences, 01250, Adana, Turkey

**Corresponding author e-mail: senayckaya@gmail.com*

Abstract

The invention is about a respirator device that prevents premature retinopathy (PR), which causes vision loss in babies by preventing the excessive oxygen supply of mechanical ventilator device frequently used in cases of premature babies with oxygen warning system. TR2018/06957 - A Method of Adjustment of Oxygen Content and Warning System in Mechanical Ventilator Device for Preventing Premature Retinopathy. Legal Status: Grant decision has been given as a Utility Model on 21.06.2021
Keywords: *Mechanical ventilator device, neonatal intensive care unit, oxygen, premature, premature retinopathy.*

DESCRIPTION TECHNICAL FIELD

The invention is about a respirator device that prevents premature retinopathy (PR), which causes vision loss in babies by preventing the excessive oxygen supply of mechanical ventilator device frequently used in cases of premature babies with oxygen warning system.

PRIOR ART

A device perfoms artificial respiration is called a mechanical ventilator device. Ventilator and respiratory are used in the same meaning. Meaning of these words in Turkish are inhalator or respirator. Besides pathogenesis is not fully understood, premature retinopathy (PR/ROP) is a multifactorial disease that concerns with the retina and is seen in premature babies and develops as a result of abnormal proliferation of immature retinal vessels. Although the best known factors in pathogenesis are oxygen therapy and immaturity, many risk factors such as RDS (respiratory distress syndrome) development, perinatal asphyxia, sepsis, intraventricular bleeding, apnea attacks, and acidosis are responsible for the development of Retinopathy. With the improvement of the conditions in neonatal units, increasing the chances of babies living increases the incidence of PR. Considering the very low birth weight number and survival rates in our country, it is seen that there will be more than 1600 advanced stage PR cases every year.

Premature apnea is a developmental disease of premature babies and is associated with immature respiratory system control. Its defined as respiratory arrest 20 seconds and overt 20 seconds in babies less than 37 weeks old. The frequency and severity are inversely proportional to gestational age and often affect babies below 1000 g.

Mechanic ventilator device is used in case of premature apnes, premature babies's medical condition etc. There was a significant correlation between the severity of PR and the duration of oxygen therapy. With the careful application and monitoring of oxygen support, the frequency of severe ROP decreased significantly.

Premature retinopathy (PR/ROP) is a proliferative vitreoretinopathy that occurs in premature babies and can result in blindness. While about 90% of PRN is decreasing by itself, less than 10% progress, resulting in retinal detachment and ultimately blindness.

BRIEF DESCRIPTION OF THE INVENTION

In current ventilator / respirator devices, the oxygen setting is manually adjusted by the nurse and must be lowered end of aspiration. There is no warning system and time adjustment for reducing oxygen levels and difficulty in adjusting oxygen levels in these devices. The invention is about a ventilator device that has digital display, adjustable oxygen rate, adjustable time and warning mechanism to eliminate the disadvantages mentioned.

DETAILED DESCRIPTION OF THE INVENTION

The oxygen setting in the current ventilator/respirator devices is manually adjusted by the nurses. Especially, the oxygen system is adjusted 100% in order to prevent the decrease in oxygen level during the operation while aspirating the baby. Increasing the oxygen ratio to 100 % is only required during the aspiration process. When the aspiration is finished, it should be manually lowered to 40% level again. High concentration of long-term oxygen can cause ROP (retinopathy) in the baby. In current ventilator devices, there is no system that reduces the percentage again. There is no reminder warning/alarm system to reduce the high oxygen level.

With oxygen warning system in the respiratory device to be developed, the mechanical ventilator device which is frequently used in diseases can be prevented from giving more oxygen and prevent the PR which can cause visual loss in babies.

Our invention which is the subject of our patent application, includes an interface that allows the ventilator devices used for premature babies to be adjusted for oxygen level and how many minutes should be applied by means of a digital screen. From 0 to 120 oxygen levels in the digital display are entered as percentages. Duration of application at the specified level can be selected from 1 minute to 10 minutes. The selection is detected by the software and starts to give the specified amount of oxygen and specified time through the device. When time and rate selected, the application process starts and gives the user a warning when the process is finished.

In case of the user manually selects the manual lowering and / or shut down of the oxygen giving via the interface; the device only warns the user after giving oxygen for a certain amount of time and time and leaves the drop/shutdown operation to the user.

The oxygen amount in the system is adjusted by at least one valve at the end of the oxygen outlet line. Valves which are opened and closed according to the commands coming from the software allow more or less oxygen output by closing or opening to adjust the oxygen quantity dosage. Or it shuts down completely and stops the oxygen output. Valve opening can be controlled with the interface to be used by the user through the screen.

CLAIMS

1. A system of regulating the amount of oxygen and warning the mechanical ventilator for preventing premature

retinopathy characterized by comprising

- an alarm system that gives voice warning to the user at the end of the process in cases of the process is carried out automatically and gives a warning after the user gives oxygen for a certain amount of time and rate in case of the user selects to manually decrease or shut down the oxygen supply process,

- at least one valve at the end of the oxygen outlet line;

- A software allow to adjusting the amount of oxygen supply by entering the oxygen level percentage from 0 to 120 on the digital display and allows selection of ranges from 1 minute to 10 minutes and keeps the valves open at the specified interval for the selected time which futher comprises an interface

allow to adjusting to select the oxygen level and minutes of the device should be applied via a digital screen for premature babies during or after aspiration.

CONCLUSION

Premature retinopathy (PR/ROP) is a proliferative vitreoretinopathy that occurs in premature babies and can result in blindness. In current ventilator / respirator devices, the oxygen setting is manually adjusted by the nurse and must be lowered end of aspiration. There is no warning system and time adjustment for reducing oxygen levels and difficulty in adjusting oxygen levels in these devices. The invention is about a ventilator device that has digital display, adjustable oxygen rate, adjustable time and warning mechanism to eliminate the disadvantages mentioned. The invention is about a respirator device that prevents premature retinopathy (PR), which causes vision loss in babies by preventing the excessive oxygen supply of mechanical ventilator device frequently used in cases of premature babies with oxygen warning system. TR2018/06957 - A Method of Adjustment of Oxygen Content and Warning System in Mechanical Ventilator Device for Preventing Premature Retinopathy. Legal Status: Grant decision has been given as a Utility Model on 21.06.2021

References

https://patentscope.wipo.int/search/en/detail.jsf?docId=WO2020145917
https://worldwide.espacenet.com/patent/search/family/066999396/publication/TR201806957A2?q=%C5%9Eena y%20%C3%87etin

Tokat İlinde Enerji Yönetimi İçin Farklı Yalıtım Kalınlıklarıyla Tasarlanmış Doğal Gaz Baca Sistemlerinin Simülasyon Analizi

Ahmet Karahan[1*], Figen Balo[2]

[1] Malatya Turgut Özal Üniversitesi, Yeşilyurt Meslek Yüksekokulu, Elektronik ve Otomasyon Bölümü,44100,Malatya, Türkiye

[2] Fırat Üniversitesi, Mühendislik Fakültesi, Met.ve Malz Bölümü, 23100, Elazığ, Türkiye

**Corresponding author e-mail: ahmet.karahan@ozal.edu.tr*

Abstract

Sanayileşmenin hızlanması çevreye yoğun olarak salınan emisyon gazlarındaki artışları da beraberinde getirmiştir. Bu nedenle, özellikle yoğun enerji tüketen sanayi tesislerinde enerji kaynaklarının tüketimini azaltmaya dolayısıyla çevreye salınan sera gazlarını azaltmaya yönelik çalışmalar Birleşmiş Milletler İklim Değişikliği Çerçeve Sözleşmesi'nin (UNFCCC) Kyoto Protokolü kapsamında küresel çapta bu konularda dikkat çeken tehditlerle beraber her geçen gün artmaktadır. Bu amaçla, daha az enerji harcayarak bu kirleticilerin azaltılmasına yönelik çalışma sonuçlarına göre düzenlemeler yapmak için çok sayıda analiz tekniği kullanılmaktadır. Bu analiz tekniklerinden simülasyon temelli analizler hızlı ve doğru sonuç vermesi nedeniyle son yüzyılda daha fazla dikkat çekmektedir. Bu çalışmada, Kesa Aladin simülasyon programı kullanılarak Tokat ilinde 110 000 kcal/h lik bir doğalgaz yakıtlı kazana sahip bir tekstil atölyesi için dairesel kesitli baca tasarımı yapılmıştır. Dairesel baca tipi için baca malzemesi olarak paslanmaz çelik, galvaniz malzeme ve yalıtım malzemesi olarak taşyünü kullanılmıştır. Yalıtım malzemesi kalınlığı değiştirilerek yapılan analizler sonucunda baca çapı diyagram değişimleri ve buna bağlı olarak değişen analiz parametreleri ile birlikte Kesa Aladin simülasyon programı kullanılarak değerlendirilmiştir.

***Anahtar Kelimler**: Çevre kirliliği, Baca tasarımı, Enerji verimliliği, Kesa Aladin simülasyonu, Kazan*

GİRİŞ

Bir binanın inşaatı sırasında, binanın ısı enerjisi gereksinimini sağlamak amacıyla tasarlanan yanma cihazı sisteminin işletmeye alınmasıyla birlikte enerji kaynağının yanması sonucu ortaya çıkacak egzoz gazlarının atmosferik ortama taşınması gerekecektir. Bu egzoz gazlarının bina için herhangi bir sıkıntı yaratmayacak şekilde ve güvenli olarak atmosfere atılması için baca sisteminin standartlara uygun olarak tasarlanması önemlidir. Doğru tasarım için sağlanması gereken standartlar, ülkeler tarafından belirlenmiştir. Bununla birlikte Birleşmiş Milletlerin çevre programları çerçevesinde imzalanan Kyoto Protokolü gereği gelişmiş ülkeler için emisyon salınım miktarı 1990 yılı ile kıyaslandığında 0.052 oranında azaltılmak zorundadır. 2010 yılı emisyon salınım miktarı dikkate alındığında Kyoto Protokolü uygulanmazsa, 0.29 oranında emisyonlarda artış olabileceği belirtilmiştir. Bu nedenle Kyoto Protokolü, çevre sorunlarını azaltmak ve iklimsel değişikliklerle mücadele etmek amacıyla önemli bir adım olarak, 1997 yılında kabul edilmiş ve 2005 yılında yürürlüğe girmiştir. Bu protokolde hedeflenen emisyon miktarını azaltma hedeflerini sağlamak amacıyla geliştirilen esneklik sistemleri ve bu sistemlerin uygulanamaması durumunda belirlenen yaptırımlar bu amaçla yapılmış diğer uluslararası çevre anlaşmalarından Kyoto Protokolü'nü farklılaştıran en etkili özelliklerden biridir [1]. İstenen standartlara ulaşmanın en önemli adımlarından biri yukarıda belirttiğimiz gibi bina bacalarından atılan emisyon miktarını standarda uygun baca tasarımlarıyla kontrol altına almaktır. Bu amaçla öncelikle doğru baca kesiti hesaplamalarının yapılabileceği klasik hesaplama metotlarının uygulanarak gerekli

tasarım parametrelerine ait sayısal değerlerin belirlenmelidir. Bu hedefte kullanılan hesaplama metotları Avrupa'da EN 13384 standardı ile belirlenmiştir. Avrupa EN 13384 baca hesaplama standardı, tek ve çok cihaza sahip baca sistemleri için hesaplama yapacak şekilde organize edilmiştir. Baca hesaplama işlemi esnasında sıcaklık ve basınç kontrol edilmesi gereken en önemli kriterlerdir [2]. Sıcaklık uzun vadede bacanın yoğuşmadan kaynaklanan hasarlara maruz kalmaması ve bacanın ağız kısmında sıcaklıktan kaynaklanan donma olayının önlenmesi için kontrol edilmesi en önemli kriterlerden birisidir. Basınç, bacadan atmosfere güvenle gazların atılmasına yetecek düzeyde olmalıdır. Bu nedenle dikkate alınması gereken diğer önemli kriter olarak basıncın doğru hesaplanması önemlidir. Çeşitli metotlar uygulanarak yapılan hesaplamalar zaman alıcıdır. Bu nedenle bilgisayar ortamında simülasyon programları kullanıcıların işini kolaylaştırmak için oldukça elverişlidir.

Bir ısıtma sistemi için enerji kaynağı olarak kullanılan yakıt doğal gaz olduğunda yanma olayının sonucunda ortaya çıkan atık maddelerin kimyasal yapısı sebebiyle korozyona karşı dayanımlı malzemelerden yapılması gerekir. Bu nedenle doğal gaz kullanan sistemlerin çoğunda paslanmaz çelik malzemeden yapılmış bacalar mevcuttur. Sıvı ve gaz enerji kaynaklarından salınan maddeler Tablo 1'de sunulmuştur [3].

Tablo 1. Sıvı ve gaz enerji kaynaklarından salınan maddeler

Yakıt Tipi	**Atık maddeler**
Sıvı yakıtlar	NO_2, CO, islilik
Doğal gaz hariç gaz yakıtlar	NO_2, CO
Doğal gaz	NO_2, CO
Gaz yakıtlar	NO_2, CO, SO_2, islilik

Baca sistemleri korozyona, kimyasal etkilere, yüksek ısıya, yangına ve yanma olayının gerçekleşmesiyle meydana gelen gazlardan kaynaklanan su buharından kaynaklanabilecek olumsuzluklara dayanımlı olmak zorundadır. Baca tasarımında kullanılan paslanmaz çelik malzemeler bahsedilen sorunlara karbon çeliği ve tuğla ile tasarlanmış bacalardan daha fazla dayanım göstermektedir. Bununla birlikte paslanmaz çelik saclar piyasada çeşitli kalitelerde mevcuttur. Bu nedenle kullanılan paslanmaz çelik sacın uygun kalitede olması, yakıt olarak kullanılacak enerji kaynağına göre yapılması gereken uygulamaların iyi bilinmesi, bacanın yapım aşamasında standart kuralların uygulanması gerekmektedir. [4].

Türkiye'de binalarda kullanılan sıvı ve gaz yakıtlarla birlikte elektrik enerjisinin kullanımı araştırıldığında %17'si motorin, %26'sı elektrik, %47'si ise doğalgaz ile sağlandığı görülmüştür. Doğal gaz ısı kaynaklarında, ısıtma sistemlerinde, endüstriyel ve evsel uygulamalarda ve elektrik üretmek amacıyla da sıklıkla kullanılmaktadır. Paslanmaz çelik malzemeden üretilmiş bacalar, oldukça geniş bir kullanma kapasitesi olan doğal gazla çalışan ısı elde etme sistemlerinden atmosfere atılan gazların içeriğindeki kimyasalların etkileri sebebiyle, saha ve üretim kontrolü gereken durumlarda elverişli olarak kullanılabilir [5, 6].

Yapı ürünlerine ait direktifler gereğince paslanmaz çelik malzemeyle tasarlanmış baca sistemleri CE işareti bulundurmalıdır. Aynı zamanda paslanmaz çelikten tasarlanan baca sistemleri EN 13084, EN 1856, ve EN 1443 vb standartlara göre fabrika üretim kontrollerinin yapılması gereklidir. Baca standartlarından EN 1443'e göre bacalarda olması gereken genel spesifikasyon zorunlulukları belirtilmiştir. EN 1859 standardı ile bacalar için test yöntemleri belirlenmiştir. Endüstriyel bacalarla ilgili gereklilikler EN 13084 nolu standart ile tanımlanmıştır. Metal bacalarda olması gereken kurallar EN 1856 nolu standartta belirtilmiştir. Bu standart ile bacaların sıcaklık sınırı, sağlamlık, bacalar arasında olması gereken güvenli mesafe, ve gaz sızdırmazlığı açısından yapılması gereken testler ve

detayları açıklanmıştır. Metal bacalar termal performans bakımından da dayanıklı malzemelerdir. Metal baca malzemelerinden paslanmaz çelik ile üretilmiş bacalar çift ve tek cidarlı olmak üzere iki çeşit yapılabilir. Tek cidarlı baca tasarımı, bacaların şaft tarafından desteklendiği alanlarda, çift cidarlı bacalar bina dışı ve bina içinde tüm alanlarda kullanılabilmektedir. Hem tek cidarlı hem de çift cidarlı uygulamalar için tasarlanmış planlamalarda yapılan hesaplamalar sıcaklık şartlarını sağlayacak şekilde olmalıdır. Paslanmaz çelik baca sistemleri, kapak bölümleri, uzunluk modülü, kondens modülü, Te modülü, ve adaptör gibi parçaları da bünyesinde barındırmaktadır. Baca sistemine eklenen şaftın içinde bile sıcaklıklar konusunda istenen koşullar sağlanamadığında çift cidarlı tasarım yapılması konusunda zorunluk vardır. Bacalar çift cidarlı olarak tasarlanırsa sitem içerisinde kullanılması gereken yalıtım malzemesinin yangına dayanıklı ve yanmaz olması gereklidir. Bacaların dayanımını arttırması, korozyonun ciddi oranda azaltılması, ve yıllık düzenli bakım çalışmaları baca sistemlerini temiz tutmak oldukça önemsenmesi gereken bir konudur [7]. Korozyon etkisine maruz olan yapı malzemelerinin koruma altına alınması için işletme ve tasarım esnasında özellikle oluşabilecek yoğuşmaya dikkat edilmesi gerekir. Tüm gerekliklerin yerine getirilmiş olmasına rağmen baca tasarımı yapılan alanın dış ortama ait hava sıcaklıkları için gereken şartlar sağlanmış olsa da yoğuşma olayı ortaya çıkabilir. Yoğuşma sonucu meydana gelen su asidik yapıya sahip olduğu için baca içerisinde birikmesi arzu edilmez. Bu nedenle asidik su bacanın dip kısmında toparlanmalı ve mekanizmaya eklenen bir drenaj boru sistemiyle kanalizasyona aktarılmalıdır. Bu amaçla yoğuşma için istifin altına kanalizasyon kabının yerleştirilmesi gerekir. Baca sistemleri ayrıca rüzgar yükü, yağmur, deprem gibi dış sebeplere karşı desteklenecek şekilde tasarlanmalıdır. Temizleme kapağı, yoğuşma suyu kolay temizlenebilecek şekilde yerleştirilmelidir. Bacanın ağız kısmı çatının üstüne çıkacak şekilde yerleştirilmelidir. Bina etrafında daha yüksek bir yapı olması durumunda standartların gerektirdiği gibi planlanmalıdır. Bina içerisinde kullanılan ısı kaynağı veya yanma cihazı için standartları sağlayacak şekilde imal edilmiş baca ve bacaya ait montaj parçaları kullanılmalıdır. Bacanın sistematik çalışabilmesi için duman kanallarına ait sızdırmazlık önlemleri alınmalıdır ve bacanın iç yüzeylerinin düzgün olmasına dikkat edilmelidir. Yapılan testler ve statik hesaplara göre ürünü imal eden firmanın beyan ettiği şekilde bacaların flaşörlerinin, gerdirme klipsinin ve desteğinine sabitlenmesi sağlanmalıdır [8, 9].

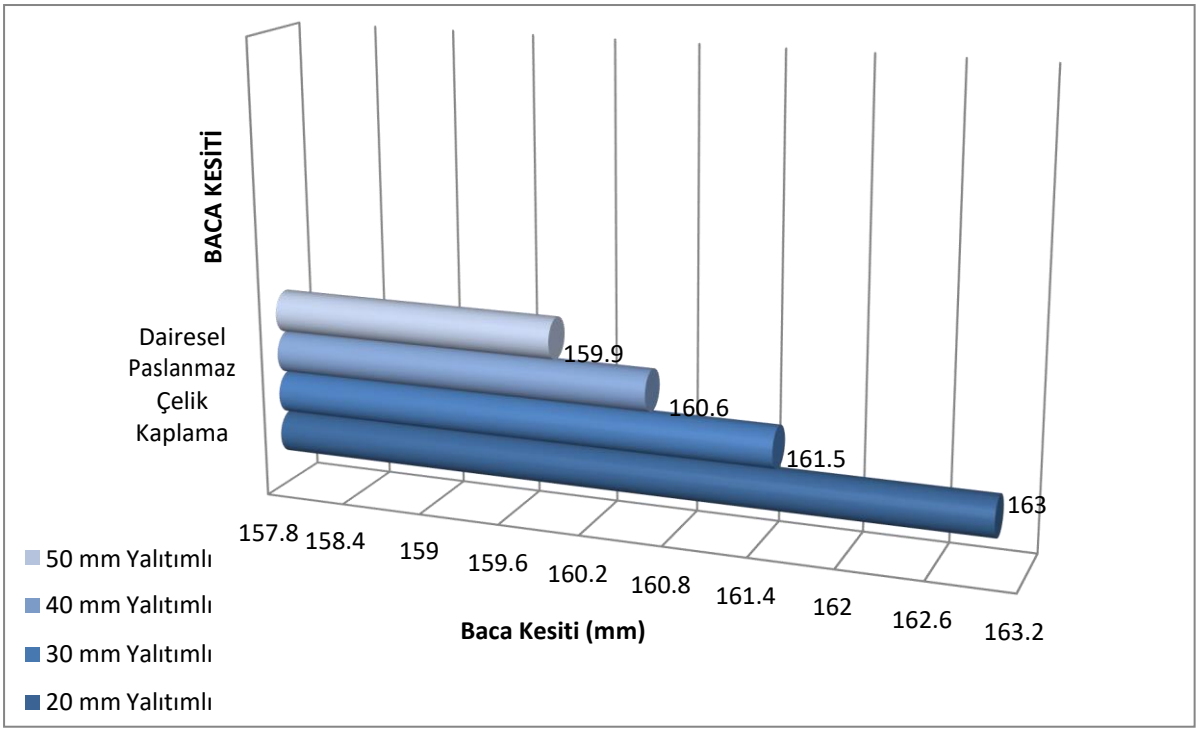
Bu çalışmada, Tokat ilinde doğal gaz ile çalışan bir ısıtma sistemi için 20 mm, 30 mm, 40 mm, ve 50 mm kalınlığında taş yünü malzeme ile yalıtılan baca sistemlerinin çevre kirliliği yönetimi açısından doğru baca tasarımı ile optimizasyonu KesaAladin simülasyonu ile gerçekleştirilmiştir.

MALZEME VE METOD

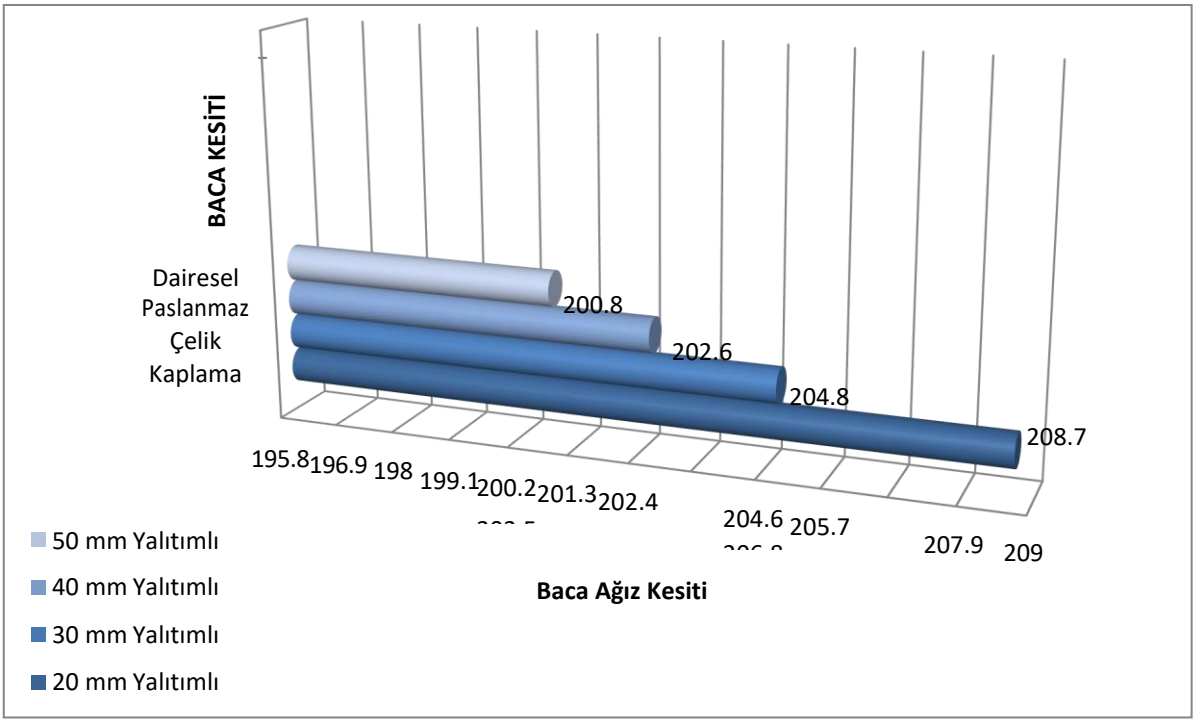
Yeni bir ısıtma sistemi kurulduğunda veya mevcut sistemde değişiklik yapıldığında, egzoz gazlarının güvenli bir şekilde dışarıya aktarıldığının belgelenmesi gerekmektedir. Normalde bu amaçla detaylı baca hesaplamaları yapılmalıdır. EN 13384, tekli ve çoklu cihazlı bacalar için hesaplama yöntemini açıklayan, baca hesaplamasına ilişkin Avrupa normudur. Baca hesaplaması sırasında her zaman en az iki koşul yani basınç ve sıcaklık gereksinimi kontrol edilmelidir. Basınç şartına uygunluk, bacadaki basıncın egzoz gazlarını güvenli bir şekilde dışarıya aktarmaya yeterli olmasını sağlar. Ayrıca sıcaklık şartına uygunluk, bacanın uzun vadede yoğuşmadan kaynaklanan hasarlardan korunmasını veya dış sıcaklıkların çok düşük olması durumunda çıkışın donmamasını sağlar.

Bu çalışmada, Tokat ili şartlarında araştırılan yapının analizi için yukarıda belirtilen parametrelere ait uygun tasarım değerleri Almanya'dan temin edilen KesaAladin simülasyonu kullanılarak analiz edilerek optimal baca tasarımı için grafiksel karşılaştırmalar gerçekleştirilmiştir.

Dairesel formda paslanmaz çelik baca kesiti karşılaştırması Şekil 1'de verilmiştir. En büyük baca kesiti kalınlığı 20 mm olan yalıtım malzemesiyle 163 mm olarak bulunmuştur.

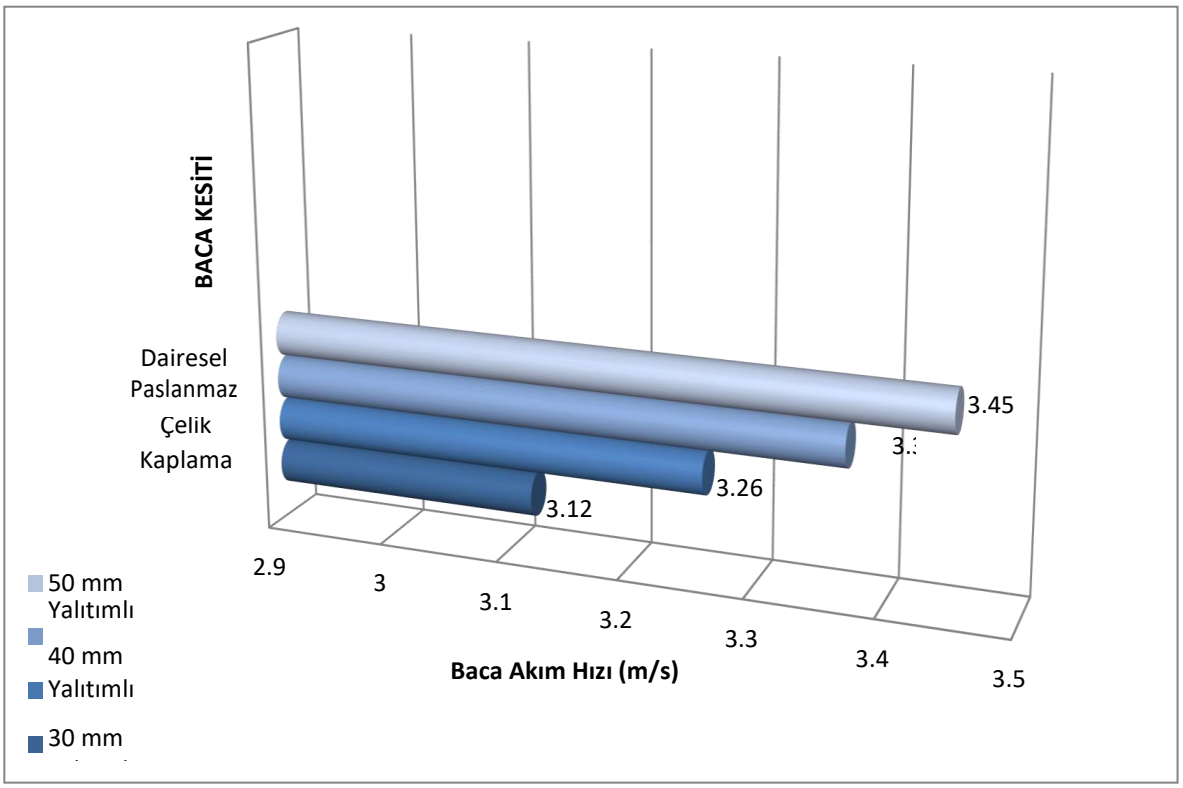


Şekil 1. Dairesel form baca kesiti karşılaştırması



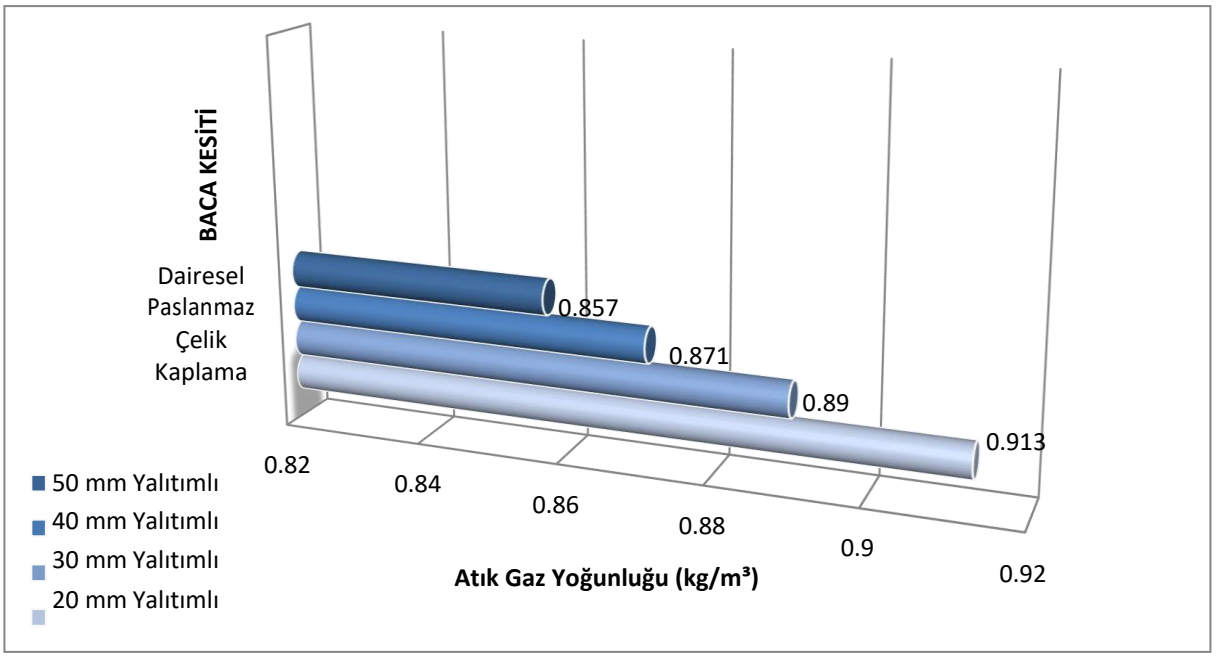
Şekil 2. Dairesel form baca ağzı kesit karşılaştırması

Dairesel formda paslanmaz çelik baca ağzı kesit karşılaştırması Şekil 2'de gösterilmiştir. En büyük baca ağzı kesiti çapı kalınlığı 20 mm olan yalıtım malzemesiyle 208.7 cm^2 olarak elde edilmiştir.



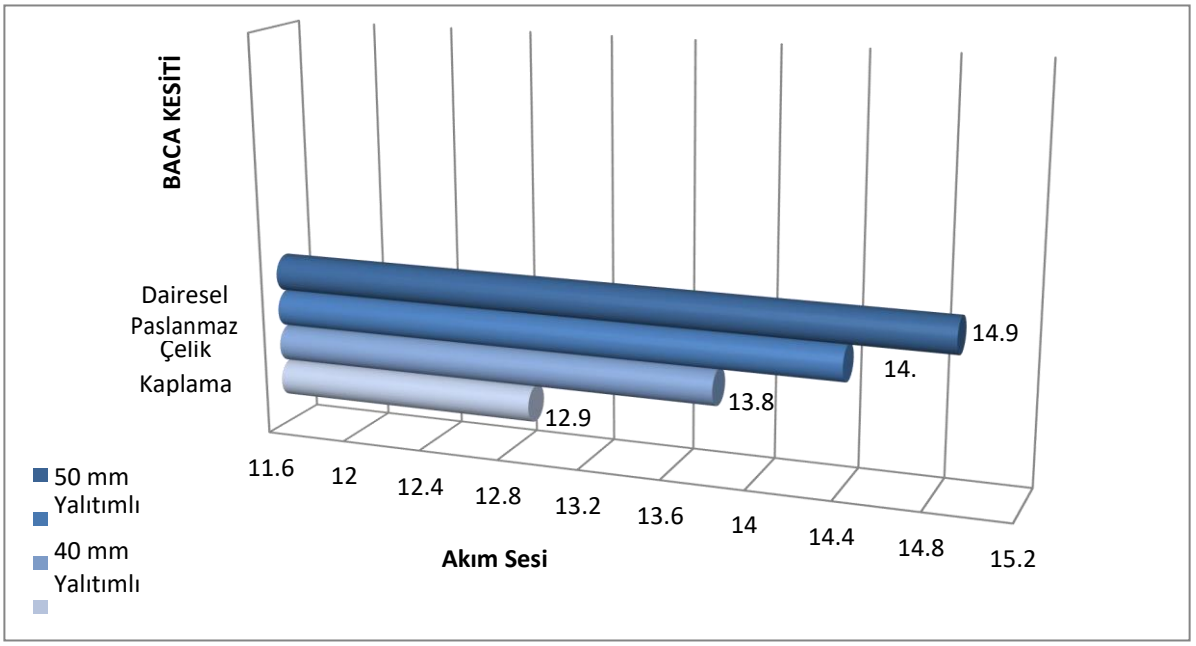
Şekil 3. Dairesel form baca akım hızı karşılaştırması

Dairesel formda paslanmaz çelik baca akım hızının karşılaştırması Şekil 3'de sunulmuştur. En düşük baca akım hızı kalınlığı 20 mm olan yalıtım malzemesiyle 3.12 m/s olarak belirlenmiştir.



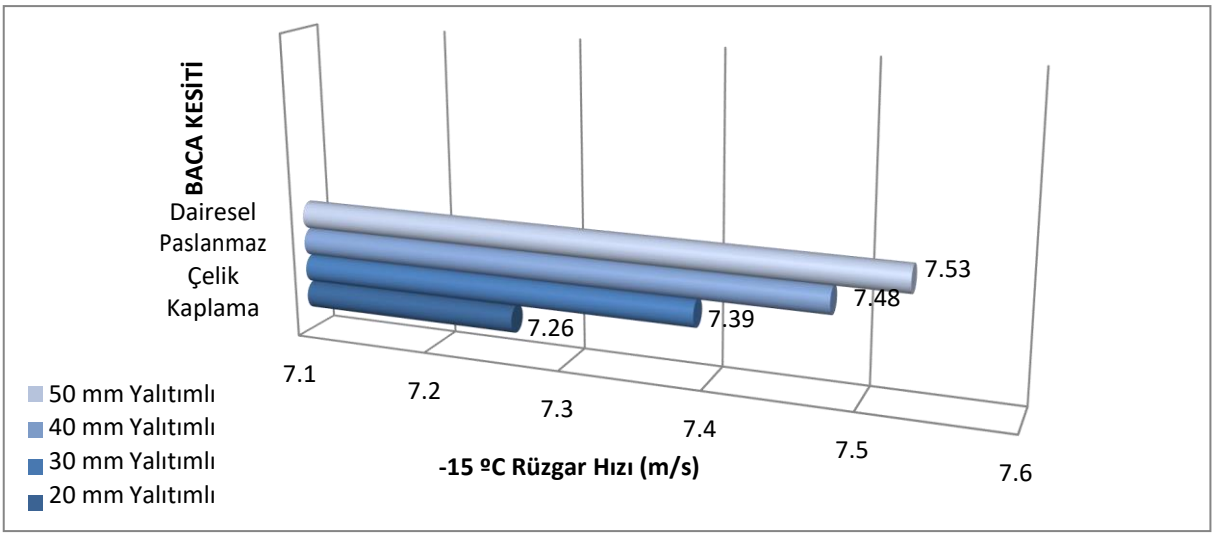
Şekil 4. Dairesel form baca atık gaz yoğunluğu karşılaştırması

Dairesel formda paslanmaz çelik baca atık gaz yoğunluğu karşılaştırması Şekil 4'de detaylandırılmıştır. En yüksek atık gaz yoğunluğu kalınlığı 20 mm olan yalıtım malzemesiyle 0.913 kg/m^3 olarak tespit edilmiştir.



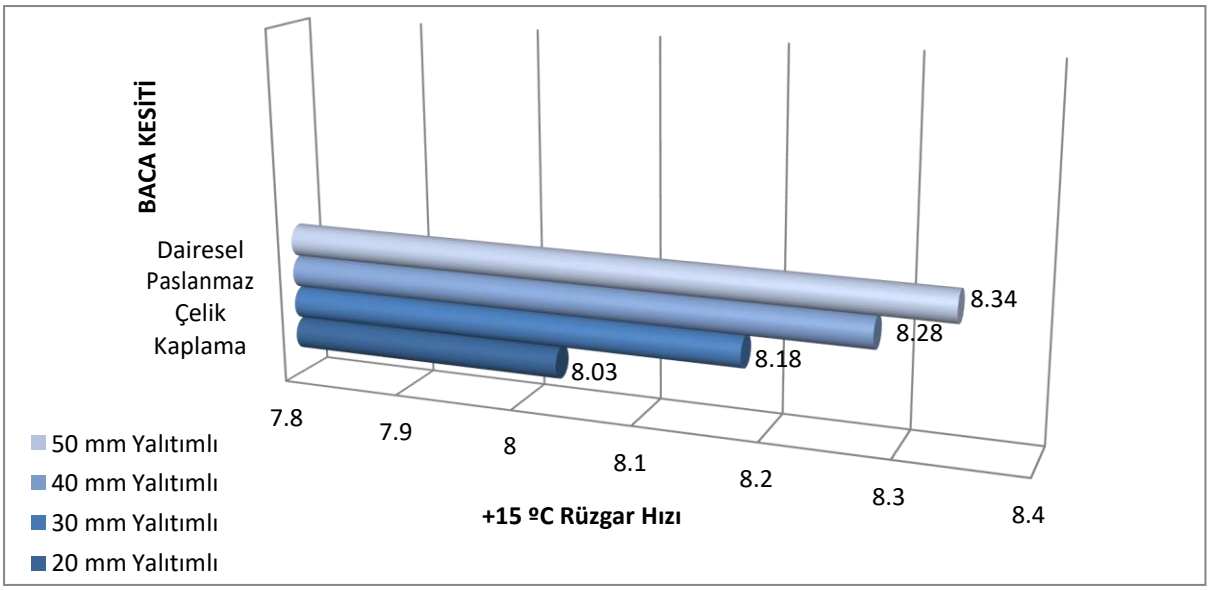
Şekil 5. Dairesel form baca akım sesi karşılaştırması

Dairesel formda paslanmaz çelik baca akım sesi karşılaştırması Şekil 5'te görselleştirilmiştir**.** En az baca akım sesi kalınlığı 20 mm olan yalıtım malzemesiyle 12.9 dBA olarak analiz edilmiştir.



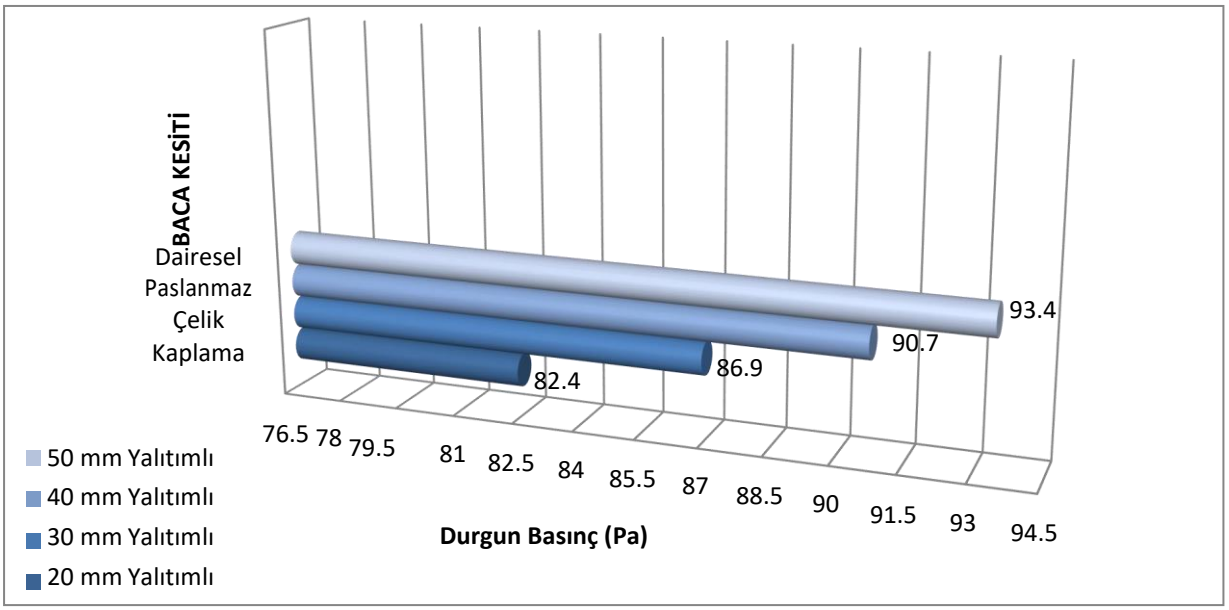
Şekil 6. Dairesel form baca -15ºC rüzgar hızı karşılaştırması

Dairesel formda paslanmaz çelik baca -15ºC rüzgar hızı karşılaştırması Şekil 6'da verilmiştir. -15ºC'de en düşük ve en yüksek rüzgar hızları sırasıyla kalınlığı 20 mm olan yalıtım malzemesiyle 7.26 m/s, 50 mm olan yalıtım malzemesiyle 7.53 m/s olarak bulunmuştur.



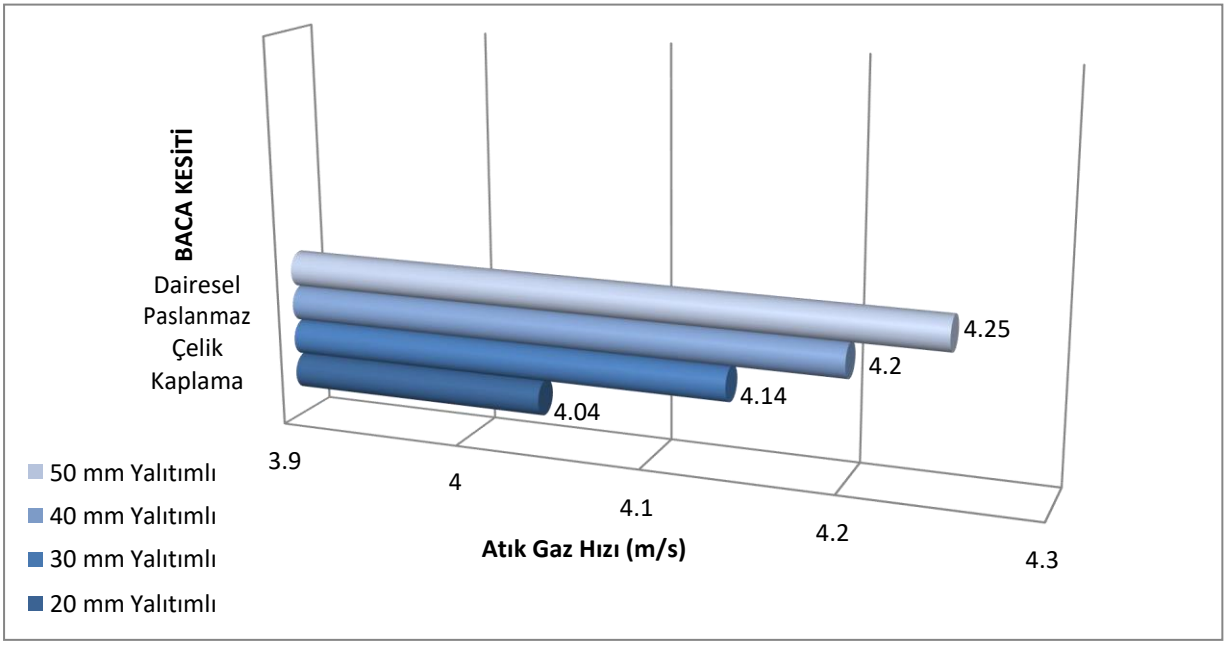
Şekil 7. Dairesel form baca +15ºC rüzgar hızı karşılaştırması

Dairesel formda paslanmaz çelik baca +15ºC rüzgar hızı karşılaştırması Şekil 7'de gösterilmiştir. +15ºC'de en yüksek ve en düşük rüzgar hızı sırasıyla kalınlığı 50 mm olan yalıtım malzemesiyle 8.34 m/s ve kalınlığı 20 mm olan yalıtım malzemesiyle 8.03 m/s olarak belirlenmiştir.



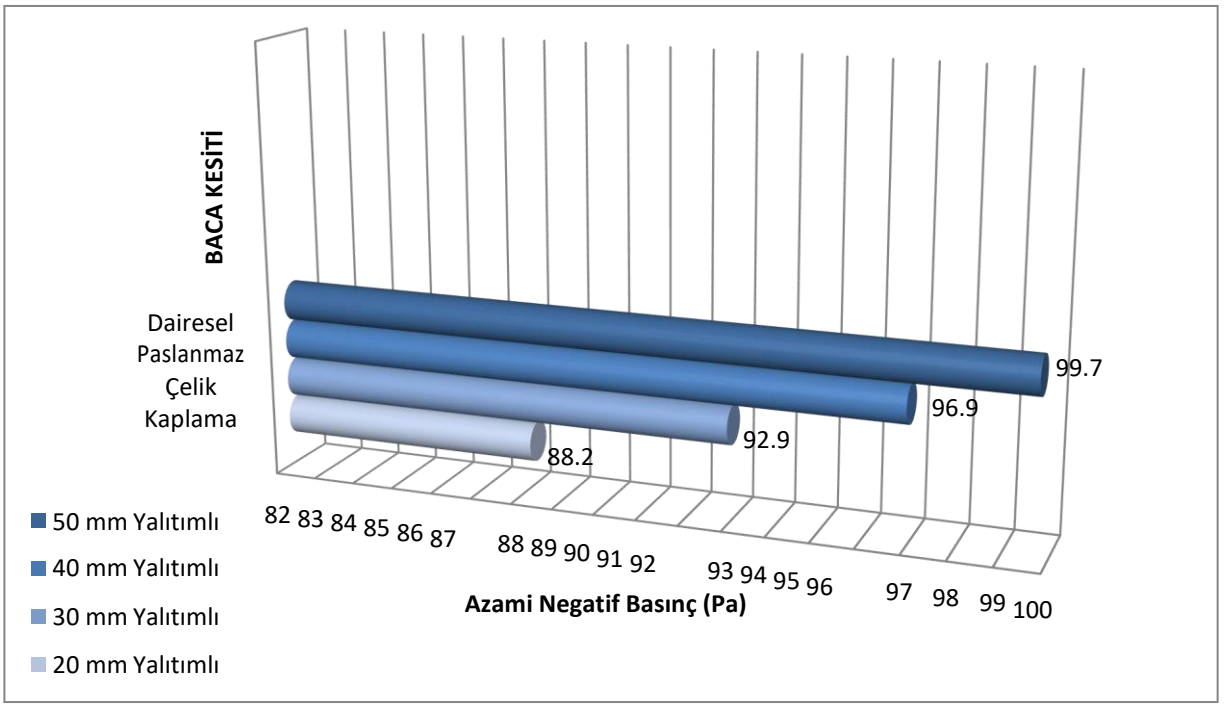
Şekil 8. Dairesel formda paslanmaz çelik baca durgun basınç karşılaştırması

Dairesel formda paslanmaz çelik baca durgun basınç karşılaştırması Şekil 8'de sunulmuştur. En yüksek baca durgun basıncı kalınlığı 50 mm olan yalıtım malzemesiyle 93.4 Pa, en düşük baca durgun basıncı kalınlığı 20 mm olan yalıtım malzemesiyle 82.4 Pa olarak analiz edilmiştir.



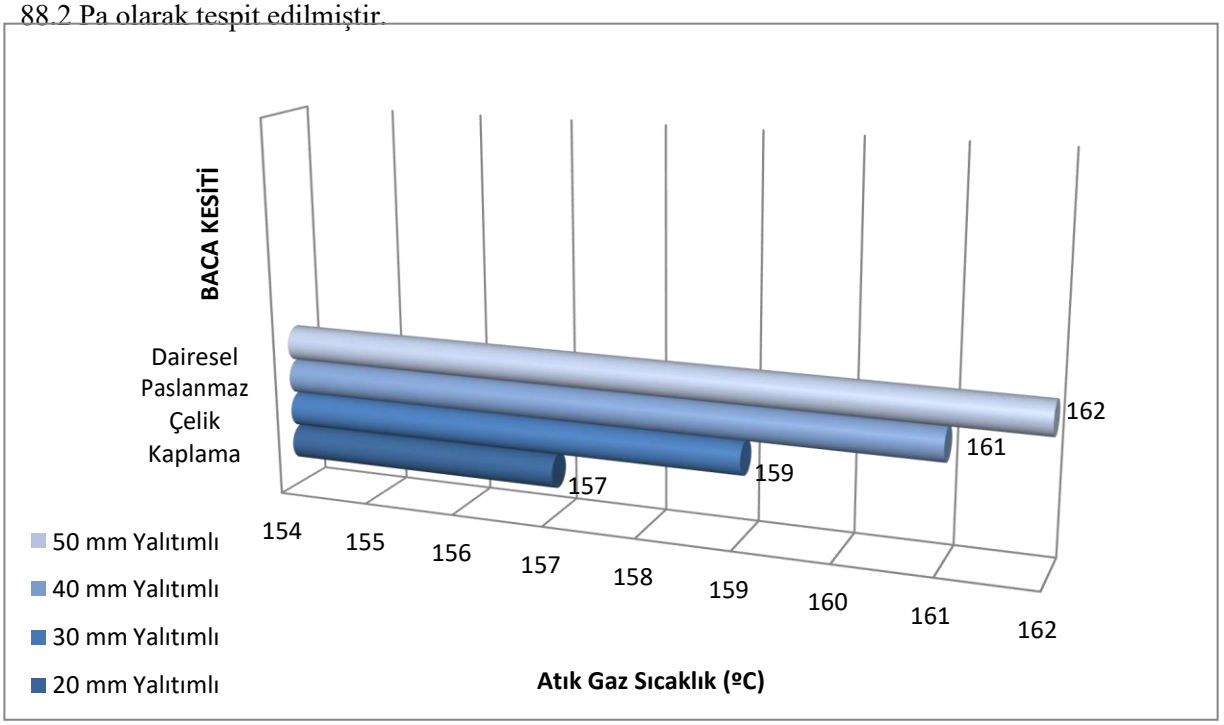
Şekil 9. Dairesel formda paslanmaz çelik baca atık gaz hızı karşılaştırması

Dairesel formda paslanmaz çelik baca atık gaz hızı karşılaştırması Şekil 9'da detaylandırılmıştır. En düşük baca atık gaz hızı kalınlığı 20 mm olan yalıtım malzemesiyle 4.04 m/s, en yüksek baca atık gaz hızı kalınlığı 50 mm olan yalıtım malzemesiyle 4.25 m/s olarak analiz edilmiştir.



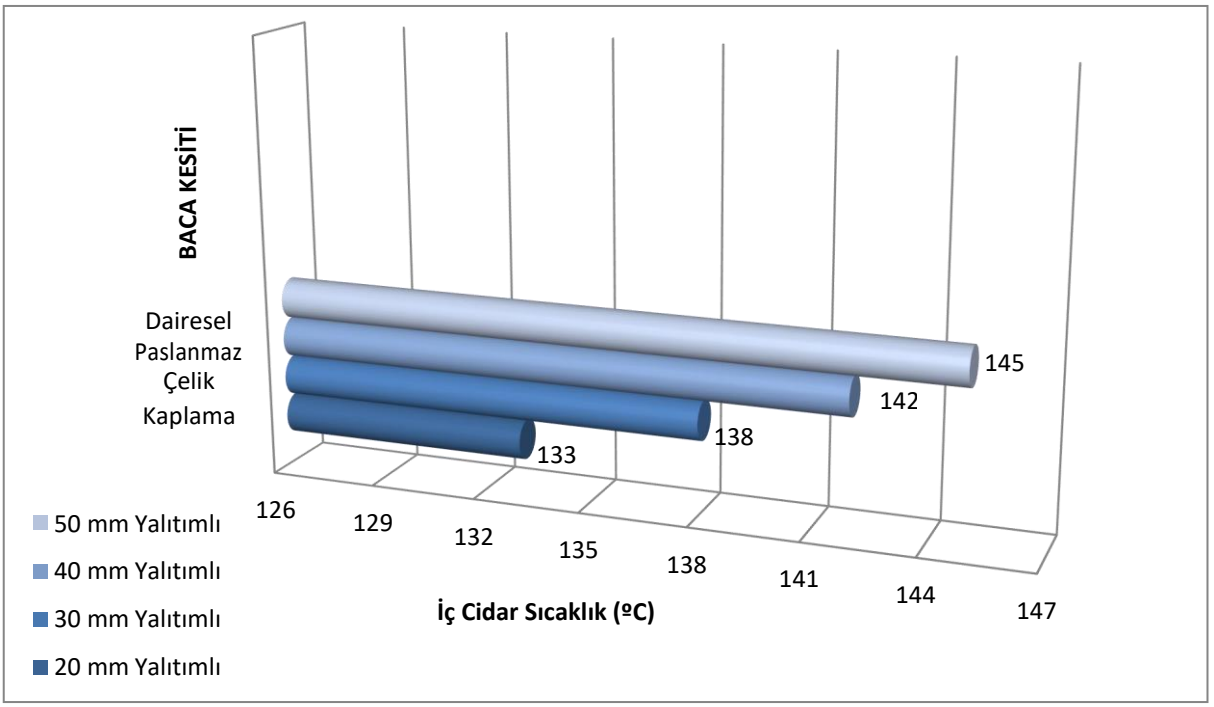
Şekil 10. Dairesel formda paslanmaz çelik baca azami negatif basınç karşılaştırması

Dairesel formda paslanmaz çelik baca azami negatif basınç karşılaştırması Şekil 10'da görselleştirilmiştir**.** En alçak baca azami negatif basıncı, kalınlığı 20 mm olan yalıtım malzemesiyle 88.2 Pa olarak tespit edilmiştir.



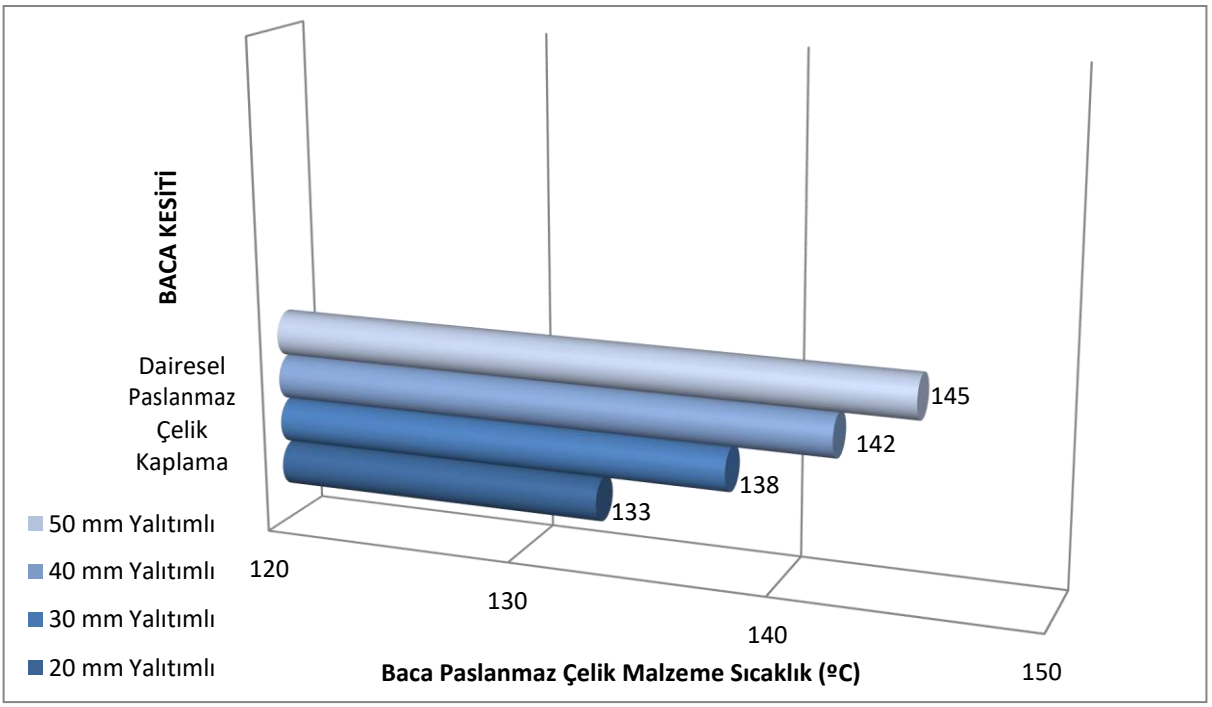
Şekil 11. Dairesel formda paslanmaz çelik baca atık gaz sıcaklık karşılaştırması

Dairesel formda paslanmaz çelik baca atık gaz sıcaklık karşılaştırması Şekil 11'de verilmiştir. En yüksek baca atık gaz sıcaklığı sırasıyla, kalınlığı 50 mm ve 40 mm'lik yalıtım malzemesi kullanımıyla 162 ^{0}C ve 161 ^{0}C olarak analiz edilmiştir.



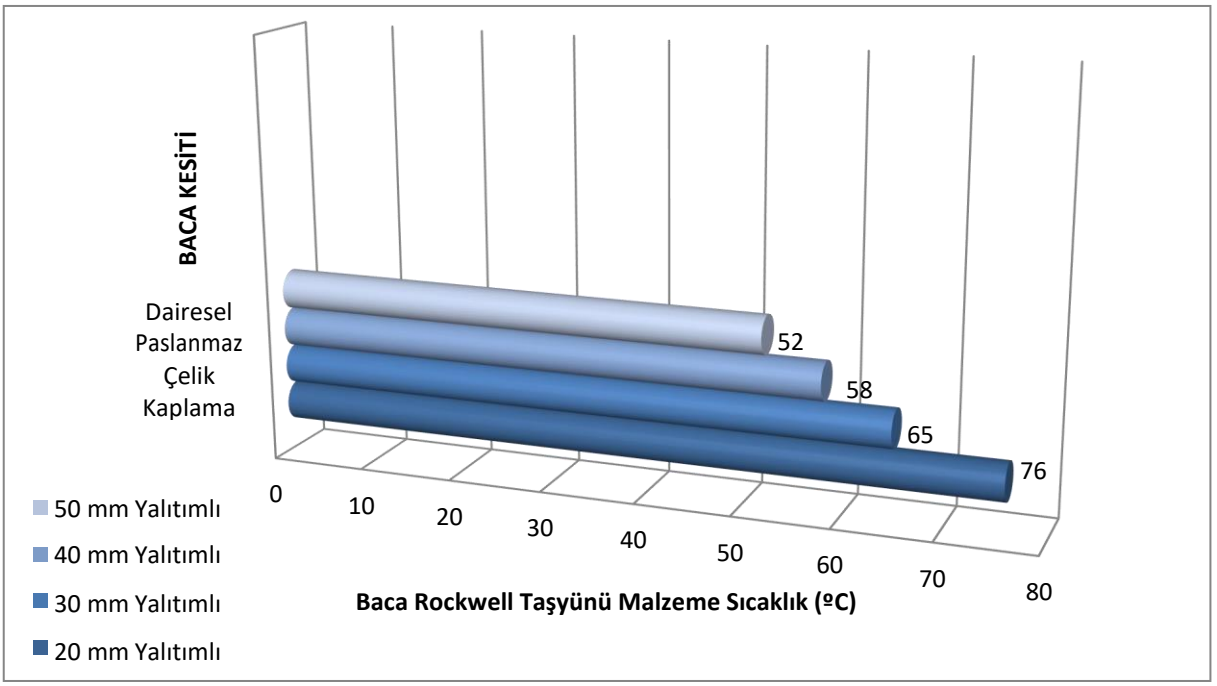
Şekil 12. Dairesel formda paslanmaz çelik bina içi-bina dışı bacanın iç cidar sıcaklık karşılaştırması

Dairesel formda paslanmaz çelik bina içi-bina dışı bacanın iç cidar sıcaklık karşılaştırması Şekil 12'de gösterilmiştir. En yüksek bacanın iç cidar sıcaklığı, kalınlığı 50 mm olan yalıtım malzemesiyle 145 ^{0}C olarak bulunmuştur.



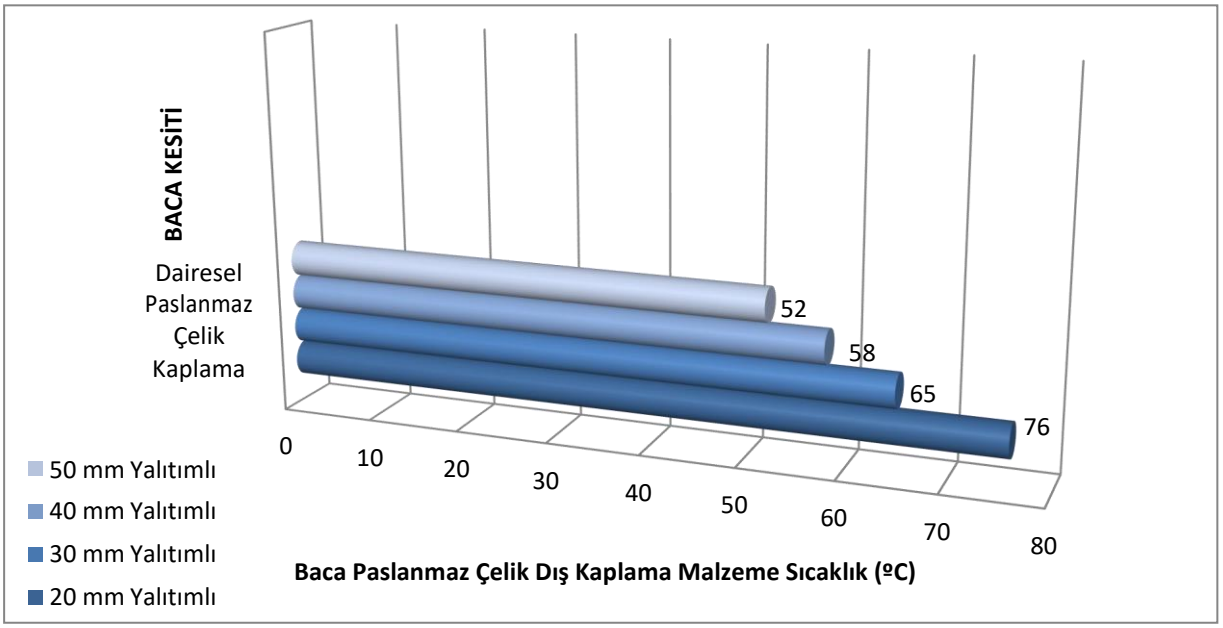
Şekil 13. Dairesel formda paslanmaz çelik baca malzemesi sıcaklık karşılaştırması

Dairesel formda paslanmaz çelik baca malzemesi sıcaklık karşılaştırması Şekil 13'de sunulmuştur. En yüksek baca malzemesi sıcaklığı, kalınlığı 50 mm olan yalıtım malzemesiyle 145 ^{0}C olarak belirlenmiştir.



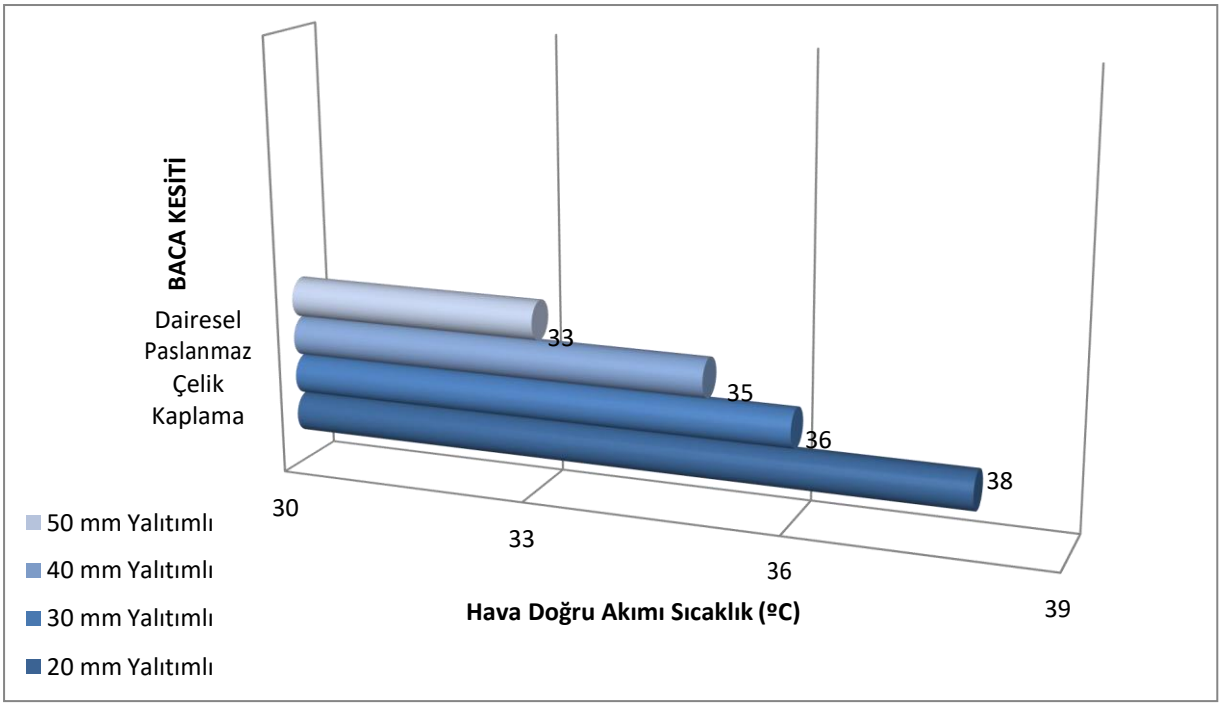
Şekil 14. Dairesel formda paslanmaz çelik baca taş yünü malzeme sıcaklık kıyası

Dairesel formda paslanmaz çelik baca yalıtım malzemesi sıcaklık karşılaştırması Şekil 14'de detaylandırılmıştır. En düşük baca yalıtım malzemesi sıcaklığı, kalınlığı 50 mm olan yalıtım malzemesiyle 52 ^{0}C ve en yüksek baca yalıtım malzemesi sıcaklığı, kalınlığı 20 mm olan yalıtım malzemesiyle 76 ^{0}C olarak analiz edilmiştir.



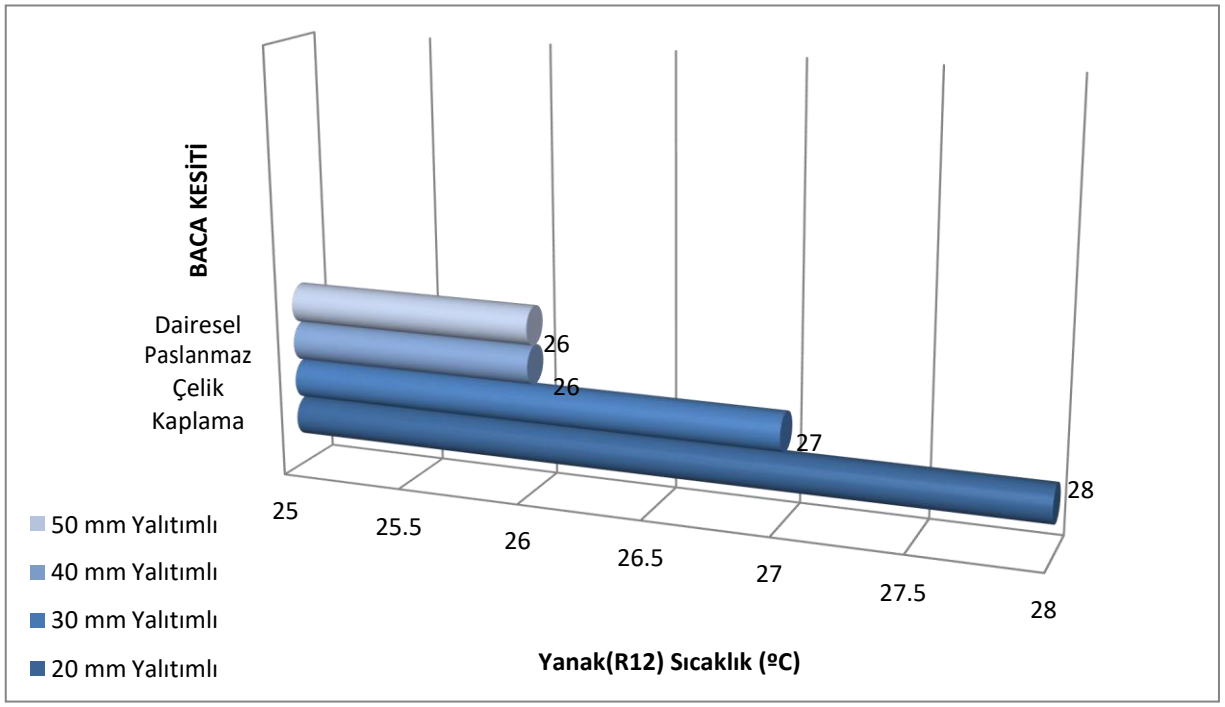
Şekil 15. Dairesel formda paslanmaz çelik baca dış kaplama malzemesi sıcaklık kıyası

Dairesel kesitli formda baca paslanmaz çelik dış kaplama malzemesi sıcaklık karşılaştırması Şekil 15'de görselleştirilmiştir**.** En yüksek baca paslanmaz çelik dış kaplama malzemesi sıcaklığı, kalınlığı 20 mm olan yalıtım malzemesiyle 76 ^{0}C ve en düşük baca paslanmaz çelik dış kaplama malzemesi sıcaklığı, kalınlığı 50 mm olan yalıtım malzemesiyle 52 ^{0}C olarak tespit edilmiştir.



Şekil 16. Dairesel formda paslanmaz çelik baca hava doğru akımı sıcaklık karşılaştırması

Dairesel formda paslanmaz çelik baca hava doğru akımı sıcaklık karşılaştırması Şekil 16'da verilmiştir. En yüksek baca hava doğru akım sıcaklığı, kalınlığı 20 mm'lik yalıtım malzemesi kullanımıyla 38 ^{0}C olarak bulunmuştur.



Şekil 17. Dairesel formda paslanmaz çelik baca yanak (R12) sıcaklık karşılaştırması

Dairesel kesitli formda baca yanak (R12) sıcaklık karşılaştırması Şekil 17'de gösterilmiştir. En düşük baca yanak (R12) sıcaklığı, kalınlığı 50 mm ve 40 mm'lik yalıtım malzemesi kullanımıyla 26 ^{0}C, en yüksek baca yanak (R12) sıcaklığı, kalınlığı 30 mm ve 20 mm'lik yalıtım malzemesi kullanımıyla 27 ^{0}C ve 28 ^{0}C olarak analiz edilmiştir.

SONUÇLAR

Bacalar yapı mimarisinde yapıya ait belirleyici nesnelerden bir tanesidir. Yapının erken tasarım aşamalarında gerek sağlıklı bir yapı iç ortamı ve sağlıklı bir çevre için gerekse enerji verimli kazan sistemleri için doğru baca tasarımları yapmak bina enerji performansına doğrudan etki edecektir. Modern tasarımlarda baca projelendirmesi birçok talebi karşılamak zorundadır. En başta güvenli, performanslı, enerj, verimli, çevreye duyarlı, konfor, ve estetiği bir arada ortaya koyabilen üniversal baca sistemleri son yıllarda dikkat çekmektedir.

Bu çalışmada, Tokat ilinde doğal gaz ile çalışan bir ısıtma sistemi için 20 mm, 30 mm, 40 mm, ve 50 mm kalınlığında taş yünü malzeme ile yalıtılan baca sistemlerinin çevre kirliliği yönetimi açısından doğru baca tasarımı ile optimizasyonu KesaAladin simülasyonu ile gerçekleştirilmiştir.

TEŞEKKÜR

Bu çalışma, Fırat Universitesi MF.24.38 no'lu proje tarafından desteklenmiştir.

Kaynaklar

[1] https://iklim.gov.tr/kyoto-protokolu-i-35
[2] https://www.kesa.de/?lang=en
[3] Derya Sarıoğlu, Sanayi Kaynaklı Hava Kirliliğinin Kontrolü Yönetmeliği Ve Uygulamaları, Çevre Yönetimi Genel Müdürlüğü Hava Yönetimi Dairesi Başkanlığı, Ankara, 2018
[4] MEGEP, (2006). Tesisat Teknolojisi ve İklimlendirme. Bacalar ve Yanma Isısı. T.C. Millî Eğitim Bakanlığı Mesleki Eğitim ve Öğretim Sisteminin Güçlendirilmesi Projesi, Ders Notları.
[5] İlbaş, M., Karyeyen, S ve Çilingir, K. (2016). Ön Karışımsız ve Ön Karışımlı Metan Alevlerinin Baca Yanma Parametrelerinin Deneysel Olarak İncelenmesi. Politeknik Dergisi, 2016; 19.(DOI): 10.2339/2016.19.3 357-365 (3) : 357-365
[6] Aksoy, B.A., Solmaz, Ö ve Aksoy Y. (2018). Baca gazlarının ekserji analizi ve yapay sinir ağları ile modellenmesi. Pamukkale Univ Muh Bilim Derg, 24(4), 610-615, 2018.
[7] Zdzislaw, P. (2019). Failure of a steel boiler chimney caused by corrosion of the structural shell plate. ICSF 2019 MATEC Web of Conferences 284,09007. https://doi.org/10.1051/matecconf /201928.
[8] Uludağ, E., Doğalgazda Bacalar Ve Ankara'daki Baca Hatalarından Dolayı Ölümler, 1. Ulusal Konya Doğalgaz Sempozyumu ve Sergisi Bildiriler Kitabı, 2005, Konya.
[9] Gök, E., Baca Sistemleri , 1. Ulusal Konya Doğalgaz Sempozyumu ve Sergisi Bildiriler Kitabı, 2005, Konya.

Çok Katlı Binalardan Salınan Sera Gazlarının Çevre Kirliliği Yönetimi Açısından Doğru Baca Tasarımı ile Optimizasyonu

Ahmet Karahan[1*], Figen Balo[2]

[1]Malatya Turgut Özal Üniversitesi, Yeşilyurt Meslek Yüksekokulu, Elektronik ve Otomasyon Bölümü,44100, Malatya, Türkiye

[2]Fırat Üniversitesi, Mühendislik Fakültesi, Met.ve Malz Bölümü, 23100, Elazığ, Türkiye

**Corresponding author e-mail: ahmet.karahan@ozal.edu.tr*

Özet

Hava kirleticiler, çevre kirliliğinin ve küresel ısınmanın ana kaynaklarındandır. Enerji kaynaklarının yapılarda tüketilmesi sırasında çevreye ve insan sağlığına zararlı atıklar ortaya çıkmaktadır. Özellikle son yıllarda artan dikey mimarinin sonucu olarak inşa edilen siteler enerjinin yoğun tüketildiği oturma alanlarıdır. Artan teknolojik gelişmelere ve yükselen konfor şartlarına hitap edecek enerji kullanımı ve atılan emisyon miktarını doğru yapı tasarımlarıyla erken tasarım aşamalarında olabildiğince azaltmak önemlidir. Bu çalışmada, 150 000 kcal/h kapasitesinde kömürlü kazanla ısınma enerjisini sağlayan bir site için hem çevreye minimum miktarda emisyon yayan hem de minimum miktarda enerji kaynağı kullanan baca tasarımının optimizasyonu yapılmıştır. Tokat ili iklim şartlarına göre tasarlanan sistem içim evrensel olarak kabul gören ve tekli/çoklu cihazlı bacalar için hesaplama metodlarını içeren EN 13384 Avrupa standardına göre hesaplama yapan KesaAladin yazılımı kullanılarak analizler yapılmıştır. Çalışmada tasarlanan farklı baca alternatif senaryolarına göre yapılan analizler sonucunda çevreye salınan emisyon miktarları ve bu emisyonların tasarımla çevre kirliliğine etki oranlarını belirlemeye yarayan parametrelerle birlikte değerlendirilerek karşılaştırmalı grafiklerle sunulmuştur. Çalışma sonuçlarının Tokat ilinde yapı tasarımıyla uğraşan mühendislere ve enerji-inşaat sektörü ile ilgili karar vericilere daha çevreci ve daha enerji performanslı baca sistemlerini optimal düzeyde tasarlayabilmeleri açısından fikir vermesi hedeflenmiştir.

Anahtar Kelimeler: *Çevre kirliliği, Baca tasarımı, Kazan, Kesa Aladin yazılımı, Enerji verimliliği*

GİRİŞ

Dünya çapında yapılar, enerji tüketiminde %40 paya sahiptir. Oldukça yüksek bir orandaki bu tüketim sonucu meydana gelen karbon ayak izleri, ulaşımda kullanılan araçların tamamından çevreye atılan emisyonlardan dikkate değer ölçüde yüksektir. Yapıların enerji tüketimleri başka endüstrilerle kıyaslandığında yüksek getiriler ve düşük maliyetlerle düşürmeyi sağlayabilen cazip ve büyük fırsatlar elde edilebilir. Enerji tüketimlerinin bu sektörde azaltılması, ülkeler arası iklim değişikliği panelinin (IPCC) belirlediği daha az CO2 miktarlarını elde etmek için Uluslararası Enerji Ajansı (IEA) belirlenen, Dünya karbon ayak izinde 2050 yılına ulaşıncaya kadar 0.77 oranında düşürülmesi hedefine ulaşma bakımından büyük önem arz etmektedir. Bu amaç doğrultusunda etkin çerçeveler oluşturularak düzenlemeler yapılmalıdır [1]. Bu düzenlemeler, yapılarda enerji tüketimi konusunda işgücü kapasitesinde eğitimle yapılacak düzenlemeler, yatırıma verilebilecek destekler, yasal düzenlemeler, raporlama ve etiketleme mekanizmaları, enerji verimliliğine etki edecek alanlarda teknolojilerin ve tasarımların geliştirilmesi vb. düzenlemelerin raporda önerildiği şekilde değişiklik ve eylemlerle mümkün olabilir. Bahsedilen uygulamaların enerji konusunda farkındalığı küresel olarak arttırmakla birlikte, yatırımcı ve tüketicilerin seçim ve davranışlarını etkileme amacını da sağlaması beklenmektedir. Bu amaçla yapılabilecek düzenlemeler araştırıldığında yapılarda doğru tasarımın

etkinliği önemli etki oranına sahiptir [2].

Enerji elde etmek amacıyla kullanılan kaynakların ortaya çıkardığı sera gazlarının insan sağlığına zarar vermeden en güvenilir şekilde atmosfere deşarj edilmesi önemlidir. Enerji kaynağının işlemden geçirildiği sistemle atmosferik ortam arasında tasarlanan bacalar bu işlemin güvenle yapılabilmesine aracılık eden ortamlardır. Bacaların minimum yüksekliğinin belirlenmesi, içinde tasarlandığı bina ve bu binanın etrafında yer alan yapıların mesafelerine ve yükseklikleri göre konumlandırılması, baca kesitinin doğru hesaplanması, en uygun baca malzemelerinin ve fittings elemanlarının belirlenmesi, iklim şartlarının dikkate alınması, kazan tipi ve kullanılan enerji kaynağına göre baca formunun seçilmesi tasarımın en önemli aşamalarıdır. Bu konuda evrensel olarak kabul görmüş Ülkemiz tarafından onaylanan ve uygulanan standartlar bulunmaktadır. Bacaların doğru boyutlandırılarak standartları karşılayacak şekilde projelendirilmesi en başta kazan için kullanılan enerji kaynağının verimli ve optimal düzeyde kullanılmasında da doğrudan etkilidir [3]. Baca çapının sabit yükseklikte geniş seçilmesi, enerji kaynağının içinde yer alan sıcak havanın tam yanmamasına dolayısıyla içeriğindeki zararlı maddelerin gereğinden fazla oranda atmosfere salınmasına sebep olabilir. Bu durum sonucunda oluşan eksik yanma çevreye olması gerektiğinden daha fazla insan sağlığına zararlı madde atılmasının yanı sıra aşırı maliyet anlamına da gelmektedir. Baca çapının sabit yükseklikte olması gerekenden daha küçük seçilmesi durumunda enerji kaynağından tam olarak istifade edememenin sonucunda cihazın yanma performansı istenilen düzeyi karşılayamaz. Dolayısıyla yanma cihazından kaynaklanan verim kaybına ortaya çıkar. Bu nedenle mevcut iklim şartları, bina konfigrasyonları, uygun malzemeler vb. doğru tasarım için gerekli tüm koşullar dikkate alınarak ideal baca çapı hesaplanmalıdır [4].

Baca çapı hesaplamalarının yapılabilmesi için bilgisayar üzerinden analiz yapılabilen değişik simülasyon programları son yıllarda kullanıcılara hizmet etmektedir. Bu simülasyon programları yardımıyla programı kullanan kişinin yorumları ile birlikte yapılan veri girişleri değişik çap aralıklarına sisteme aktarmak suretiyle baca çapı hesaplamasının analizi kısa sürede elde edilebilmektedir. Binalara uygulanan kaskad, ortak (şönt), bireysel (münferit), ve hava-atık gaz sistemli vb. değişik baca sistemleri mevcuttur. Bahsedilen sistemlerde katı yakıtlı ısınma sistemine sahip bacalardan atmosfere salınan bazı atık maddeler Tablo 1'de verilmiştir.

Tablo 1. Katı yakıtlardan salınan atık maddeler [5]

Yaygın kullanılan kömür çeşidi	**Atık madde**
Biyokütle	HF, HCl, CO, NO2, SO2, Toz,
Petrol Koku	inorganik toz, organik bileşikler, CO, NO2, SO2, toz
Katı Yakıt	TOC, HF, HCl, CO, NO2, SO2, Toz

Yapı projelerine ısı enerjisi sağlamak amacıyla eklenen kazan sistemlerinin işletmeye alındığı tüm süreç boyunca, termik veriminin sürekli yüksek tutulması gerekmektedir. Bu amaçla baca sisteminden atmosfere atılan emisyonların analizörler tarafından kontrol edilmesi, emisyonların içeriğinde yer alan bileşenlerin periyodik veya sürekli izlenmesi gerekirse baca tasarımlarına düzenleyici eklentiler yapılması önemlidir. Bu sayede kazan sistemlerinde tam yanmanın sağlanmasına etki eden parametrelerde olabilecek sorunlara problem ortaya çıkmadan müdahale edilebilmesi mümkün olabilir. Bu amaçla ayrıca kazan sistemlerinde iç soğumadan kaynaklanan kayıpların da minimuma indirilmesi sağlanmalıdır.

Jeodezik yükseklikteki artışla duman ve hava daha fazla inceleceğinden baca çekişi azalabilmektedir. Bu nedenle duman ve hava inceldikçe yoğunluktan kaynaklanan farkta azallmaktadır. Bu sebeple

olarak da atık gazların yükselmesi de azalmış olacaktır.

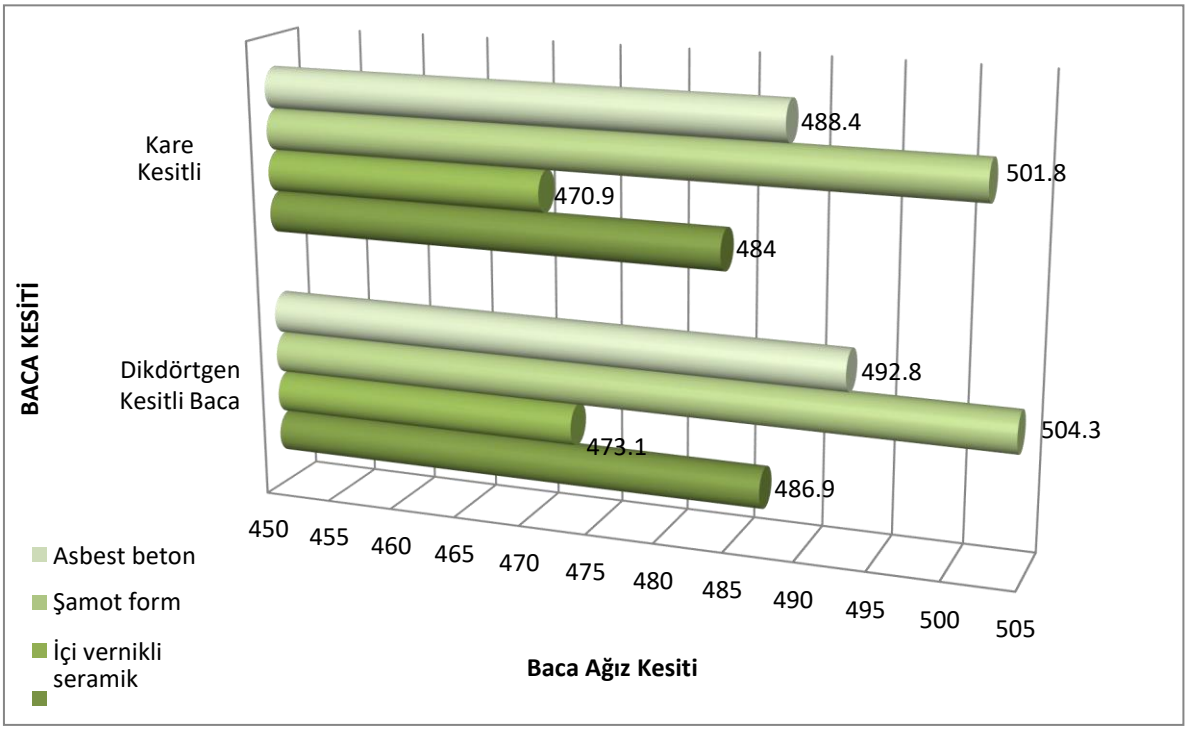
Bacalarda yoğuşmanın dışında rüzgar etkilerinin de değerlendirilerek tasarımın geliştirilmesi gerekmektedir. Rüzgarın etkisi, baca gazlarının atmosfere salınırken akışını düşürebilme veya artırabilme potansiyeline sahiptir. Rüzgar yapının etrafında basınç alanları meydana getirir. Rüzgarın etkisi bacanın çekiş basıncını -70 Pa ve+30 Pa aralığında değiştirebilir. Rüzgar etkisi denildiğinde; rüzgar yönü, rüzgar hızı vb. rüzgarın etkisine bağlı olan faktörler ve ağaçlar, yapılar, dağlar, tepeler vb. rüzgar etkilerini değiştiren engeller birlikte değerlendirilmelidir. Bu değerlendirmeyi yapabilmek için metronom destekli çalışan simülasyon programları oldukça doğru analiz ve değerlendirmeler sunabilmektedir.

Barometrik değerden kaynaklı olarak baca gazlarının yükselmesi azalır. Barometrik değerdeki artmalar baca gazlarının yükselmesini de arttırır, düşmesi durumundaysa yükselme değerini azaltır. Atmosfer basıncında 960 mBar'a kadar olan düşüş dumanın akışını 0.05 düşürebilmektedir. Atmosfer basıncında 1040 mBar'a kadar olan artış dumanın akışını 0.03 artırabilmektedir.

Bu çalışmada, Tokat ili iklim şartlarında tasarlanan bir sitenin 150 000 kcal/h kapasitesinde kömürlü kazanı ile ısıtma enerjisi sağlanmaktadır. Isıtma sistemi farklı malzemelerle tasarlanmış bir bacayla ilişkilendirilmiştir. Tasarlanan farklı alternatif malzemelerin enerji verimliliğine ve çevre kirliliğine olan etkileri KesaAladin simülasyonu ile analiz edilerek değerlendirilmiştir.

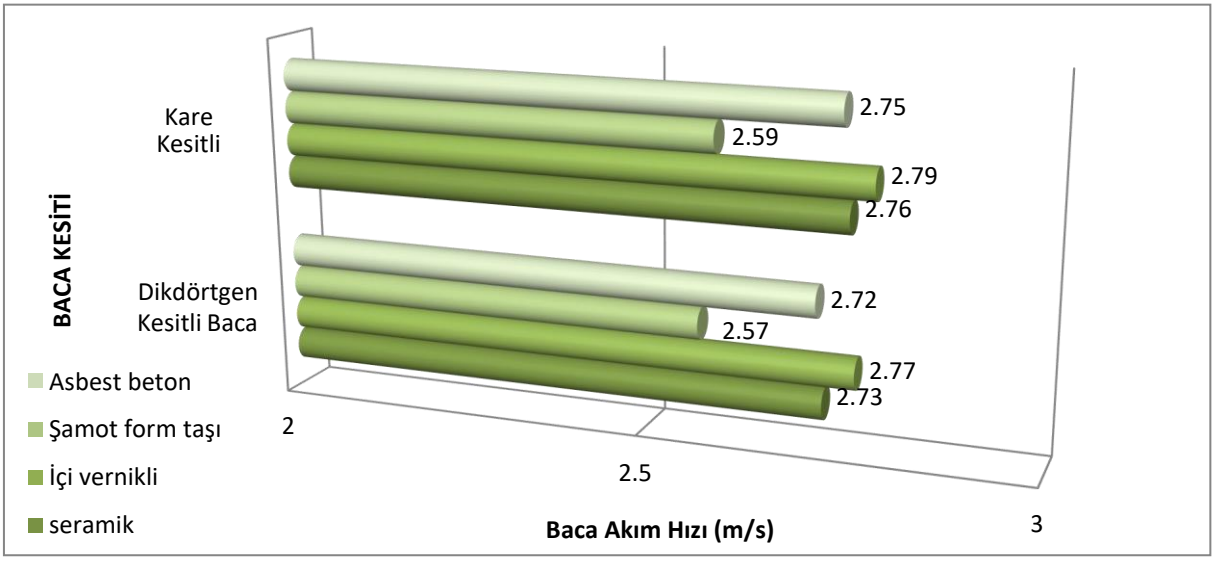
MALZEME VE METOD

Bu çalışmada Almanya menşeili KesaAladin simülasyonu ile yapılan analizlerle elde edilen kare ve dikdörtgen formda baca kesiti karşılaştırması Şekil 1'de verilmiştir. Kare formda baca kesitli sistem için en küçük baca ağız kesiti çapı içi vernikli seramik malzemeyle 470.9 cm^2 olarak bulunmuştur. Dikdörtgen formda baca kesitli sistem için en büyük baca ağız kesiti çapı kalınlığı şamot form taşı malzemesiyle 504.3 cm^2 olarak bulunmuştur.



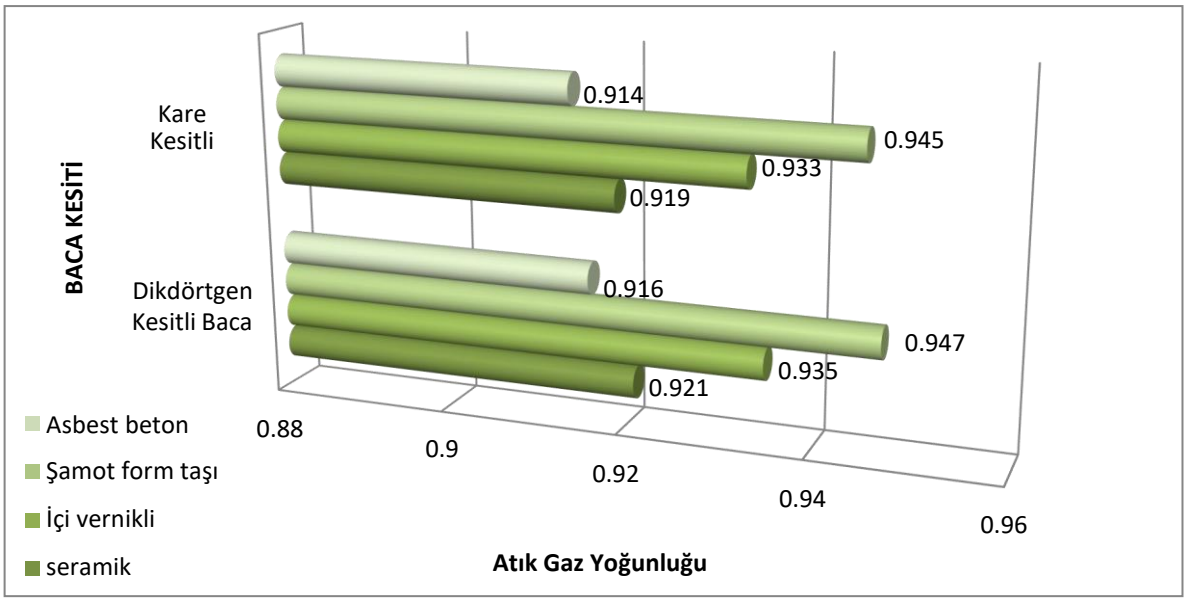
Şekil 1. Kare ve dikdörtgen form baca ağzı kesit karşılaştırması

Kare ve dikdörtgen formda baca kesiti karşılaştırması Şekil 1'de verilmiştir. Kare formda baca kesitli sistem için en küçük baca ağız kesiti çapı içi vernikli seramik malzemeyle 470.9 cm^2 olarak bulunmuştur. Dikdörtgen formda baca kesitli sistem için en büyük baca ağız kesiti çapı kalınlığı şamot form taşı malzemesiyle 504.3 cm^2 olarak bulunmuştur.



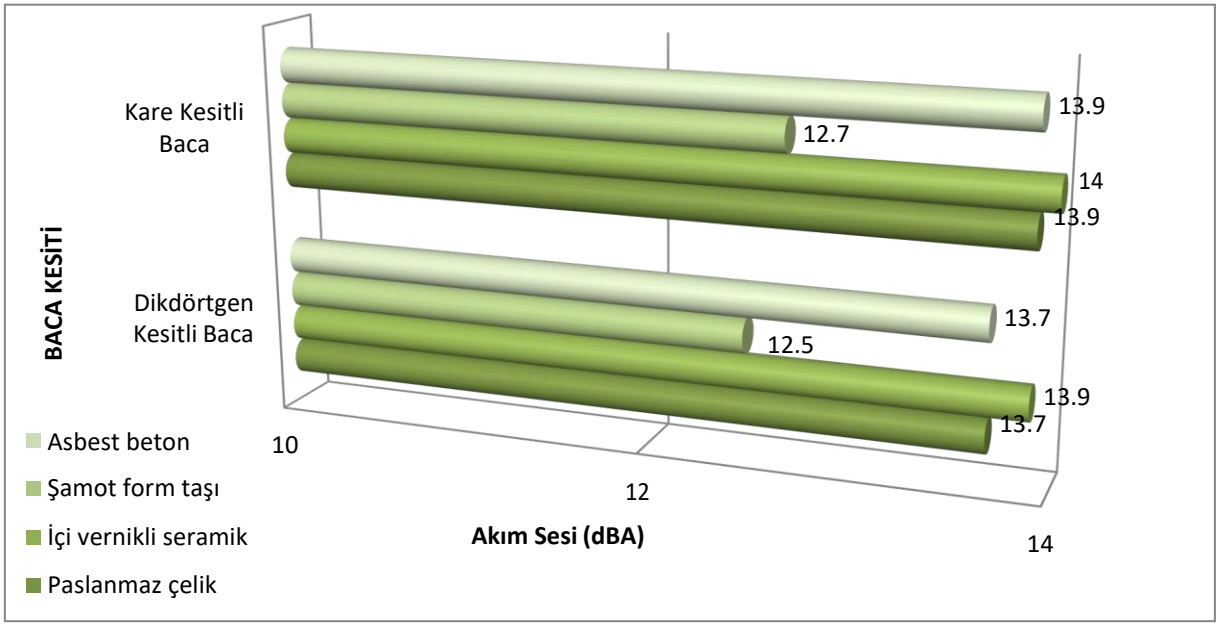
Şekil 2. Kare ve dikdörtgen form baca akım hızı karşılaştırması

Kare ve dikdörtgen form baca akım hızının karşılaştırması Şekil 2'de sunulmuştur. En yüksek baca akım hızı içi vernikli seramik malzemesiyle, kare formda baca kesitli sistem için 2.79 m/s ve dikdörtgen formda baca kesitli sistem için 2.77 m/s olarak belirlenmiştir.



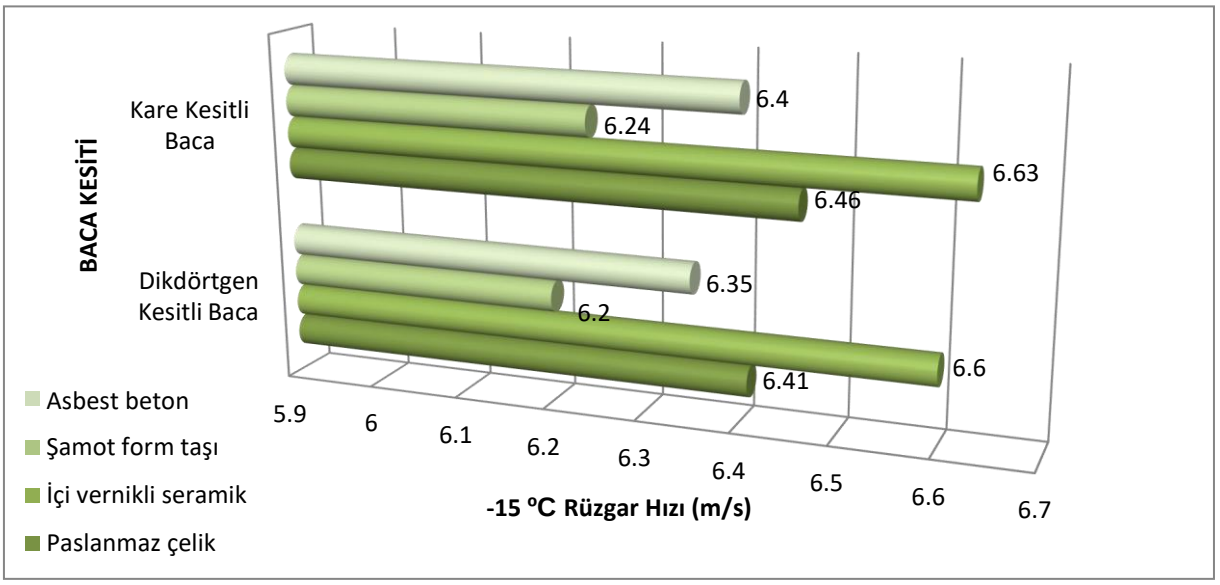
Şekil 3. Kare ve dikdörtgen form baca atık gaz yoğunluğu karşılaştırması

Kare ve dikdörtgen form baca atık gaz yoğunluğu karşılaştırması Şekil 3'de sunulmuştur. Kare kesitli formda baca sistem ve dikdörtgen kesitli formda baca sistem için asbest beton malzeme kullanıldığında sırasıyla en düşük baca atık gaz yoğunluğu değerleri 0.914 kg/m^3 ve 0.916 kg/m^3 olarak belirlenmiştir.



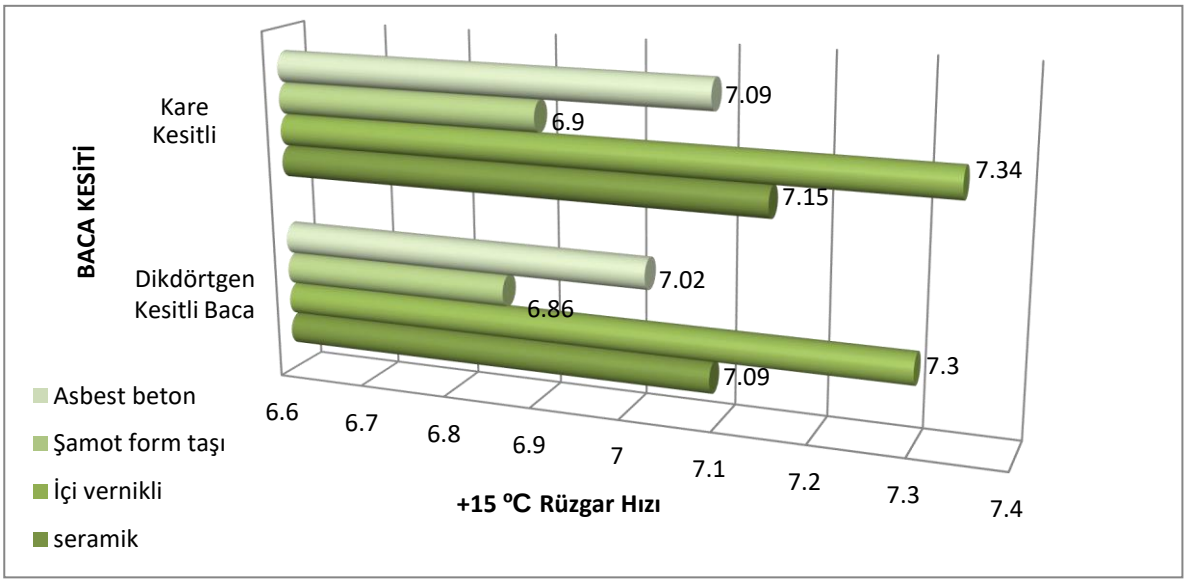
Şekil 4. Kare ve dikdörtgen form baca akım sesi karşılaştırması

Kare ve dikdörtgen form baca akım sesi karşılaştırması Şekil 4'de detaylandırılmıştır. En yüksek baca akım sesi, kare formda baca kesitli sistem ve dikdörtgen formda baca kesitli sistem için içi vernikli seramik malzeme kullanıldığında sırasıyla 14 dBA ve 13.9 dBA olarak tespit edilmiştir.



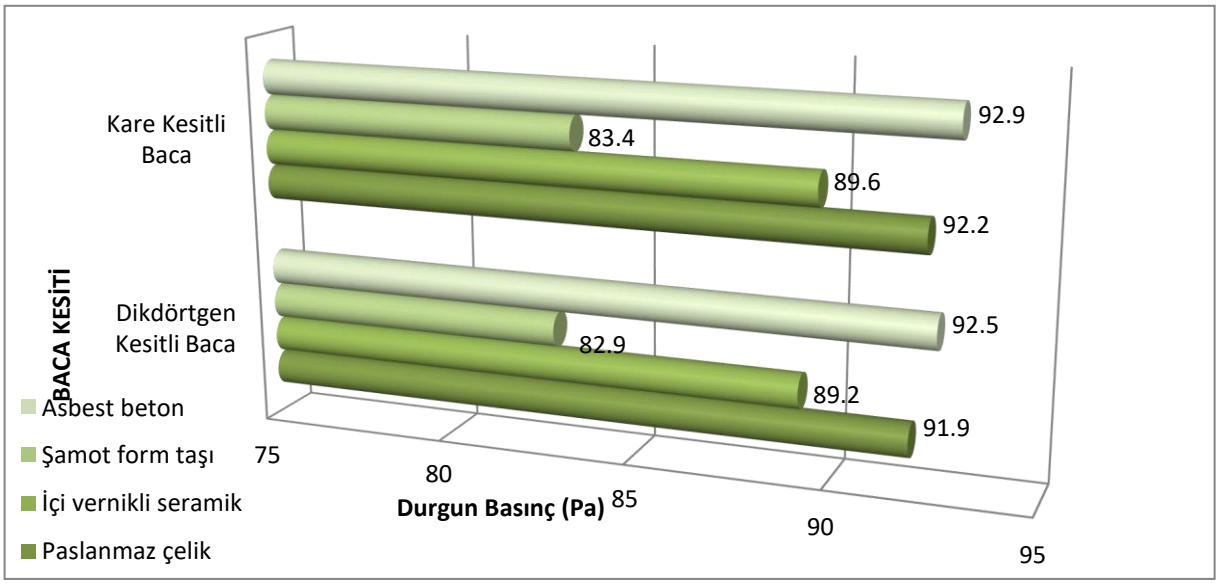
Şekil 5. Kare ve dikdörtgen form baca -15ºC rüzgar hızı karşılaştırması

Kare ve dikdörtgen form baca -15ºC rüzgar hızı karşılaştırması Şekil 5'da verilmiştir. Kare formda baca kesitli sistemde -15ºC'de en düşük rüzgar hızı şamot form taşı ile 6.24 m/s ve dikdörtgen formda baca kesitli sistemde şamot form taşı ile -15ºC'de en düşük rüzgar hızı 6.2 m/s olarak bulunmuştur.



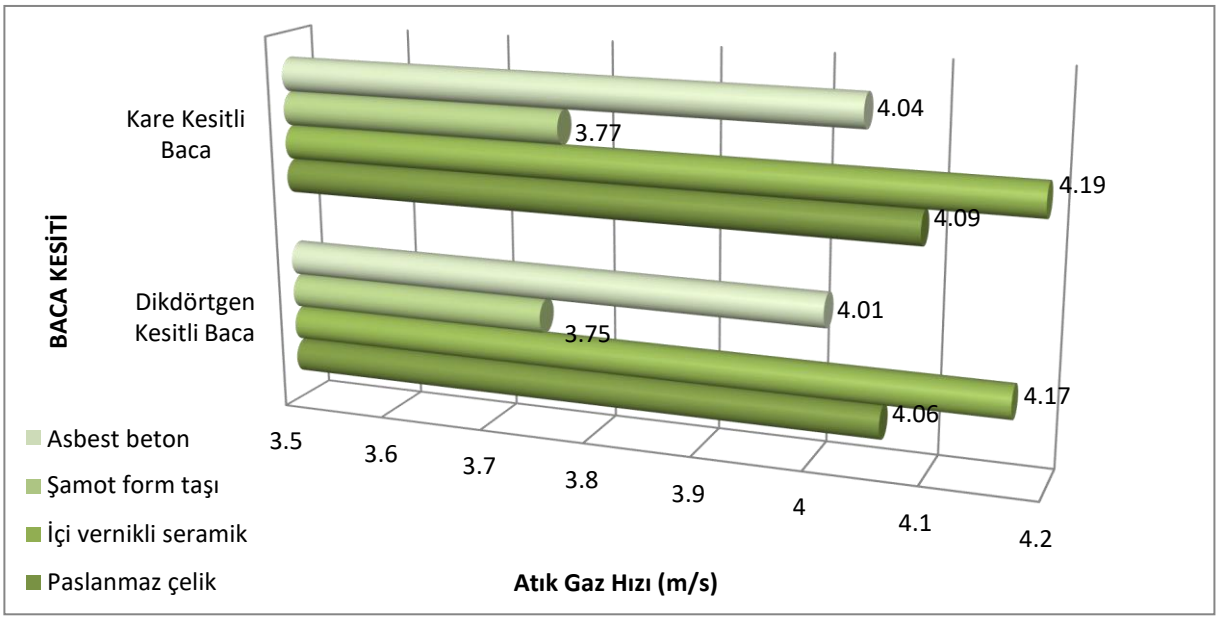
Şekil 6. Kare ve dikdörtgen form baca +15ºC rüzgar hızı karşılaştırması

Kare ve dikdörtgen form baca +15ºC rüzgar hızı karşılaştırması Şekil 6'da verilmiştir. Kare formda baca kesitli sistemde +15ºC'de en yüksek rüzgar hızı 7.34 m/s ve dikdörtgen formda baca kesitli sistemde +15ºC'de en yüksek rüzgar hızı 7.3 m/s olarak bulunmuştur. Her iki formda baca kesitli sitem için en yüksek değerler içi vernikli seramik malzeme ile elde edilmiştir.



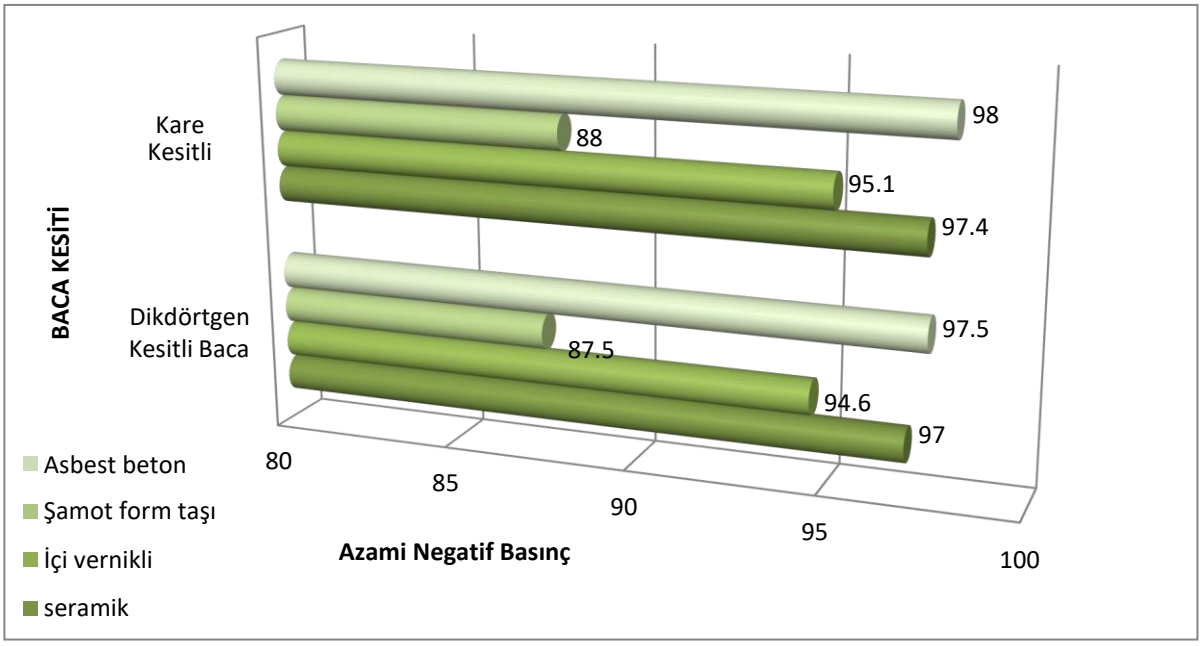
Şekil 7. Kare ve dikdörtgen form baca durgun basınç karşılaştırması

Kare ve dikdörtgen form bacalar için durgun basınç karşılaştırması Şekil 7'de sunulmuştur. Kare formda baca kesitli sistemde ve dikdörtgen formda baca kesitli sistemde sırasıyla en yüksek baca durgun basıncı 92.9 Pa, ve 92.5 Pa olarak analiz edilmiştir. Her iki formda baca kesitli sitem için en yüksek değerler asbest beton malzeme ile elde edilmiştir.



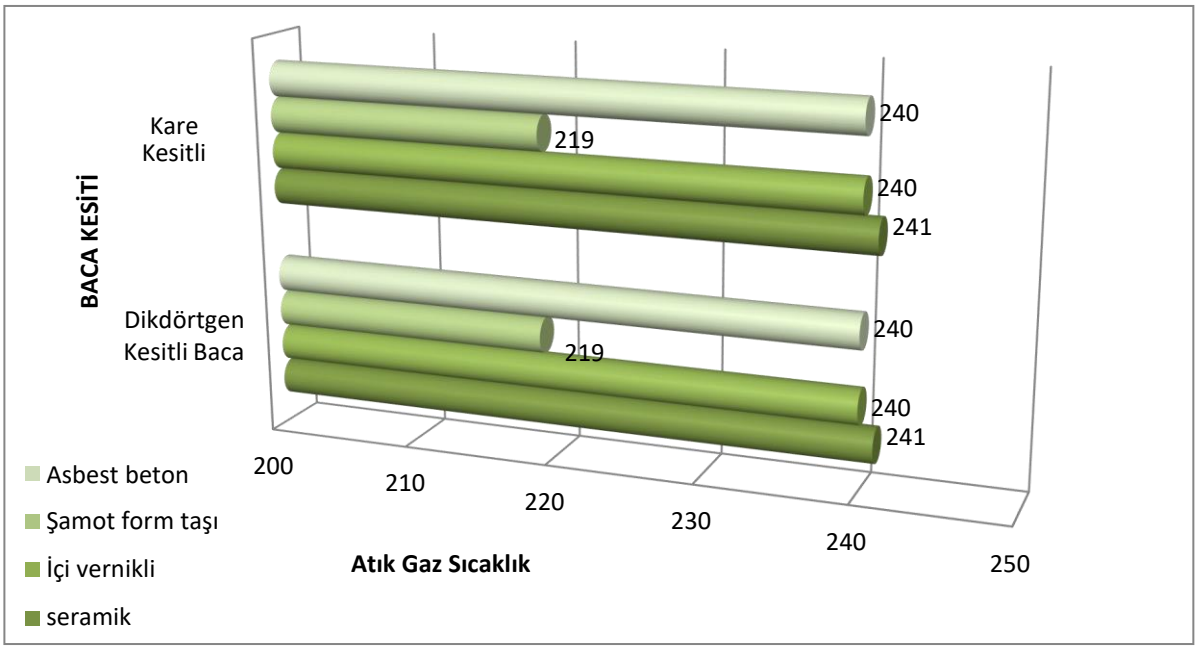
Şekil 8. Kare ve dikdörtgen form baca atık gaz hızı karşılaştırması

Kare ve dikdörtgen form baca atık gaz hızı karşılaştırması Şekil 8'da detaylandırılmıştır. Kare formda baca kesitli sistemde ve dikdörtgen formda baca kesitli sistemde en düşük baca atık gaz hızı şamot form taşı malzeme kullanıldığında belirlenmiştir. Kare formda baca kesitli sistemde ve dikdörtgen formda baca kesitli sistemde sırasıyla
4.19 m/s ve 4.17 m/s olarak belirlenmiştir.



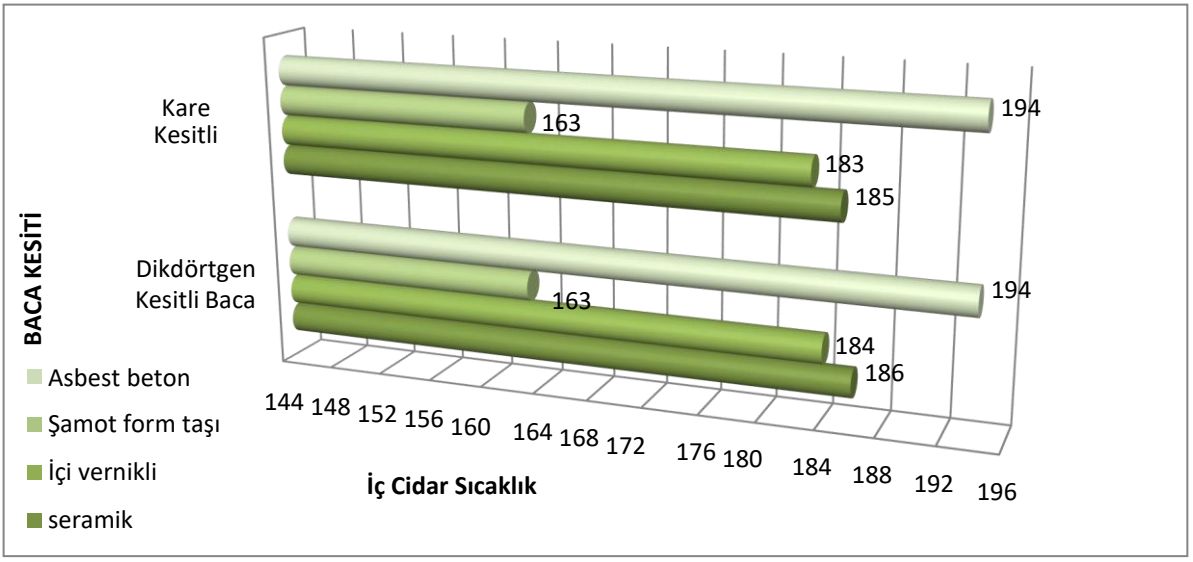
Şekil 9. Kare ve dikdörtgen form baca azami negatif basınç karşılaştırması

Kare ve dikdörtgen form bacalar için azami negatif basınç karşılaştırması Şekil 9'de sunulmuştur. Kare formda baca kesitli sistemde ve dikdörtgen formda baca kesitli sistemde sırasıyla en düşük baca azami negatif basınç değerleri 88 Pa, ve 87.5 Pa olarak analiz edilmiştir. Her iki formda baca kesitli sitem için en düşük değerler şamot form taşı malzeme ile elde edilmiştir.



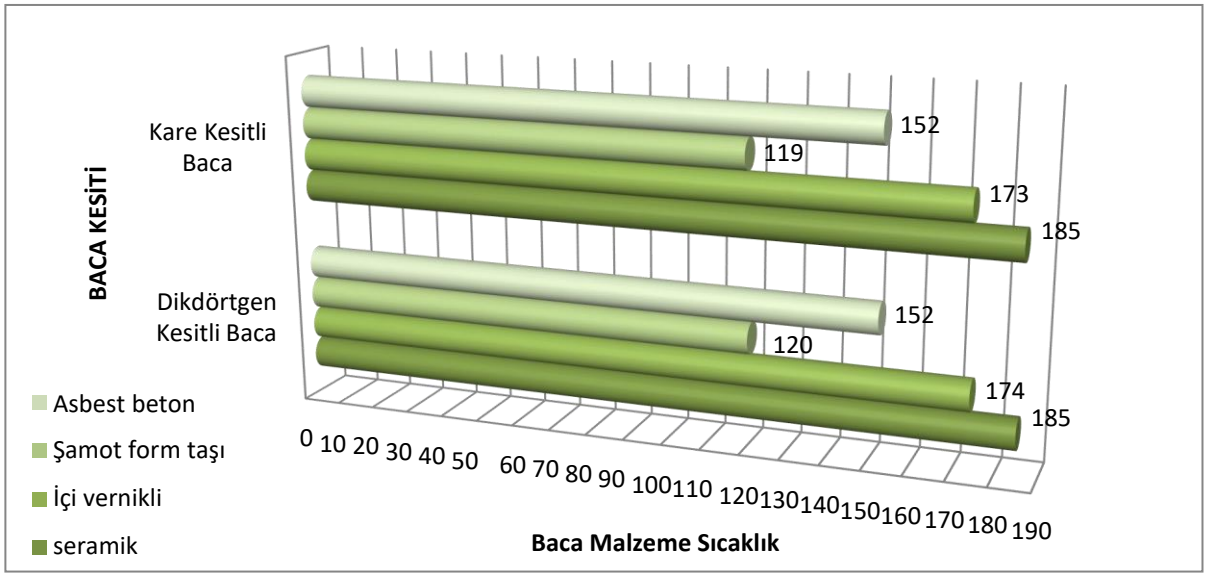
Şekil 10. Kare ve dikdörtgen form baca atık gaz sıcaklık karşılaştırması

Kare ve dikdörtgen form da baca atık gaz sıcaklık karşılaştırması Şekil 10'de verilmiştir. En düşük baca atık gaz sıcaklığı değerleri şamot form taşıyla hem kare formda baca kesitli sistemde hem de dikdörtgen formda baca kesitli sistemde 219 ^{0}C olarak analiz edilmiştir.



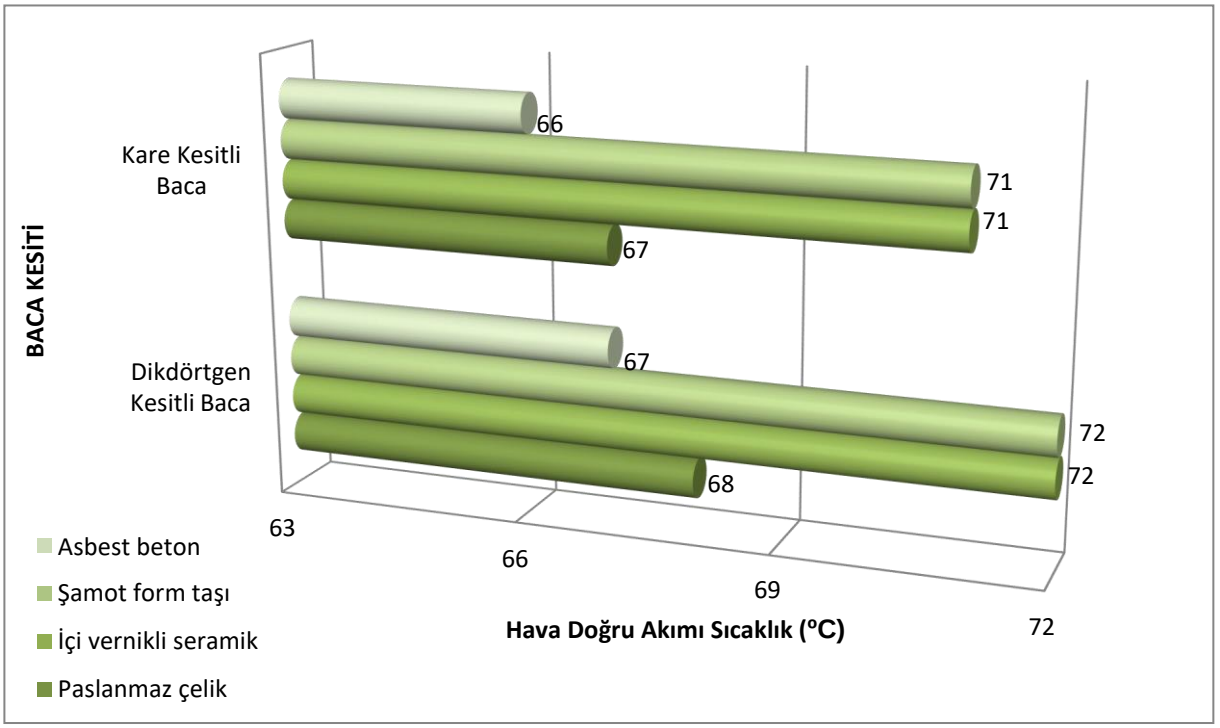
Şekil 11. Kare ve dikdörtgen form bina içi-bina dışı bacanın iç cidar sıcaklık karşılaştırması

Kare ve dikdörtgen formda bina içi-bina dışı bacanın iç cidar sıcaklık karşılaştırması Şekil 11'de gösterilmiştir. En yüksek bina içi-bina dışı bacanın iç cidar sıcaklığı değerleri hem kare formda baca kesitli sistemde hem de dikdörtgen formda baca kesitli sistemde 194 ^{0}C olarak analiz edilmiştir.



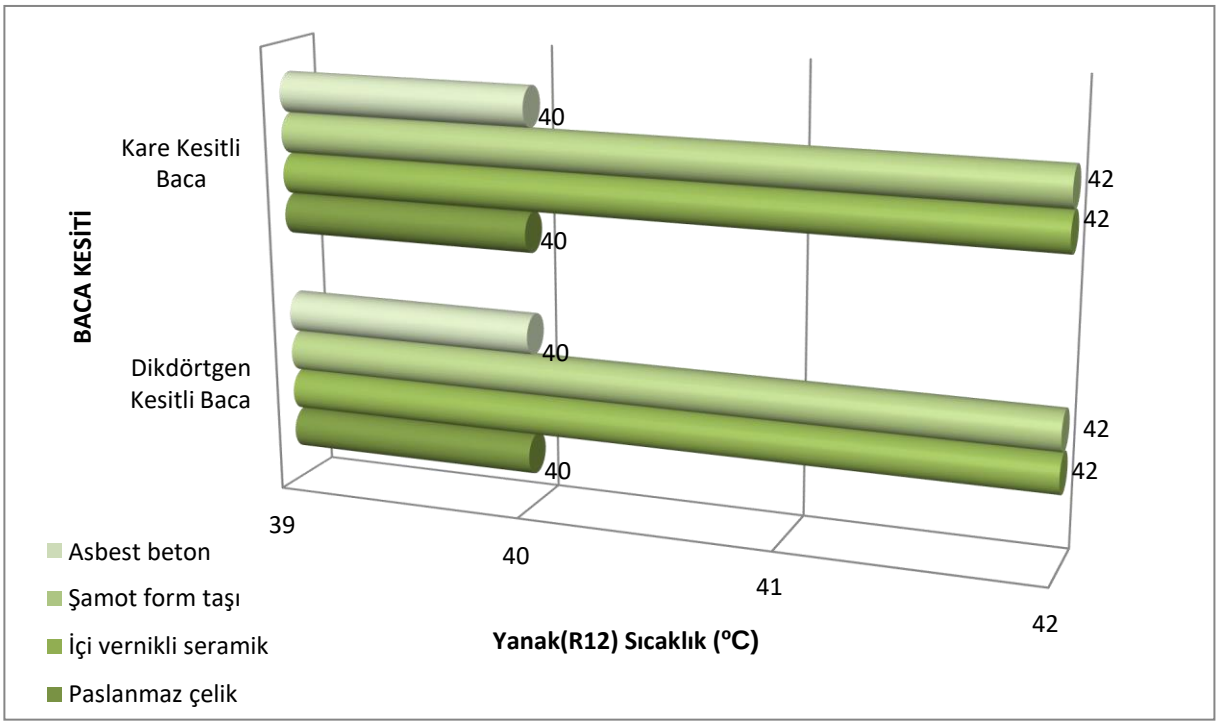
Şekil 12. Kare ve dikdörtgen form baca malzemesi sıcaklık karşılaştırması

Kare ve dikdörtgen formda baca malzemesi sıcaklık karşılaştırması Şekil 12'de sunulmuştur. En düşük baca malzemesi sıcaklığı her iki sistemde de şamot form taşıyla elde edilmiş olup, kare formda baca kesitli sistemde ve dikdörtgen formda baca kesitli sistemde sırasıyla 119 ^{0}C ve 120 ^{0}C olarak belirlenmiştir.



Şekil 13. Kare ve dikdörtgen form baca hava doğru akımı sıcaklık karşılaştırması

Kare ve dikdörtgen formda baca hava doğru akımı sıcaklık karşılaştırması Şekil 13'da verilmiştir. En yüksek baca hava doğru akım sıcaklığı, kare formda baca kesitli sistemde ve dikdörtgen formda baca kesitli sistemde sırasıyla 71 ^{0}C ve 72 ^{0}C olarak elde edilmiştir. Her iki sistemde de en yüksek baca hava doğru akım sıcaklıkları şamot form taşı ve içi vernikli seramik malzemelerde aynı değerde analiz edilmiştir.



Şekil 14. Kare ve dikdörtgen form baca yanak (R12) sıcaklık karşılaştırması

Kare ve dikdörtgen formda baca yanak (R12) sıcaklık karşılaştırması Şekil 14'de gösterilmiştir. Hem kare formda baca kesitli sistemde hem de dikdörtgen formda baca kesitli sistemde en düşük ve en yüksek baca yanak (R12) sıcaklık değerleri 40 ^{0}C ve 42 ^{0}C olarak analiz edilmiştir. Her iki sistemde de en yüksek baca yanak (R12) sıcaklıklıkları şamot form taşı ve içi vernikli seramik malzemelerde ve en düşük baca yanak (R12) sıcaklıklıkları asbest beton ve paslanmaz çelik malzemelerde aynı değerde analiz edilmiştir.

SONUÇLAR

Binaların bacalarından atılan egzoz gazlarının olabildiğince güvenli şekilde atmosfer ortamına gönderilmesi önemlidir. Bunun için inşaat ve ısıtma cihazı sistemine ait teknik gereksinimleri de sağlayan doğru baca tasarımları için yapılan hesaplamalar dahilinde uygulamalar gerçekleştirilmelidir. Isıtma cihazı sisteminde enerji kaynağının emniyetli yanması ve cihazın tam veriminde işlemi gerçekleştirmesi gereklidir. Kesintisiz çalışma şartlarında standartlara uygun olarak tasarlanan mekanizmalarda enerji elde edilen sistem ile baca sisteminin uyumlu çalışması için gerekli altyapı erken tasarım aşamalarında oluşturulmalıdır. Aynı zamanda en uygun malzemelerle tasarlanmış olması gerekmektedir [2]. Bu amaçla yapılan çalışmada Tokat ili için yapılan analizlerde çevresel açıdan en performanslı baca olarak kare kesitli olarak paslanmaz çelikten yapılmış baca tipi belirlenmiştir. En kötü performanslı baca tasarımı ise dikdörtgen malzemeden içi vernikli seramikle üretilmiş baca tasarımı rapor edilmiştir.

TEŞEKKÜR

Bu çalışma, Fırat Universitesi MF.24.38 no'lu proje tarafından desteklenmiştir.

Kaynaklar

[1] https://www.istanbulgazmuhendislik.com/endustriyel-baca-sistemleri/
[2] Kılıç, A., Alkan, N., Solmaz, Ö ve Yılmaz, T. (2009) Bacalar. İgdaş Yayınları-22 ISBN: 978-975-7003-22-9, İstanbul
[3] ULUDAĞ, E., 2005. Doğalgazda Bacalar ve Ankara'daki Baca Hatalarından Dolayı Ölümler, 1.

Ulusal Konya Doğalgaz Sempozyumu ve Sergisi, Bildiriler Kitabı, Konya.

[4] GÖK, E.,Baca Sistemleri , 1. Ulusal Konya Doğalgaz Sempozyumu ve Sergisi Bildiriler Kitabı, 2005, Konya.

[5] Derya Sarıoğlu, Sanayi Kaynaklı Hava Kirliliğinin Kontrolü Yönetmeliği ve Uygulamaları, Çevre Yönetimi Genel Müdürlüğü Hava Yönetimi Dairesi Başkanlığı, Ankara, 2018

Feeding Unit for Premature Babies

Senay Çetinkaya[1*]

[1] Çukurova University, Faculty of Health Sciences, 01250, Adana, Türkiye

**Corresponding author e-mail: senayckaya@gmail.com*

Abstract

The invention is an ergonomic feeding unit which helps nurses and provide proper position feeding and growing for new born premature babies. The invention is designed baby care unit which supports newborn babies' half-sitting position from the bottom, enable them to turn right/left side in lying position and provide feeding in the right angle, able to care in and out of the incubator, especially in kangaroo position. Thus, it is economical and practical because of the baby uses its own feeding unit while maintaining in the kangaroo position, and also contributes to protection of baby from infectious. The invention prevents aspiration and related complications in preterm/mature baby. By the reason of the baby's position can be changed; it also prevents the creation of bed sores in babies and the development of infection in the lungs. During the feeding of babies using the invention, nurses will be simplify to caress and touch them because one hand is empty. This affects the development of babies positively. Şenay Çetinkaya won the innovative nurse of the year award for the first time in 2019 at the DoktorClup Awards, which she attended upon the invitation she received with this invention. She is also a nurse who placed in the top 3 in the consecutive years she participated in 2019, 2020 and 2021 and reached the finals many times. Şenay Çetinkaya is a pioneering nurse who received the innovative nurse of the year award in 2019. TR2017/18669 - FEEDING UNIT FOR PREMATURE BABIES. PCT/TR2018/050281 (PCT APPLICATION). Application Date: 23.11.2017. Publication Date: 21.12.2017. Legal Status: A grant decision was made as a Utility Model on 21.03.2024.
Keywords: *Feeding, neonatal, neonatal intensive care unit, mother milk, premature.*

DESCRIPTION TECHNICAL FIELD

The invention is an ergonomic feeding unit which helps nurses and provide proper position feeding and growing for new born premature babies.

PRIOR ART

Feeding units in current use are not suitable for feeding, and nurses must to feeding one hand and carry the baby with the other hand. It is very difficult to find both the proper angle and position and to feed correctly. In addition, the natural necessity and need of newborn babies, the mother's bosom and the mother-baby relationship established in the earlier times, unfortunately, cannot occur in the first months of premature babies. Baby's eye contact, baby's hand holding and caressing of her/his hair or face, laughing are important for the baby to feel safe. Known as kangaroo care model's implement is also important for skin contact. In existing intensive care units kangaroo position cannot be applied, babies are affecting the psychological development negatively.

Existing intensive care units that premature newborn babies are admitted are usually laid on the back and their arms are folded in the abdomen called supine position. Depending on the position, the amount of plasma cleared from any substance by the kidneys in a minute, depending on the immobility in the baby, or mucosynthetic cholinesterase which shows the value of purification of any substance found in blood plasma may weaken and cause mucus accumulation in the lung area, and may generate

atelectasis and respiratory tract infection in the lung area.

Another risk created by the position in the supine position is the Ventilator Related Pneumonia (VIP). This position, which leads to a decrease in lung volume, also increases the incidence of VIP since bacterial contamination due to secretion accumulation of intestinal patients and gastric aspiration during enteral feeding.

BRIEF DESCRIPTION OF THE INVENTION

The invention is designed baby care unit which supports newborn babies' half-sitting position from the bottom, enable them to turn right/left side in lying position and provide feeding in the right angle, able to care in and out of the incubator, especially in kangaroo position.

DETAILED DESCRIPTION OF THE INVENTION

The premature baby care unit that subject to invention is about to an ergonomic feeding unit which has a backrest that can be adjustable fractionally to support the preterm/mature babies in a half-sitting position in newborn intensive care units. The bed part of the unit is mobile. This product is designed to fit both in and out the incubator, especially in the kangaroo position.

Thus, it is economical and practical because of the baby uses its own feeding unit while maintaining in the kangaroo position, and also contributes to protection of baby from infectious.

The invention prevents aspiration and related complications in preterm/mature baby. By the reason of the baby's position can be changed; it also prevents the creation of bed sores in babies and the development of infection in the lungs. During the feeding of babies using the invention, nurses will be simplify to caress and touch them because one hand is empty. This affects the development of babies positively.

The premature baby bed, 50 cm in height excluding the bed can move between 0-90 degrees angle in the back part and 0-45 degrees angle in the foot part, allowing the adjustment of the user in 15 degrees angle increments. This adjustment is accomplished by abutments that can be separated from the bed at the back and foot part of the bed and can be seated in the 15 degrees angle intervals on the bed. The base is placed in such a way that if the care unit is to be stopped at a certain angle, it is moved to the corresponding gap. Thus, the care unit is positioned at that angle.

The baby care unit that subject to invention, besides the told above about back and foot parts' movement, it can also make right and left lying movements while its center remains fixed. The center of the base of the care unit is placed on the lower part of the semi-spherical form with a "+" gap above it. This lower part is fixed on the base which allows the care unit to stand on any ground. The center of the base of the care unit contains bulge in the gap of the "+" shape that can move and fits tightly with the gap width. By way of this bulge, it makes movement to right and left in the intervals allowed by the "+" gap (40 degrees in both directions) without moving out in the gap of "+". In addition to this, it contains vibration motor which provides to increase mucociliary clearance and percussive and flicker movement to prevent mucus accumulation in the associated lung area in placed behind the bed section.

It is equipped with an adjustable belt system that takes into consideration the weight, height and volume of the baby. This belt keeps the baby in the upper and lower place depending on the position of the bed, and the tightness ratings of the belts can be changed. In the bed with a carrying capacity of up to 10 kg; it contains Latex, Coconut Fiber, Cotton, Visco and supporting HR sponges as sponge swelling (air) system. The Visco sponge used in the Visco bed is at least 5 cm (centimetre) high and its density is at least 70 dns (density). 45 HR and 32 dns gray sponge are used as complementary under Visco sponge. Under the gray sponge, 22 density mattress cots are used, fully matched to baby movements and guaranteed to collapse. Hospital-type anti-bacterial liquid impervious sheet has air-permeable feature.

CLAIMS

1. Feeding unit for premature babies, characterized in that comprising a bed which is divided each 15 degree angle between 0-90 degrees in the back section and divided each 15 degrees angle between 0-45 degrees in the feet; An abutment which settles by means of an interlock with the gaps on the bed on which angle it wants to be stand on, detachable from the bed and can be fit in the gaps of 15 degrees on the bed; A semi-spherical lower part fixed on the base which has a "+" shaped gap and on which the base of the care unit is placed that allows the care unit to stand on any ground; A bulge which allows to move at 40 degrees angle to both left and right sides and fits tightly with the gap width, without moving out from the "+" gap on the base center of the care unit; A vibration motor which located behind the bed, providing percussive and flushing movement to prevent of increasing of the mucociliary clearance and mucus accumulation in the associated lung area (https://worldwide.espacenet.com/patent/search/family/066631703/publication/WO2019103709A1?q=Senay%20Cetinkaya).

Innovative Nurse of the Year Award (2019)

This year (2019), the person who was awarded the award for the first time in the Innovative Nurse of the Year category is Şenay Çetinkaya. The official process of the Doctorclup Awards, which was established in 2019 with the membership of doctors and dentists, was as follows: The Doctorclup Awards 2019 award ceremony, in which 20,478 doctors and dentists were members, reached 187 applications in 19 branches. Applications came from 7 regions of Anatolia and 34 different provinces. As a result of the meticulous and careful evaluations of the valuable jury members, each of whom is an important name in their field, the finalists in 19 branches were determined. The final candidates were evaluated by 10631 doctors and dentists from Doktorclub members.

CONCLUSION

Feeding units in current use are not suitable for feeding, and nurses must to feeding one hand and carry the baby with the other hand. It is very difficult to find both the proper angle and position and to feed correctly. In addition, the natural necessity and need of newborn babies, the mothers bosom and the mother-baby relationship established in the earlier times, unfortunately, cannot occur in the first months of premature babies. Baby's eye contact, baby's hand holding and caressing of her/his hair or face, laughing are important for the baby to feel safe. Known as kangaroo care model s implement is also important for skin contact. In existing intensive care units kangaroo position cannot be applied, babies are affecting the psychological development negatively. The invention prevents aspiration and related complications in preterm/mature baby. By the reason of the baby's position can be changed; it also prevents the creation of bed sores in babies and the development of infection in the lungs. This affects the development of babies positively.

Şenay Çetinkaya won the innovative nurse of the year award for the first time in 2019 at the Doktor Clup Awards, which she attended upon the invitation she received with this invention.

References

https://worldwide.espacenet.com/patent/search/family/066631703/publication/WO2019103709A1?q=Senay%20Cetinkaya

https://worldwide.espacenet.com/patent/search/family/066631703/publication/WO2019103709A1?q=%C5%9Een ay%20%C3%87etinkaya

https://patentscope.wipo.int/search/en/detail.jsf?docId=WO2019103709

https://doktorclubawards.com/winnerPast.php?year=2019&id=1556589857

A Feeding Set to Feed Premature Babies with Finger

Senay Çetinkaya[1*]

[1]Çukurova University, Faculty of Health Sciences, 01250, Adana, Türkiye

**Corresponding author e-mail: senayckaya@gmail.com*

Abstract

The invention relates to a feeding system comprising a glove-mounted feeding catheter for feeding babies where it is not possible to start oral feeding with direct breastfeeding, and a top-capped collector which is similar to a plunger injector behind the catheter. The invention is in the form of a standard glove, in which the fingers corresponding to the fingernails are made of latex material in order to prevent the baby's mouth from being damaged, while the other portions are in a very transparent and thin form. The glove has a feeding catheter in the size of 5 Fr which is integrated with the pinky finger. In the palm part of the glove, there is an injector-like part which is parallel to the thumb, to allow the press and has a piston at its end. This part can store 30 cc of milk and contains indicators for every half cc amount. It also has a mouth opening with a lid that provides of filling the mother's milk from the top. A European patent (EP3678629) was granted on 03.11.2021. Country entries were made to Germany on 05.01.2022 and to France on 05.01.2022. Turkish Patent certificate was received on 29.12.2021.

Key words: *Feed, finger feeding, neonatal, neonatal intensive care unit, prematüre.*

DESCRIPTION TECHNICAL FIELD

The invention relates to a feeding system comprising a glove-mounted feeding catheter for feeding babies where it is not possible to start oral feeding with direct breastfeeding, and a top-capped collector which is similar to a plunger injector behind the catheter.

The above-mentioned system is a technique that allows baby to feed without artificial breast, and at the same time, it is a tool that helps baby to educate him to suck the breast effectively.

PRIOR ART

Infants born before 37 completed weeks or 36 weeks and 6 days before birth (regardless of birth weight) are defined as preterm infants. Preterm birth is one of the most common and most important complications of pregnancy and is the most important cause of perinatal mortality, severe neonatal morbidity and childhood disability in developed countries. The preterm birth frequency constitutes approximately 5-18% of all births, with varying collection from the community. According to the World Health Organization (WHO) reports, 45% of deaths under 5 years occur in the neonatal period. While neonatal mortality rate in the world is 1.92, prematurity is the direct cause of 16% of all neonatal deaths.

Today, scientific and technological developments in neonatology have increased the survival rates of preterm infants. Most of the infants in the neonatal intensive care unit (NICU) are preterm newborns and one of the common problems in preterm infants is the feeding of these babies. Milk from the preterm baby's own mother is the best nutritional way to prevent short term morbidity and improve long-term outcomes.

Feeding in preterm infants should be done initially with gavage (nasogastric / orogastric route).

Gavage nutrition is a safe way to feed infants who have not been born with absorption-swallowing and breathing coordination. Despite the benefits of preterm infant feeding, the senses believed to improve nutritional skills of gavage feeding are a contradiction in premature infant feeding due to blocking motor experience and creating entry routes for infectious agents. The general recommendation in this regard is that the baby is started with direct breast feeding at the age of 32 weeks, where it is not possible, usage of other supplementary feeding methods such as finger feeding, spoon, dropper, cap, bottle, etc. in addition to breastfeeding.

One of the ten steps of successful breastfeeding is to avoid artificial nipples before breastfeeding is well placed. Finger feeding is a technique that allows the baby to feed without giving artificial nipples, and at the same time it is a method that helps the baby to be educated to take the breast effectively. Finger nutrition offers an alternative way to mothers for feeding their babies with breast milk or formula milk. At the same time, finger feeding can be used when it is believed that alternatives to lactation aids such as bottles and pacifiers are needed in the situations like sick and cracked nipples, blocked channels and mastitis.

In the method, the hands are thoroughly washed and be sure that the nails are short. The baby's head is supported by a pillow or feeder. The 5 Fr feeding catheter is secured with the help of a band to the appropriate finger of the mother or health care provider. The preferred breast milk is transferred to the feeding tube or injector at the amount recommended by the clinic. The baby is encouraged gently to open his/her mouth by alerting the baby's lips using the index finger until the baby opens her mouth. The fingertip should reach the intersection of hard / soft palate as the finger pad is on top. The baby is allowed to start to suck the finger. As the baby shows a sucking motion, the piston of the syringe is advanced and the nutrient is given to the baby in the appropriate amount. The mentioned system is manufactured by the Hazelbaker Finger Feeder in the United States.

Finger feeding can shorten the transition period of premature infants to oral feeding and can support their growth and development and can help babies to be discharged early.

BRIED DESCRIPTION OF THE INVENTION

The invention is about a feeding system, based on the prior art, which makes it possible to feed babies in cases where it is not possible to start oral feeding directly with breastfeeding, and which removes the disadvantages of the feeding with the gavage, and which comprises a specially produced feed catheter that is mounted on the glove and a special cap system with a top cap that resembles a plunger-type injector behind the catheter.

DETAILED DESCRIPTION OF THE INVENTION

The invention is in the form of a standard glove, in which the fingers corresponding to the fingernails are made of latex material in order to prevent the baby's mouth from being damaged, while the other portions are in a very transparent and thin form. The glove has a feeding catheter in the size of 5 Fr which is integrated with the pinky finger. In the palm part of the glove, there is an injector-like part which is parallel to the thumb, placed at an angle to allow the press and has a piston at its end. This part can store 30 cc of milk and contains indicators for every half cc amount. It also has a mouth opening with a lid that provides of filling the mother's milk from the top.

In the finger feeder of the prior art, the plaster is adhered to the glove for affixing the feed catheter and at least two people are required for that procedure. With the developed nutritional product set, the mother and / or health worker will not struggle to fix the catheter with the plaster for the finger feeding. It will also be easier to feel the baby's sucking motion with the more transparent glove. Since the product is a closed system, babies are also protected from infectious diseases because the set is

opened sterilely from the package and only the special production gloves will enter the baby's mouth. Thus, in the case of prematurity with less resistant to infections, a more hygienic feeding of infants with breast milk is provided via a closed special system with the finger feeding kit which is the subject of the our patent application. The developed gloved finger feeding kit can be used not only for premature babies but also for babies with congenital anomalies including the mouth region, such as cleft palate, rabbit lip. At the same time, finger feeding method can be used when it is believed that alternatives to lactation aids such as bottles and pacifiers are needed in the situations like sick and cracked nipples, blocked channels and mastitis.

CLAIMS

1. A feeding set to feed premature babies with finger characterized in that by being in the form of a standard glove, in which the fingers corresponding to the fingernails are made of latex material in order to prevent the baby's mouth from being damaged, while the other portions are in a very transparent and thin form, comprising a feeding catheter in the size of 5 Fr which is integrated with the pinky finger, an injector-like part which is parallel to the thumb, placed at an angle to allow the press and has a piston at its end which can store 30 cc of milk and contains indicators for every half cc amount and a mouth opening with a lid that provides of filling the mother's milk from the top.

CONCLUSION

The invention is about a feeding system, based on the prior art, which makes it possible to feed babies in cases where it is not possible to start oral feeding directly with breastfeeding, and which removes the disadvantages of the feeding with the gavage, and which comprises a specially produced feed catheter that is mounted on the glove and a special cap system with a top cap that resembles a plunger-type injector behind the catheter. Thus, in the case of prematurity with less resistant to infections, a more hygienic feeding of infants with breast milk is provided via a closed special system with the finger feeding kit which is the subject of the our patent application. Finger feeding can shorten the transition period of premature infants to oral feeding and can support their growth and development and can help babies to be discharged early.

With my patent application, whose PCT/TR2017/050418 (PCT application), a negative examination report conducted by the examiner. No response is given. Caused withdrawal of the application. A grant has been received through European Patent process. A European patent (EP3678629) was granted on 03.11.2021. Country entries were made to Germany on 05.01.2022 and to France on 05.01.2022. Turkish Patent certificate was received on 29.12.2021 (Patent Number: 2021/021441).

References

https://patentscope.wipo.int/search/en/detail.jsf?docId=WO2019027381

https://worldwide.espacenet.com/patent/search/family/061683872/publication/WO2019027381A1?q=%C5%9Eenay%20%C3%87etinkaya

https://worldwide.espacenet.com/patent/search/family/061683872/publication/TR201711442A2?q=%C5%9Fenay%20%C3%A7etinkaya

A Device to Pre-Determine Baby Cry and Provide Them to Calm Down with White Noise

Senay Çetinkaya[1*]

[1]Çukurova University, Faculty of Health Sciences, 01250, Adana, Türkiye

**Corresponding author e-mail: senayckaya@gmail.com*

Abstract

Invention is about a device which provides babies to calm down without any parent intervention by making them listen to the white noise installed to its memory by pre-determining of their cry with the change in their breathing and the vibration occurs during crying. White noise is also called white sound. White noise consists of a combination of sounds at all different frequencies. It can be described as a buzz of 20,000 different tones at once. White noise sounds like the frequency and signal of the wind coming through the trees, waterfall, radio waves or signals and frequencies that resemble ocean waves. Besides, it is found similar to the voices in the mother's womb by the baby because of the white noise's buzzing and continuous monotone sound. With my patent application, whose PCT/TR2017/050265 (PCT application) report was positive, a European patent was granted on 15.04.2020 and an American patent was granted on 19.10.2021. Country entries were made to Germany on 29.04.2020 and to England on 15.04.2020. Turkish Utility Model certificate was received on 23.02.2023. Although the device subject to the invention has high engineering technology, it is within the scope of free invention. With this invention, which is the first of Şenay Çetinkaya's 5 medical device patent applications, she won a silver medal within the scope of the Science Award from Foreign Institutions or Organizations at ISIF'18 (International Istanbul Invention Fair, Istanbul-2018), which she attended with Gözde OK.

Keywords: *Baby Cry, Calm Down, Device, White Noise.*

DESCRIPTION TECHNICAL FIELD

Invention is about a device which provides babies to calm down without any parent intervention by making them listen to the white noise installed to its memory by pre-determining of their cry with the change in their breathing and the vibration occurs during crying.

PRIOR ART

Colic is a very common complaint in the first three months after the birth that is defined as uneasiness and never ending crying seizures that last for more than three weeks, at least three days a week, and three hours a day. This situation is seen in 5-25% of infants. It usually starts in the second to third weeks after birth, increases in the sixth to eighth weeks, and resolves by itself in the third to fourth months. Colic crying is different from normal crying; the baby can weep for hours without calming down. In very few children, crying lasts for 24 hours. Crying seizures are usually observed after lunch or in the evening. Usually, colic crying is repeated every day, sometimes it pauses overnight. During the seizures, a painful expression occurs on the face of the baby, the fists are tighten and the legs are pulled to the stomach. The characteristic seizure starts suddenly and loud and constant crying is observed. Babies with colic pain create a crisis situation in the family. It causes the stress in the family, it can even distort the family balance. Because the baby is crying, the parents are restless and unhappy. Babies and family cannot sleep either. It may negatively affect the working efficiency of the working

parent and the growth and development of the baby. In a study of babies with colic, it has founded that white noise reduces babies' cry out, cry and the time they stay awake, but improve their nutrition and sleeping times (1). It other studies, it is also shown that white noise is effective on pain (2, 3). It is also noted in the literature that it is the relaxing effect of white noise (4).

Spencer et al. (1990) found that in their study with 20 babies, white-noise increases the sleep durations (5). Muenssinger et al. (2013) found that babies in the mother's womb reacted most to the white noise stimulus in their work with the fetuses (6).

White noise is also called white sound. White noise consists of a combination of sounds at all different frequencies. It can be described as a buzz of 20,000 different tones at once. White noise sounds like the frequency and signal of the wind coming through the trees, waterfall, radio waves or signals and frequencies that resemble ocean waves. Besides, it is found similar to the voices in the mother's womb by the baby because of the white noise's buzzing and continuous monotone sound. These voices are similar to the voices in the baby's mother's womb and comfort the babies. There is also a white noise CD prepared by musician Orhan Osman. This CD contains sounds such as heart beats, musical instruments and water sounds.

It has been observed that infants with colic calm down by listening to different frequency sounds such as hair drier, electric vacuum cleaner. In addition, various studies such as calming babies with colic, reducing sedation and anxiety during surgical operation, calming the baby during painful procedures, examining the effect on baby's movements in mother's womb via white noise have been done.

BRIEF DESCRIPTION OF THE INVENTION

Invention is about applying electrodes, which comprise Galvanic Skin Response (GSR) sensors, to the abdominal region of a baby, thereby detecting cramp-like pains and sending a signal to the microprocessor and starts playing white noise. Thus, the process of calming babies with colic will be completed without the parental intervention, which is the object of the patent application.

DETAILED DESCRIPTION OF THE INVENTION

The system that makes up the body produces some signs as it performs its various functions. These signs often do not convey easily understandable information out of the underlying complex biological structure. They need to be processed and interpreted in order to examine various events in the body. Bioelectric signals relate to nerve conduction, brain, heart and various muscle movements, and etc. Ionic currents are the result of electrochemical events in some cells. These currents are detected with the aid of electrodes, and after the signal processing, various diseases are diagnosed. To measure bioelectric potentials, we need transformers that convert electrical potential or current to ionic potentials and currents. Such a converter takes the form of two electrodes and measures the ionic potential difference between the points where the electrodes are applied.

In our patent application, which is subject to our invention, we use the Galvanic Skin Response sensor to measure the muscle contraction signals mentioned above. At least two electrodes containing the GSR sensor are placed on the baby's body. These electrodes detect contractions for crying of the babies with colic during their sleep before they start crying. The start signal is automatically is given for white noise to be played to the babies. The contractions detected by the sensors are transmitted to the microprocessor as an information. Given the fact that each contraction is not likely to turn into a cry, information of a possibility of crying is transmitted to the microprocessor if there are more than 12 contractions per minute. The microprocessor starts babies to listen to the white noise through headphones placed on the baby's ears, which are recorded in memory or connected with an external media player. These headphones are placed in such a way that they will not create a weight on the

baby's head and will not damage the skin.

The electrodes to be placed have the characteristics of measuring the difference between the width and the velocity of the measured waves, the depth and speed of the baby's breathing, and the measurement of the heartbeat. Thus, the user who defines the number of months of the baby through the keys in the device interface, the data to be obtained from the babies in the related month; compared with the data obtained as a result of the measurements mentioned above, in case of any irregularity, the user is informed by the voice and the digital display about the differences on measurements.

CLAIMS

1. A device to pre-determine baby cry and provide them to calm down with white noise and it is characterized in that by comprising at least two electrodes which comprising GSR sensor applied on baby's body and evaluate the difference between the width and the velocity of the measured waves, the depth and speed of the baby's breathing, and the measurement of the heartbeat and transmits the information of a possibility of crying to the microprocessor if there are more than 12 contractions per minute; an earphone, a microprocessor that starts to play the white noise recorded in memory or connected with an external media player if the data gathered from the electrodes is a crying signal and a digital screen.

CONCLUSION

White noise is also called white sound. Invention is about a device which provides babies to calm down without any parent intervention by making them listen to the white noise installed to its memory by pre-determining of their cry with the change in their breathing and the vibration occurs during crying. Şenay Çetinkaya and Gözde Ok, with their invention named "*A Device to Pre-Determine Baby Cry and Provide Them to Calm Down with White Noise*", were at the 3rd International Istanbul Invention Fair - ISIF'18 held in Lütfi Kırdar Congress Center - Istanbul (27-29 September 2018) won the silver medal. The fair is supported by the international support of the Turkish Patent Office, the international patronage of the International Federation of Inventors (IFIA), the main organization of the Anatolian Inventors and Inventors Association (ABDER), the European Patent Office (EPO) and the international patent office of the European Patent Office (EPO). Organized with the support of World Intellectual Property Organization (WIPO). With my patent application, whose PCT/TR2017/050265 (PCT application) report was positive, a European patent was granted on 15.04.2020 and an American patent was granted on 19.10.2021. Country entries were made to Germany on 29.04.2020 and to England on 15.04.2020. Turkish Utility Model certificate was received on 23.02.2023.

References

https://worldwide.espacenet.com/patent/search/family/060009700/publication/TR201708323A2?q=%C5%9Eenay%20%C3%87etinkaya

https://patentscope.wipo.int/search/en/detail.jsf?docId=WO2018226174

https://register.epo.org/application?number=EP17778382&lng=en&tab=main

Determination of Temporal Change of the Örümcek Planning Unit

Murat Han ERTUĞRUL[1*]

[1] Gümüşhane University, Kürtün Vocational School, Department of Forestry, 29810, Gümüşhane, Türkiye

*Corresponding author e-mail: mertugrul@gumushane.edu.tr

Abstract

Forest ecosystems have a dynamic structure that constantly interacts with the living and non-living environment in which they exist. Therefore, examining the changes in forests is an important issue. As a matter of fact, knowing the past and present status of forests for planned forestry activities gives important information to plan makers. For this reason, this study aimed to determine the temporal change of land use classes for the Örümcek Forest Management Directorate between 2006 and 2016. For this purpose, data were analyzed in GIS environment using digital stand maps and changes were determined. As a result of the study, it was observed that productive forests and residential areas increased, whereas agricultural lands, degraded forests and forest soil area decreased. Especially intense migration, cadastral works and successful OGM activities have paved the way for this positive change in forest areas.

Keywords: *Forest Cover Change, GIS, Land Use*

GİRİŞ

Orman ekosistemleri dinamik bir yapıya sahip olduklarından zaman geçtikçe değişime uğramaktadırlar. Bu değişim üzerinde etkili olan canlı cansız birçok faktör vardır. Bu nedenle ormanlar üzerinde yapılan müdahalelerin sonuçlarının kısa vadede kestirilmesi de zordur (Keten and Zengin, 2020). Dolayısıyla ormanların izlenmesi, bu doğal ekosistemin tanınması için zorunlu bir konu olmaktadır. Ayrıca belirli periyodlarda yapılacak olan analizler ile değişimin ortaya konulması planlama aşamasında plan yapıcılara önemli bilgiler verir ve yapılan planın uygulanması sırasında ortaya çıkan olumlu ya da olumsuz sonuçların gözlenmesine de yarar sağlarlar. Nitekim bu sonuçların ışığında daha doğru bir planlama yaklaşımı da güvence altına alınmış olur. Bu sebeple günümüzde ormanların zamansal değişiminin gözlenmesi önemli bir husus haline gelmiştir.

Günümüzde bu anlamda yapılan çalışmaların sayıları artmıştır. Fakat eski tarihlere ait sayısal verilerin pek bulunmaması sebebiyle çalışma yapılan periyodlar kısadır. Genel itibariyle 50 yılı çok fazla aşmamaktadır. Zamansal değişim çalışmaları ile birlikte meşçerelere ilişkin servet, artım, kapalılık sınıfları, gelişim çağı sınıfları ve arazi kullanım sınıfları gibi parametreler yorumlanmaktadır. Öte yandan orman alanları dışında kalan tarım arazileri ve iskan alanları gibi diğer alanlarında değişimini ortaya koymaktadır (Keten and Zengin, 2020). Zamansal değişim çalışmalarında orman dışında kalan alanların da değişiminin incelenmesi önem arz etmektedir. Nitekim iskan alanları ve tarım arazilerinin yoğunluğu ormanlar üzerine olan sosyal baskı, açmacılık gibi faaliyetlerin artmasına zemin hazırlamaktadır.

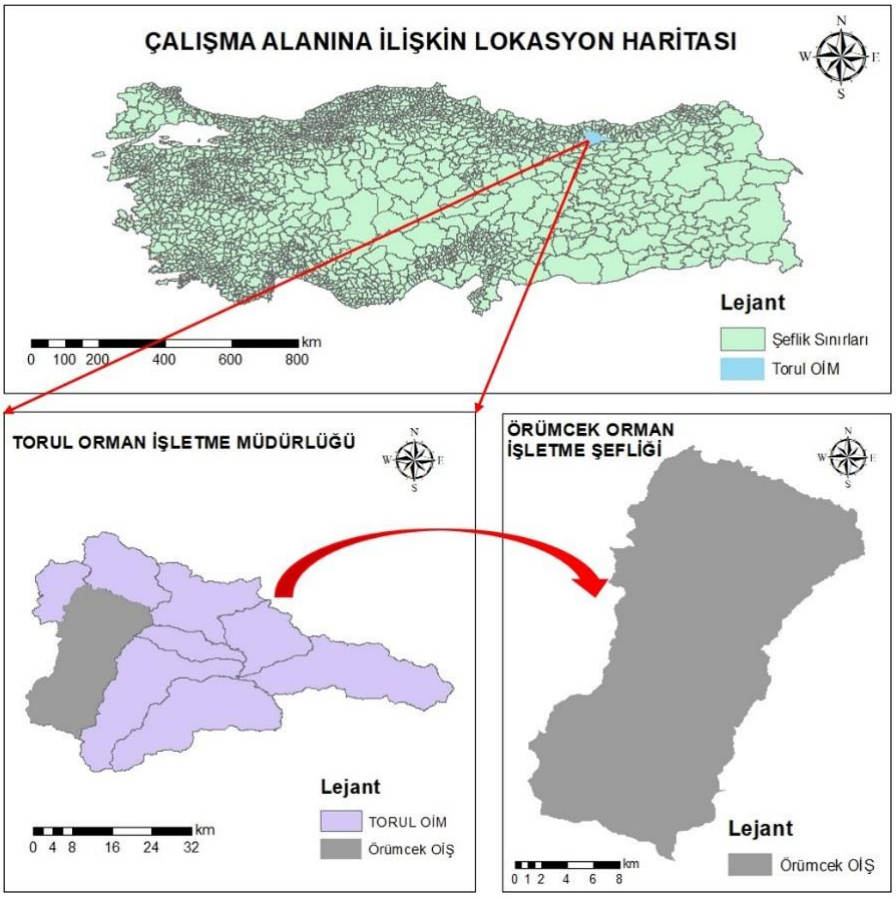
Zamansal değişim çalışmalarında elde edilen bilgiler, genel olarak uzaktan algılama (UA) ve Coğrafi Bilgi Sistemi (CBS) yöntemleri ile elde edilmektedir (Çoban, 2006; Kadıoğulları ve Başkent, 2006). CBS ve UA teknikleri ile ormanların gelişimi hızlı bir şekilde ortaya konulmaktadır (Sönmez vd., 2022). Ayrıca CBS ve UA teknikleri, ormanların mevcut durumlarının yanı sıra geçmişteki durumları hakkında da araştırmacılara bilgiler verirken (Çoban ve Gündoğdu, 2020), arazi kullanım sınıflarının belirlenmesi ve değişiminin incelenmesi bu tekniklerinden faydalanılmaktadır (Cayuela vd. 2006;

Keleş vd. 2007; Çakir vd. 2007; Keleş vd. 2008; Günlü vd., 2009; Sivrikaya vd. 2011; Akay vd. 2014; Şen vd., 2015; Bozali vd. 2015; Buğday ve Buğday, 2019; Lossou vd. 2019; Günlü vd., 2019; Çoban ve Gündoğdu, 2020; Bozali, 2021). Bu çalışmada Trabzon Orman Bölge Müdürlüğü'ne (Trabzon OBM), Torul Orman İşletme Müdürlüğü'nde (Torul OİM) yer alan Örümcek Orman İşletme Şefliği'nin (Örümcek OİŞ) 2006 ve 2016 yıllarına ilişkin arazi kullanım sınıfının zamansal değişiminin belirlenmesi amaçlanmıştır.

MATERYAL VE METOD

Materyal

Çalışma kapsamında materyal olarak 2006 ve 2016 yılına ilişkin sayısal meşçere haritaları kullanılmıştır. Örümcek Orman İşletme Şefliği, 40° 26' 27" - 40° 43' 39" kuzey enlemleri ile 38° 54' 27" - 39° 08' 2" doğu boylamları arasında yer almaktadır. Plan ünitesi GİRESUN G41-b2-c2-c3, TRABZON G42-a1-d1-d2 ve d4 paftaları içerisinde bulunmaktadır. Plan ünitesi alanı, WGS_1984_UTM_ZONE _37N ve 6°'lik koordinat diliminde konumlanmaktadır. Plan ünitesinin en yüksek rakımlı noktası 2860 m rakımlı Kara Tepedir. En düşük rakımlı noktası ise plan ünitesinin kuzey sınırı olan Harşıt Çayı olup yükksekliği 400 m'dir. Plan ünitesi, Gümüşhane ili Kürtün ilçesi sınırları içinde bulunmaktadır. İdari açıdan Trabzon Orman Bölge Müdürlüğü, Torul Orman İşletme Müdürlüğüne bağlıdır. Plan ünitesinin komşu şeflikleri Giresun ve Trabzon Orman Bölge Müdürlüğü içerisinde kalmaktadır. Kuzeyinde Alacadağ, doğusunda Kürtün ve Sarıçdağı, güneyinde; Giresun Orman Bölge Müdürlüğü, Şebinkarahisar Orman İşletme Müdürlüğüne bağlı Alucra Orman İşletme Şefliği, batısında ise Günyüzü ve Giresun Orman Bölge Müdürlüğü, Tirebolu Orman İşletme Müdürlüğüne bağlı Akılbaba Orman İşletme Şefliği bulunmaktadır. Çalışma alanına ilişkin lokasyon haritası Şekil 1'de verilmiştir.



Şekil 1. Çalışma Alanına Ait Lokasyon Haritası

Metod

Bu çalışmada Örümcek OİŞ'ne ait sayısal meşçere haritaları altlık olarak kullanılmıştır. Çalışma alanı arazi kullanım sınıflarına ayrılırken Tablo 1'deki sınıflandırma esas alınmıştır.

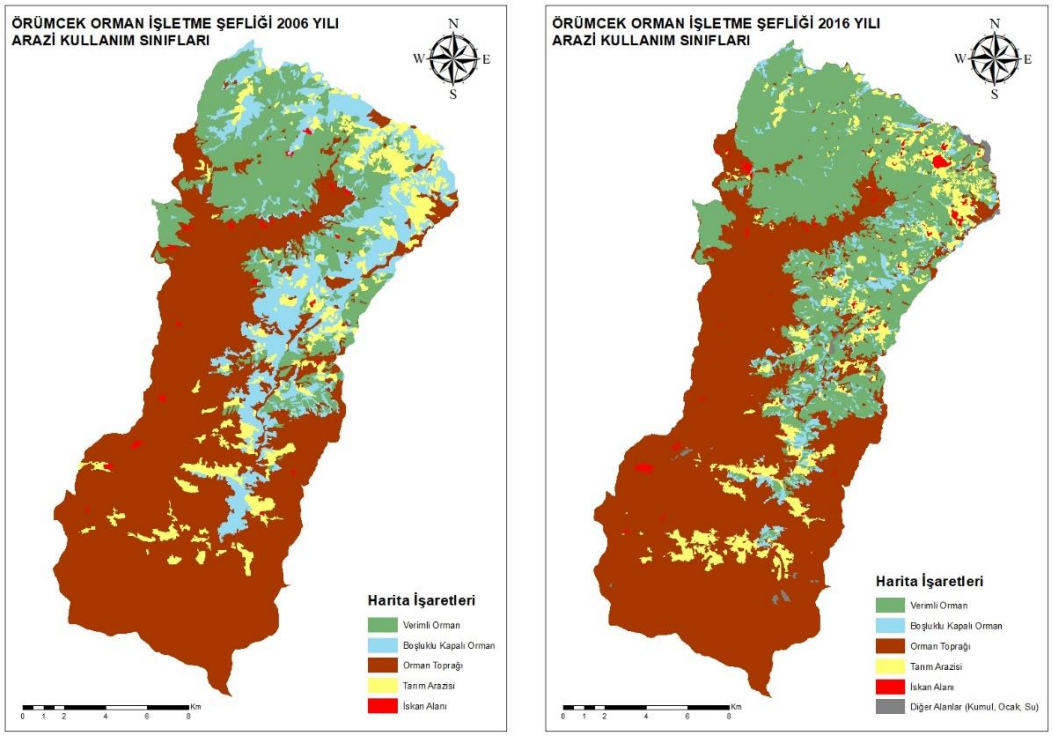
Tablo 1. Arazi Kullanım Sınıfları

Arazi Kullanım Sınıfı	Ayırma Kriteri
Verimli Orman	Kapalılık Sınıfı 1,2,3 olan meşçere tipleri
Boşluklu Kapalı Orman	Meşçere tipi bir ağaç rumuzu ile başlayan fakat kapalılık sınıfı 1,2 veya 3 olmayan meşçere tipleri
Orman Toprağı	Meşçere rumuzu "OT" olan alanlar
Tarım Arazisi	Meşçere rumuzu "Z" olan alanlar
İskan Alanı	Meşçere rumuzu "İs" olan alanlar
Diğer	Kumul, Ocak, Su vb. olan alanlar

Daha sonra çalışma kapsamında ArcGIS 10.5 yazılımı kullanılarak arazi kullanım sınıfları haritaları her iki plan dönemi için (2006 ve 2016) hazırlanmıştır. Ayrıca değişimin sayısal olarak ortaya konulması için sayısal veriler tablo haline getirilmiş ve gerekli matematiksel hesaplar yapılarak değişim miktarı belirlenmiştir. Değişimler hem sayısal olarak hem de yüzde olarak belirlenmiştir.

BULGULAR

Çalışma alanına ait oluşturulan zamansal değişim haritaları Şekil 2'de verilmiştir.



Şekil 2. 2006 ve 2016 Plan Dönemlerine Ait Arazi Kullanım Sınıfları

Yapılan çalışma neticesinde arazi kullanım sınıflarına ait değişimler Tablo 2'de verilmiştir. Çalışma alanının toplam alanı 30312,84 ha'dır. 2006 yılı plan dönemi için Örümcek planlama biriminin %18,96'sını verimli ormanlar, %15,32'sini boşluklu kapalı ormanlar, %56,85'ini orman toprağı, %8,49'unu tarım arazileri ve %0,39'unu ise iskan alanları oluşturmaktadır. 2016 yılı verileri

incelendiğinde planlama biriminin %32,12'sini verimli ormanlar,

%4,28'ini boşluklu kapalı ormanlar, %54,55'ini orman toprağı, %7,64'ünü tarım arazileri, %0,82'sini iskan alanları ve %0,58'ini ise diğer alanlar oluşturmaktadır. Tablo verilerine göre arazi sınıfı verimli orman olan alanlar 2006 yılında 5746,93 ha iken 2016 yılında 9742,26 ha olmuştur. Verimli ormanlar 10 yıllık süreçte %69,52 oranında artmıştır. Boşluklu kapalı ormanlar 2006 yılında 4642,45 ha iken 2016 yılında 1299,12 ha olarak azalışa uğramıştır. Azalış miktarının yüzdesel olarak ifadesi %72,02 olarak belirlenmiştir. Planlama birimine ait orman toprağı alanları 2006 yılında 17232,85 ha ve 2016 yılında 16547,1 ha olarak tespit edilmiştir. Bu azalış yüzde %3,98 olarak hesaplanmıştır. Bir diğer arazi kullanım sınıfı olan tarım arazileri 2006 yılında 2572,29 ha iken 2016 yılında 2318,76 ha'a gerilemiştir. Buradaki negatif yönlü değişim %9,86 olarak tespit edilmiştir. İskan alanlarındaki değişim incelendiğinde 2006 yılında 118,32 ha olan iskan alanları 2016 yılında %110,76 artışla 249,41 ha'a ulaşmıştır. Son olarak diğer alanlar sınıfında bunlunan kumul, ocak, su vb. alanlar ise 2006 yılında planlama biriminde herhangi bir alan kaplamazken 2016 yılında 175,84 ha alan kaplamıştır.

Tablo 2. Arazi Kullanım Sınıflarının Değişimleri

Arazi Kullanım Sınıfı	2006 (Ha.)	%	2016 (Ha.)	%	Değişim (Ha.)	Değişim (%)
Verimli Orman	5746,93	18,96	9742,26	32,12	3995,33	69,52
Boşluklu Kapalı Orman	4642,45	15,32	1299,12	4,28	-3343,33	-72,02
Orman Toprağı	17232,85	56,85	16547,1	54,55	-685,75	-3,98
Tarım Arazisi	2572,29	8,49	2318,76	7,64	-253,53	-9,86
İskan Alanı	118,32	0,39	249,41	0,82	131,09	110,79
Diğer (Kumul, Ocak, Su)	0,00	0,00	175,84	0,58	175,84	100,00
Toplam Alan	30312,84	100	30332,49	100	19,65	0,06

SONUÇ VE ÖNERİLER

Zamansal değişim çalışmaları günümüzde çokça yapılan çalışmalar olmasına rağmen sayılarının daha da artması gerekmektedir. Çünkü ormanların değişiminin incelenmesi geçmişe ait verilerin günümüzde nasıl bir değişime uğradığının belirlenmesi yapılan ormancılık faaliyetlerin ne kadar doğru olduğunu da ortaya koyacaktır.

Planlama biriminde verimli ormanlar 10 yıllık süreçte artış göstermiştir. Bu artışın temel nedeni yapılan doğru ormancılık faaliyetleri ve verimli ağaçlandırma, rehabilitayon çalışmalarıdır. Nitekim boşluklu kapalı ormanların değişimine bakıldığında önemli bir azalış olduğu gözlenmektedir. Aynı şekilde orman toprağı ve tarım arazilerinde azalış gözlenmiş ve bu azalışın nedeninin benzer sebepler olduğu düşünülmektedir. Özellikle yoğun göç veren doğu karadenizin dağlık coğrafyaları hayvancılık gibi faaliyetlerin bu alanlarda azalmasına zemin oluşturmuş ve sosyal baskıyı azaltmıştır. Bu nedenle geçmişte hayvancılık ve yaylacılık faaliyetlerinin yapıldığı alanlarda doğal yollarla yeni fidanların yerleşmesi de tarım arazisi, orman toprağı gibi alanların azalmasına, verimli ormanların ise artmasına yol açmıştır. Ayrıca OGM'nin zaman içerisinde daha şeffaf bir kurum haline gelmesi yapılan faaliyetlerin sosyal medya, bilimsel toplantı ve halkı da kapsayan sosyal etkinlikler ile duyurması toplumda bilinçlenmeye neden olmuş bu nedenle insanlarda ormanları koruma içgüdüsü meydana gelmiştir.

CBS günümüzde birçok bilim alanında kullanılmaya başlanmıştır. Bu bilim alanlarından en önemlileri arasında da doğa bilimleri yer almaktadır. Özellikle küresel iklim değişiminin yaşandığı dünyada ormanlar bu krizden etkilenen önemli ekosistemlerden birisidir. Bu nedenle CBS gibi güvenilir ve hızlı

bilgiye kolay ulaşılabilen bilim alanları ile ormancılık bilimi entegre bir şekilde çalışmalarını artırmıştır. Nitekim hızlı ve güvenilir bilgi ormancılık açısından hayati boyuttadır. Çünkü büyük coğrafyalar olan orman ekosistemlerinden bilgi transferi arazi ölçümleri ile zor ve zaman alıcıdır. Bu yüzden ormancılık çalışmalarında CBS kullanımı her geçen gün artırılmalıdır.

Kaynakça

Keten S, Zengin H, 2020. Düzce Asar Orman İşletme Şefliğinde Arazi Metriklerindeki Zamansal Değişimler. Düzce Üniversitesi Orman Fakültesi Ormancılık Dergisi, 16(1): 31-48.

Çoban HO, 2006. Uydu Verileri İle Orman Alanlarındaki Zamansal Değişimlerin Belirlenmesi. Doktora Tezi, İstanbul Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, İstanbul, Turkey.

Günlü A, Kadıoğulları, AI, Keleş S, Başkent EZ, 2009. Spatiotemporal Changes Of Landscape Pattern İn Response To Deforestation İn Northeastern Turkey: A Case Study İn Rize. Environmental Monitoring And Assessment, 148(1- 4): 127-137.

Günlü A, Göl C, Sariçam F, 2019. Topraküstü Meşcere Karbonunun Zamansal Ve Konumsal Değişiminin Değerlendirilmesi: Yukari Göksu Nehri Havzasi Örneği. Turkish Journal Of Forestry, 20(4): 352-359.

Keleş S, Sivrikaya F, Çakir G, Köse S, 2008. Urbanization And Forest Cover Change İn Regional Directorate Of Trabzon Forestry From 1975 To 2000 Using Landsat Data. Environmental Monitoring And Assessment, 140 (1-3): 1-14.

Akay AE, Sivrikaya F, Gülci S, 2014. Analyzing Riparian Forest Cover Changes Along The Firniz River İn The Mediterranean City Of Kahramanmaras İn Turkey. Environmental Monitoring And Assessment, 186 (5): 2741-2747.

Bozali N, Sivrikaya F, Akay AE, 2015. Use Of Spatial Pattern Analysis To Assess Forest Cover Changes İn The Mediterranean Region Of Turkey. Journal Of Forest Research, 20 (4): 365-374.

Buğday E, Buğday S, 2019. Modeling And Simulating Land Use/Cover Change Using Artificial Neural Network From Remotely Sensing Data. Cerne, V. 25, N. 2: 246-254.

Cayuela L, Rey Benayas JM, Echeverría C, 2006. Clearance And Fragmentation Of Tropical Montane Forests İn The Highlands Of Chiapas, Mexico (1975–2000). Forest Ecology And Management, 226: 208–218.

Çakir G, Sivrikay, F, Terzioğlu S, Keleş S, Başkent EZ, 2007. Monitoring Thirty Years Of Land Cover Change: Secondary Forest Succession İn The Artvin Forest Planning Unit Of Northeastern Turkey. Scottish Geographical Journal 123(3): 209–226.

Çoban HO, Gündoğdu Ş, 2020. Orman Alanlarindaki Değişimlerin Cbs Tabanli Belirlenmesi: Çamsu Orman İşletme Şefliği Örneği. Turkish Journal Of Forestry, 21(1): 60-69.

Sivrikaya F, Çakir G, Akay AE, 2011. Factors Of Land Use/Cover Change: A Case Study From Turkey. Scientific Research And Essays, 6 (17): 3684-3696.

Şen G, Bayramoglu MM, Toksoy D, 2015. Spatiotemporal Changes Of Land Use Patterns İn High Mountain Areas Of Northeast Turkey: A Case Study İn Maçka. Environ. Monit. Assess.: 187, 515.

Lossou E, Owusu-Prempeh N, Agyemang G, 2019. Monitoring Land Cover Changes İn The Tropical High Forests Using Multi-Temporal Remote Sensing And Spatial Analysis Techniques, Remote Sensing Applications: Society And Environment, 16:100264.

Kadıoğulları A, Başkent EZ, 2006. Orman Kaynaklarının Konumsal Ve Zamansal Değişiminin Coğrafi Bilgi Sistemleri Ve Uzaktan Algılama Teknikleri İle İrdelenmesi: İnayet Ve Yenice Örneği. Süleyman Demirel Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Dergisi, 10(3):378-390.

Sönmez T, Gencal B, Taş İ, Kadıoğulları, Aİ 2022. Orman Ekosistemindeki Zamansal Değişimin Orman Amenajman Planları Ve Coğrafi Bilgi Sistemleri Yardımıyla İncelenmesi: Bursa Orman İşletme Müdürlüğü Örneği. Bartın Orman Fakültesi Dergisi, 24(3): 618-636.

Bozali N, 2021. Arazi Kullanımı/Arazi Örtüsü Değişiminde Zamansal Dinamikler: Kökez Plan Ünitesi Örneği. Turkish Journal Of Forest Science, 5(1): 127-138.

Keleş S, Sivrikaya F, Çakir G, 2007. Temporal Changes İn Forest Landscape Patterns İn Artvin Forest Planning Unit, Turkey. Environmental Monitoring And Assessment, 129 (1-3): 483-490.

Teşekkür

Çalışma kapsamında kullanılan meşçere altlık haritalarının sağlandığı OGM kuruluşuna teşekkür ederim.

Çıkar Çatışması

Yazarlar arasında çıkar çatışması yoktur.

Yazar Katkıları

Murat Han ERTUĞRUL makalenin analizlerini yapmış ve makaleyi yazmıştır.

Acil Sağlık Hizmetleri Eğitiminde Yenilikçi Bir Yaklaşım: Sanal Gerçeklik

Ahmet BARISIK[1*]

[1]Tokat Gaziosmanpaşa Üniversitesi, Erbaa Sağlık Hizmetleri Meslek Yüksekokulu, Tıbbi Hizmetler ve Teknikler Bölümü, İlk ve Acil Yardım Programı, Tokat, TÜRKİYE

** Sorumlu yazar e-mail: ahmetbarisik@gop.edu.tr*

Özet

Teknoloji, sağlık bakımında ve eğitiminde etkili hizmetin sunulmasına katkı sağlamaktadır. Gelişen ve değişen dünyada acil sağlık hizmetleri eğitiminde teknolojinin bilgi, beceri ve tutum gerektiren bir nitelik olduğuna vurgu yapılmaktadır. Acil sağlık çalışanları, bireyselleştirilmiş bakım ve eğitim gibi fonksiyonları bilişim aracılığıyla daha etkili bir şekilde yerine getirebilmektedir. Üç boyutlu nesne ve ortamları kullanarak etkileyici öğrenme deneyimleri de sunmaktadır. Özellikle öğrencilerin beceri uygulamalarını interaktif senaryolarla değerlendirmelerini sağlayarak motivasyonlarını artırmaktadır. Acil sağlık eğitiminde sanal gerçekliğin kullanılması, öğrencilerin pratik becerilerini geliştirirken objektif değerlendirmelerine de katkı sağlamaktadır. Sanal gerçeklik uygulamaları, acil sağlık hizmetlerinde çalışan sağlık personelinin acil müdahale yeteneklerini geliştirmek amacıyla farklı senaryoları deneyerek pratik yapmalarına ve birden fazla deneme yapma imkanı bulmalarına olanak tanır. Bu uygulamalar, sağlık personelinin acil durumlarda hata yapma riskini azaltabilir. Ayrıca, sanal gerçeklik uygulamaları, olumsuz sonuçların önceden tahmin edilmesine ve anlık takip edilmesine imkan sağlayarak sağlık personelinin daha etkili bir şekilde eğitilmesini sağlar. Sonuç olarak, sanal gerçeklik teknolojisinin acil sağlık hizmetleri eğitimindeki önemi ve yeri, gerçekçi simülasyonlar aracılığıyla sağlık personelinin acil durumlara daha etkin bir şekilde müdahale etmelerine olanak sağlayarak, hizmet kalitesini artırabilir ve hastaların sağlık hizmetlerinden daha güvenli bir şekilde faydalanmalarını sağlayabilir. Bu nedenle, sanal gerçeklik teknolojisinin acil sağlık hizmetleri eğitiminde kullanımı, gelecekte sağlık personelinin yetkinliklerini artırmak için önemli bir araç olabileceği düşünülerek bu derleme kaleme alınmıştır.

Anahtar Kelimeler: *Acil Sağlık Hizmetleri, Sanal Gerçeklik, Teknoloji*

GİRİŞ

2000 yılında Resmî Gazetede yayımlanan ve 2004 yılında revize edilen Sağlık Bakanlığı Acil Sağlık Hizmetleri Yönetmeliğinin 4. Maddesinde Acil Sağlık Hizmetleri "*Acil hastalık ve yaralanma hallerinde, konusunda özel eğitim almış ekipler tarafından, tıbbi araç ve gereç desteği ile olay yerinde, nakil sırasında, sağlık kurum ve kuruluşlarında sunulan tüm sağlık hizmetleri* " olarak tanımlanmaktadır (Acil Sağlık Yönetmeliği, 2000). Farklı bir tanımlamaya göre ise, aniden ortaya çıkan hastalık veya kazalara karşı hızlı bir şekilde müdahale gerektiren durumlarda, hastanın ya da yaralının yaşamını veya yaşam kalitesini korumak için yapılan tıbbi bakım ve müdahalelerdir (Ekşi, 2015). Ülkemizde acil sağlık hizmetleri 1986 yılında Ankara Numune Hastanesi bünyesinde "Hızır Acil Servis" ismi ile başlamış olup 1994 yılında Sağlık Bakanlığı tarafından "112 Acil Yardım ve Kurtarma Merkezlerinin" kurulmasıyla ülke genelini kapsayacak şekilde yaygınlaşmıştır (Şimşek vd., 2019).

Acil sağlık hizmetlerinin amacı, ihtiyacı olan herkese acil tıbbi bakım sağlamaktır. Son yıllarda tıbbi bakım ve teknolojideki ilerlemeler, acil servislerin geleneksel alanı olan parametreleri genişletmiştir. Artık acil sağlık hizmetleri sadece hastane içi tedaviyle sınırlı olmayıp hastane öncesi bakım ve ulaşımı

da içerisine almaktadır. Acil sağlık hizmetleri, acil hastalık ve yaralanmalara hızlı ve etkili müdahale yoluyla ölümleri önlemek ve sakatlıkları azaltmak için hizmet vermektedir. Acil sağlık hizmetleri ilk yardım ve kurtarma ile başlayıp, nakil, yaralı bakımı ve rehabilitasyonla devam etmektedir. Zincirin bir halkasındaki başarısızlık diğerlerini de olumsuz etkileyebilmektedir. Bu sebeple zincirin ilk halkası olarak kabul edilen acil sağlık hizmetleri sağlık sistemi içerisinde büyük öneme sahiptir (Aslan ve Güzel, 2018). Acil sağlık hizmetleri alanında çalışan sağlık profesyonellerinin karar verme becerisi, beklenmedik hasta yoğunluğuyla baş edebilmesi, iletişim zorluklarını aşabilmesi ve stresli durumlarla başa çıkabilecek yetiye sahip olabilmesi gibi özelliklere sahip olması gerekmektedir. Bu nedenle, personelin sağlam ve yenilikçi bir eğitim sistemi içerisinde eğitilmeleri oldukça önemlidir (Sarıkoç, 2016).

Dünyada sağlık alanındaki teknolojik gelişmeler sürekli olarak güncellenmekte ve takip edilmektedir. Dünya Sağlık Örgütü, sağlık hizmetlerindeki teknolojiyi, yaşam kalitesini artırmaya yönelik olarak geliştirilmiş sistemler, aşılar, ilaçlar ve cihazlar gibi araçlarla sağlanan yeteneklerin ve organize edilmiş bilgilerin uygulanması olarak tanımlamıştır (World Health Organization, 2011). Acil sağlık hizmetlerinde kullanılan teknolojiler, acil sağlık çalışanları için işlerini daha hatasız bir şekilde yapma imkânı sunmaktadır. Aynı zamanda hastaların daha hızlı bir şekilde iyileşmelerine de katkı sağlamaktadır. Bu teknolojiler, hizmet verimliliğini artırmada ve kaliteyi yükseltmede önemli bir rol oynamaktadır. Bu süreçte sağlık hizmetleri, teknolojik gelişmelere en hızlı adapte olan alanlardan biridir ve 2025'e kadar nanoteknoloji, mobil sağlık teknolojileri, 3D yazıcılar, yapay zekâ ve sanal gerçeklik gibi sağlık hizmetlerini etkileyecek önemli teknolojik gelişmelerin olması beklenmektedir (Ammatuna ve Changcoco, 2017). Dünyada yaygın olarak kullanılmaya başlanan teknolojik gelişmeler kapsamında özellikle sanal gerçeklik teknolojileri, acil sağlık hizmetlerini de kapsayan sağlık alanının tamamında etkili olacağı düşünülmektedir (McCloy ve Stone, 2001).

Sanal gerçeklik, ilk olarak 1965 yılında Ivan Sutherland tarafından tanımlanmıştır. Ancak, kullanıcılara aktarılmasını sağlayan araçların ilk kez 1968 yılında yine Ivan Sutherland tarafından önerildiği bilinmektedir (Öztürk ve Sondaş, 2020). Bazı kaynaklara göre sanal gerçeklik kavramı 1980'lerde Jaron Lanier tarafından tanımlandığı ifade edilmektedir (Reznek vd., 2002). Sanal gerçeklik teknolojilerinin kullanım alanları askeriye ve eğlence sektöründe başlayıp son yıllarda sağlık, moda, lojistik, eğitim gibi birçok sektörü içerisine almaktadır (Demirci, 2018).

Sanal gerçeklik, özel ekipmanlar kullanılarak oluşturulan ve bilgisayar tarafından üretilen iki veya üç boyutlu ortamları görselleştirmek ve etkileşime geçmek için kullanılan teknolojik bir cihazdır. Bu ekipmanlar, başa takılan ekranlar ve hareket algılayıcı sensörler, bilgisayar gibi cihazları içermektedir. Bu teknoloji, gerçeklik hissini yaratmak için duyuları eşzamanlı olarak uyarmaktadır (Hoşgör, 2022). Başka bir ifade ile sanal gerçeklik, bilgisayar ortamında oluşturulmuş üç boyutlu ve etkileşimli grafiklerin çeşitli ekran teknolojileriyle birleştirilerek kullanıcıları gerçek dünyayı andıran bir ortama çeken ve etkileyen teknoloji olarak tanımlanabilir. Sanal gerçeklik teknolojilerinin sağlık alanında tedavi etme, öğrenci ve sağlık personelinin eğitimi, hasta eğitimi, analiz, rehabilitasyon, psikososyal testler, yetenek ve becerilerin geliştirilmesine katkı sağlamaktadır (Demirci, 2018).

Sanal gerçeklik teknolojisinin acil durum senaryolarını canlandırmak, öğrencilerin gerçek dünya deneyimi kazanmasını sağlamak ve karar verme yeteneklerini geliştirmek için acil sağlık hizmetlerinde etkili bir araçtır. Acil sağlık eğitiminde sanal gerçekliğin kullanılması, öğrencilerin pratik becerilerini geliştirirken aynı zamanda objektif değerlendirmelerine de katkı sağlamaktadır (Ingrassia vd., 2015). Bunla ek olarak birden fazla deneme yapma imkânı bulmalarına da fırsat sunmaktadır (Mühling vd., 2023).

Acil durum senaryolarını canlandırmak, öğrencilerin pratik becerilerini geliştirmek ve karar verme yeteneklerini artırmak için acil sağlık hizmetlerinde kullanılan sanal gerçeklik uygulamaları,

öğrencilere farklı senaryoları deneyerek pratik yapma ve objektif değerlendirme imkânı sunar. Bu uygulamalar aynı zamanda öğrencilere birden fazla deneme yapma imkânı tanıyarak becerilerini daha etkili bir şekilde geliştirmelerine yardımcı olur. Dolayısıyla, sanal gerçeklik teknolojisinin acil sağlık hizmetleri eğitiminde kullanımı, sağlık personelinin yetkinliklerini artırmak için önemli bir araç olabilir (Mühling vd., 2023; Andreatta vd., 2010).

Sanal gerçeklik teknolojisinin yardımıyla acil sağlık hizmetleri eğitiminde çeşitli vakalar kullanılarak pratik geliştirebilir. Acil müdahale gerektiren farklı durumların sanal simülasyonları tasarlanarak acil sağlık hizmetleri personelinin sezgisel olarak iletişime geçebilecekleri sanal ortamlara girilebilmektedir. Sanal gerçeklik teknolojisinin etkileyici ve sürükleyici özellikleri acil sağlık personelinin algı düzeyini ve öğrenmeye olan ilgisini artırabilir, aynı zamanda acil müdahale gerektiren vakalara ilişkin mesleki bilgi ve becerilerini artırabilmektedir (Duan vd., 2019). Mühling ve ark., (2023) sanal gerçeklik teknolojisini kullanarak acil hasta yönetimiyle ilgili yürütme işlevlerini, durumsal farkındalığı, zaman yönetimini ve triyaj yönetimini geliştirmeyi amaçlayan bir eğitim modeli tasarlamışlardır. Eğitimde, bir hastaneye ait acil servis ünitesinin detaylı iç mekanı simüle edilmiş, farklı hastalık senaryolarına müdahale edilirken, hasta yakınları ve sağlık çalışanları da gözlemci olarak dahil edilmiştir.

Çalışma sağlık hizmetlerinde sanal gerçeklik kullanımının müfredatlara eklenmesi gerektiğine, algılanan stresi azaltarak öznel öğrenme başarısına katkı sağlayacağına vurgu yapmaktadır. Mäkinen ve ark., (2022) sanal gerçeklik teknolojisinin geliştirilmesi, sağlık hizmetleri öğrencileri için en kapsamlı deneyimin yaratılmasını sağlayacak, böylece beceri gelişimini artıracak, eğitime uzaktan erişimi mümkün kılacak, yeni eğitim yöntemleri yaratacak ve nihayetinde hasta güvenliğini de artıracağını rapor etmişlerdir.

Sanal gerçeklik teknolojileri özellikle akut gelişen hastalıkların değerlendirilmesinde aktif olarak kullanılmaktadır. Nabız hızının artması ve azalmasının tespitinde parametrelerin izlenmesi gibi birçok hastalığın takibinde kullanılabilmektedir. Sanal gerçeklik teknolojilerinin kullanımın artması acil müdahale gerektiren durumların tespitinde olumlu gelişmeler sağlayacaktır (Wiederhold, 2016).

Acil sağlık hizmetleri eğitiminde kullanılan simülasyon eğitimi, gerçek olayları deneyimlemek için acil sağlık personelinin acil durumlar ile başa çıkma yeteneğini geliştirdiği vurgulanmaktadır (Perkins, 2007). Sanal gerçeklik uygulamaları kullanılarak verilen eğitim modelinde, acil sağlık çalışanlarının vakalara müdahaleleri esnasında yaşadıkları kaygı, stres ve endişeyi deneyimleyerek azaltıp, kendilerine olan özgüvenin artmasına ve motivasyon düzeylerinin yükselmesine olanak sağlamaktadır. Sanal gerçeklik acil sağlık çalışanlarının güvenilir bir şekilde, hata yapma korkusu, hastaya zarar verme düşüncesi olmadan istedikleri kadar deneyim yaşama imkanı sunmaktadır (Duan vd., 2019; Sarıkoç, 2016).

Günümüzde kullanılan geniş kapsamlı simülatörler oldukça etkili bir eğitim aracı olmasına rağmen, genel vücut hissiyatının olmaması, özellikle yüz ifadelerinin olmaması ve sıcaklık terleme gibi cilt değişikliklerinin olmaması klinik bulgulardan ve fizik muayeneden elde edilecek bilgileri kısıtlamaktadır (Seropian, 2003). Semeraro ve ark., (2009) sanal gerçeklik ile güçlendirilmiş manken prototipi üzerine yapılan çalışmada kardiyo pulmoner resüsitasyon esnasında acil sağlık çalışanı gerçek bir hastaya dokunabilme ve karotis nabzı kontrol edebilme deneyimi kazanabileceği bir eğitim tasarlamışlardır. Kardiyak arrest sırasında gerçekleşen cilt rengi değişiklikleri ve midriyazis gibi bulguları değerlendirme imkânı sunan sanal gerçeklik teknolojisi sayesinde, acil sağlık personelinin uyguladığı kalp basısı başarılı olmuş ve hastada dolaşım belirtileri düzelmeye başlamıştır. Çalışma sanal gerçeklik teknolojisinin resüsitasyon eğitimindeki başarı oranını artıracağına vurgu yapmaktadır.

Bu derleme, sanal gerçeklik teknolojisinin acil sağlık hizmetleri eğitiminde kullanımının, meslek

hayatına başlayacak olan acil sağlık hizmetleri alanında eğitim gören öğrencilerin pratik uygulama becerilerini artırmada önemli bir araç olabileceği düşünülerek kaleme alınmıştır. Sanal gerçeklik, gerçeğe yakın ve tekrarlanabilir eğitim senaryoları sunarak pratik becerilerin ve klinik karar verme yeteneklerinin geliştirilmesine katkıda bulunabilir. Bu teknoloji, bireysel öğrenme hızına uyum sağlayarak kişiselleştirilmiş öğrenme deneyimleri sunmakta ve sağlık personelinin profesyonel gelişimine destek olabilmektedir. Böylece, sanal gerçekliğin entegrasyonu, sağlık eğitiminin kalitesini ve etkinliğini artırma potansiyeline sahip olduğu düşünülmektedir.

SONUÇ VE ÖNERİLER

Sonuç olarak sanal gerçeklik teknolojisi, eğitim sisteminde, mesleki beceri eğitiminde ve acil sağlık hizmetleri eğitiminde kullanımı yaygınlaştırılmalıdır. Acil sağlık hizmetleri eğitiminde kullanılan sanal gerçeklik sağlık çalışanlarının bilgi, beceri ve deneyimlerine katkı sağlayacağı düşünülmektedir. Acil sağlık hizmetleri eğitimi veren kurumlarda eğitimin başarı oranını artırmak için sanal gerçeklik uygulamalarının yaygınlaştırılması önerilmektedir.

Kaynaklar

Acil Sağlık Yönetmeliği, 2000. TC. Resmi Gazete, Ankara. Erişim adresi: https://www.mevzuat.gov.tr/mevzuat?MevzuatNo=4798&MevzuatTur=7&MevzuatTertip=5; Erişim tarihi: 10.05.2023.

Ammatuna G, Changcoco R, 2017. Which trends will most affect talent developers in the healthcare industry? Who is doing the training and how it's delivered is changing. TD Magazine, 71(4): 60.

Aslan Ş, Güzel Ş, 2018. Türkiye'deki hastane öncesi acil sağlik hizmetleri. International Journal of Social and Humanities Sciences Research (JSHSR), 5(31), 4995-5002. DOI:10.26450/jshsr.856

Andreatta PB, Maslowski E, Petty S, Shim W, Marsh M, Hall T, Stern S, Frankel J, 2010. Virtual reality triage training provides a viable solution for disaster-preparedness. Academic emergency medicine, 17(8), 870-876. DOI: 10.1111/j.1553-2712.2010.00728.x

Demirci Ş, 2018. Sağlık hizmetlerinde sanal gerçeklik teknolojileri. İnönü Üniversitesi Sağlık Hizmetleri Meslek Yüksek Okulu Dergisi, 6(1), 35-46.

Duan YY, Zhang JY, Xie M, Feng XB, Xu S, Ye ZW, 2019. Application of virtual reality technology in disaster medicine. Current medical science, 39, 690-694. DOI: 10.1007/s11596-019-2093-4

Ekşi A, 2015. Kitlesel olaylarda hastane öncesi acil sağlık hizmetleri yönetimi. Kitapana Yayınevi, Üçüncü Baskı, İzmir, Türkiye.

Hoşgör H, 2022. Sağlık alanında sanal gerçekliğin kullanımı: Türkiye ve dünyadan örnekler. Fenerbahçe Üniversitesi Sağlık Bilimleri Dergisi, 2(3), 647-660. DOI:10.56061/fbujohs.1151900

Ingrassia PL, Ragazzoni L, Carenzo L, Colombo D, Gallardo AR, Della Corte F, 2015. Virtual reality and live simulation: a comparison between two simulation tools for assessing mass casualty triage skills. European Journal of Emergency Medicine, 22(2), 121-127. DOI: 10.1097/MEJ.0000000000000132

Mäkinen H, Haavisto E, Havola S, Koivisto JM, 2022. User experiences of virtual reality technologies for healthcare in learning: an integrative review. Behaviour & Information Technology, 41(1), 1–17. DOI:10.1080/0144929X.2020.1788162

McCloy R, Stone R, 2001. Science, Medicine, and the future: Virtual reality in surgery. British Medical Journal,
323: 912-915. DOI:10.1136/bmj.323.7318.912

Mühling T, Späth I, Backhaus J, Milke N, Oberdörfer S, Meining A, Latoschik ME, König S, 2023. Virtual reality in medical emergencies training: benefits, perceived stress, and learning success. Multimedia Systems, 29(4), 2239-2252. DOI:10.1007/s00530-023-01102-0

Öztürk EO, Sondaş A, 2020. Sanal sağlık: Sağlıkta sanal gerçekliğe genel bakış. Kocaeli Üniversitesi Fen Bilimleri Dergisi, 3(2), 164-169.

Perkins GD, 2007. Simulation in resuscitation training. Resuscitation, 73(2), 202-211.
DOI: 10.1016/j.resuscitation.2007.01.005

Reznek M, Harter P, Krummel T, 2002. Virtual reality and simulation: training the future emergency

physician.
Academic Emergency Medicine, 9(1), 78-87. DOI:10.1111/j.1553-2712.2002.tb01172.x
Sarıkoç G, 2016. Sağlık çalışanlarının eğitiminde sanal gerçekliğin kullanımı. Hemşirelikte Eğitim ve Araştırma, 13(1), 11-15. DOI:10.5222/HEAD.2016.243
Semeraro F, Frisoli A, Bergamasco M, Cerchiari EL, 2009. Virtual reality enhanced mannequin (VREM) that is well received by resuscitation experts. Resuscitation, 80(4), 489-492. DOI:10.1016/j.resuscitation.2008.12.016
Seropian MA, 2003. General concepts in full scale simulation: getting started. Anesthesia & Analgesia, 97(6), 1695- 1705. DOI:10.1213/01.ANE.0000090152.91261.D9
Şimşek P, Günaydın M, Gündüz A, 2019. Hastane öncesi acil sağlık hizmetleri: Türkiye örneği. Gümüşhane Üniversitesi Sağlık Bilimleri Dergisi, 8(1), 120-127.
Wiederhold BK, 2016. Lessons Learned as We Begin the Third Decade of Virtual Reality. CyberPsychology, Behavior & Social Networking, 19(10). DOI:10.1089/cyber.2016.29052.bkw
World Health Organization, 2011. Health technology assessment of medical devices. Erişim adresi: https://www.who.int/publications/i/item/9789241501361, Erişim tarihi: 11.05.2024.

Teşekkür

Çalışma sırasında bilgi, tecrübe ve desteğini esirgemeyen kıymetli dostum Abdurrahim UYANIK'a teşekkür ediyorum.

Çıkar Çatışması

Tüm metin tarafımca yazılmış olup çıkar çatışması yoktur.

Yazar Katkıları

Tüm metin tarafımca yazılmıştır.

Generating a Balanced Skin Cancer Dataset with Generative Adversarial Networks and Improving Diagnostic Performance with Deep Learning

Muhammed ÇELİK[1*], Özkan İNİK[1]

[1] Tokat Gaziosmanpaşa University, Faculty of Engineering and Architecture, Computer Engineering Department, 60250, Tokat, Türkiye

*Corresponding author e-mail: muhammed.celik@gop.edu.tr

Abstract

Skin cancer is a type of cancer caused by excessive and abnormal proliferation of skin cells. Exposure to sunlight, genetic factors and various risk factors can play a decisive role in the development of skin cancer. Typically, skin cancer is diagnosed by clinical methods such as skin examination and biopsy. Dermatologists examine abnormal- looking lesions on the skin in detail and take tissue samples to confirm the presence of cancer cells. Advanced imaging technologies can be used as additional aids in the diagnostic process. However, this diagnostic process can often be time-consuming and a barrier to early detection. For this reason, artificial intelligence methods such as machine learning and deep learning are used to diagnose diseases. However, for such methods to be effective, a suitable and balanced dataset is needed. But existing skin cancer datasets are often imbalanced, which can negatively affect the training process. In this study, an open-access but unbalanced skin cancer dataset is balanced by data augmentation using Generative Adversarial Networks (GANs). Then, this balanced dataset is compared with the dataset balanced by conventional data augmentation methods. The pre-trained EfficientNetB0 model was used in the comparison process. After training, the balanced dataset created using GAN achieved a validation accuracy of 95.33% and a test accuracy of 82%. Similarly, the balanced dataset obtained using conventional data augmentation methods achieved a validation accuracy of 94.3% and a test accuracy of 73%. These results emphasize the effectiveness of GAN-based data augmentation and its potential in skin cancer diagnosis.

Keywords: *Skin cancer, Generative Adversarial Networks, Dataset balancing, Deep learning.*

INTRODUCTION

Skin cancer is now a significant public health concern, with an increasing global incidence. In light of the growing prevalence of sun exposure, research into this disease has become increasingly vital.

Skin cancer is a disease that results from the abnormal growth and proliferation of cells in various layers of the skin, including the epidermis, dermis, and subdermis. It is evident that the effects of exposure to the sun's ultraviolet (UV) rays on DNA damage are of great importance in the formation of skin cancer. UV disrupts the genetic integrity of cells by causing base pair breaks, cross-linking and other types of damage to DNA (Ali et al., 2021).

At the molecular level, the genetic mutations and signalling pathways involved in the formation of skin cancer remain poorly understood. Nevertheless, recent studies (Garbe et al., 2024; Golestani, 2024) indicate that certain genetic alterations and signaling pathways may play a pivotal role in the pathogenesis of skin cancer. For instance, mutations in the p53 tumour suppressor gene are frequently observed in the development of skin cancers such as basal cell carcinoma and squamous cell carcinoma.

Skin cancers represent the most prevalent group of cancers diagnosed globally, with an estimated 1.5 million new cases in 2022. In 2022, an estimated 330,000 new cases of melanoma were diagnosed

worldwide, with nearly 60,000 deaths attributed to the disease. There is a significant disparity in melanoma incidence rates between countries and world regions. In the majority of regions worldwide, melanoma is more prevalent in males than in females (IARC,2022).

As with other diseases (Celik and Inik, 2023b, 2023a; Celik and Inik, 2024), there are various studies in the diagnosis of skin cancer, including clinical studies as well as artificial intelligence-based applications. The role of artificial intelligence in the diagnosis and treatment of skin cancer is becoming increasingly significant. Artificial intelligence algorithms are employed in a variety of contexts in the diagnosis and treatment of skin cancer, due to their capacity to analyse vast quantities of data, identify patterns and learn. The most prevalent methodologies employed in this domain are those based on artificial intelligence, including machine learning and deep learning, which permit the derivation of inferences from images. In particular, deep learning models are capable of identifying and classifying skin cancer lesions through the analysis of data obtained from dermatoscopic images or other imaging techniques. These models facilitate the appropriate diagnosis by experts (Ali et al., 2021; Babu and Philip, 2024; Gomathi et al., 2023).

However, the use of data sets that are not balanced in the studies conducted in the literature also negatively affects the performance of the model used. Consequently, data augmentation techniques are employed in the studies, with the classification process conducted in a manner that ensures the data sets are balanced (Ali et al., 2021). This study differs from previous studies in that it employs Generative Adversarial Networks (GANs) for data augmentation, rather than the traditional methods typically used. A pre-trained model was compared with the data set balanced with traditional methods.

LITERATURE REVIEW

A plethora of studies in the literature have been conducted with the objective of developing effective methods for the early detection of skin cancer. The majority of these studies concentrate on transfer learning. Furthermore, researchers employ networks of their own design.

Ali et al. (2021) proposed a deep learning model for the early detection of skin cancer. The proposed model demonstrated superior classification performance in comparison to pre-trained deep learning models, including AlexNet, ResNet, VGG-16, DenseNet and MobileNet.

In another study (Gomathi et al., 2023), a novel approach, Dual Optimization Based Deep Learning Network (DODL Network), was developed for the purpose of detecting various skin cancers. The images were processed by means of segmentation, whereby they were divided into specific regions of interest, using the U-net algorithm. Subsequently, features are extracted by dual optimization algorithms, including Bacterial Foraging Optimization (BFO) and Particle Swarm Optimization (PSO). This method yields more accurate results by enhancing the efficacy of feature extraction and attaining optimal image thresholding. Finally, the Deep Convolutional Neural Network (DCNN) segmented images are classified into seven different skin cancer classes based on the extracted features.

Babu and Philip (2024) developed a novel approach called Jaya Artificial Ecosystem-based Optimization-LeNet (JAEO-LeNet) for detecting skin cancer at early stages from skin images. The process starts with denoising the input skin image using a bilateral filter, followed by segmenting the skin lesions using TransUNet. After segmentation, the resulting skin lesion images are enhanced and various features are extracted from the enhanced images. The extracted features are then fed into the LeNet deep learning model to detect skin cancer. To optimize the performance of LeNet, the JAEO algorithm is used to adjust the weights. Validation is performed using the SIIM-ISIC Melanoma dataset (Anna Zawacki et al., 2020).

Yacin Sikkandar et al. (2021) present a novel segmentation-based classification model for skin lesion

diagnosis. Combining the GrabCut algorithm and the Adaptive Neuro-Fuzzy Classifier (ANFC) model, this method consists of four main steps: preprocessing, segmentation, feature extraction and classification. First, the images are preprocessed with Top Hat filtering and inpainting, then segmented with the GrabCut algorithm. Next, features are extracted with the deep learning-based Inception model. Finally, ANFC is used to classify the images into different classes.

Addressing the important problem of skin lesions in image processing, Li and Shen (2018) propose two different deep learning frameworks to solve the three main tasks of lesion segmentation, dermoscopic feature extraction and lesion classification using deep learning methods. These frameworks are composed of fully convolutional residual networks (FCRN) and perform segmentation and classification simultaneously, thus reducing processing time and improving accuracy. Furthermore, a Lesion Index Computation Unit (LICU) is developed to improve the classification results. The proposed methods achieved high accuracy rates in experiments on the ISIC 2017 dataset: 75.3% in lesion segmentation, 84.8% in dermoscopic feature extraction task, and 91.2% in lesion classification. Charan et al. (2020) make important contributions by examining the use of deep learning methods in skin cancer diagnosis. In particular, a model for automatic classification of skin lesions from dermoscopic images using CNN as a deep learning model is developed. This model offers a novel approach to overcome the limitations of existing diagnostic methods. Techniques such as data augmentation and segmentation are included to address the problem of class imbalance, as well as methods that increase the reliability of the model, such as 10-fold cross validation. Furthermore, the use of pre-processing techniques such as brightness adjustment, gray scale transformation and dimensioning improved the accuracy of the model and contributed to reliable results.

MATERIAL AND METHODS

In this section, the data set and methods used in the study are explained in detail.

Dataset

In this study, the HAM10000 (Tschandl et al., 2018) skin cancer dataset was used. This dataset is publicly available through the ISIC archive and serves as a training set used in academic machine learning and deep learning studies. Containing a total of 10,015 dermatoscopic images, this dataset contains a representative collection of important diagnostic categories in the field of pigmented lesions. More than 50% of lesions were confirmed by pathology and the remaining cases were confirmed by follow-up, expert consensus or in-vivo confocal microscopy (Tschandl et al., 2018). This dataset was organized as training and test data, and the performance of the designed models was evaluated with the test dataset. There are 1511 images in the test dataset and the dataset is divided into 7 different classes; Actinic Keratoses and Intraepithelial Carcinoma (AKIEC), Basal cell carcinoma (BCC), Benign keratosis (BKL), Dermatofibroma (DF), Melanocytic nevi (NV), Melanoma (MEL), Vascular skin lesions (VASC). Table 1 shows the number of images for each class. Figure 1 shows sample images of each class in the dataset.

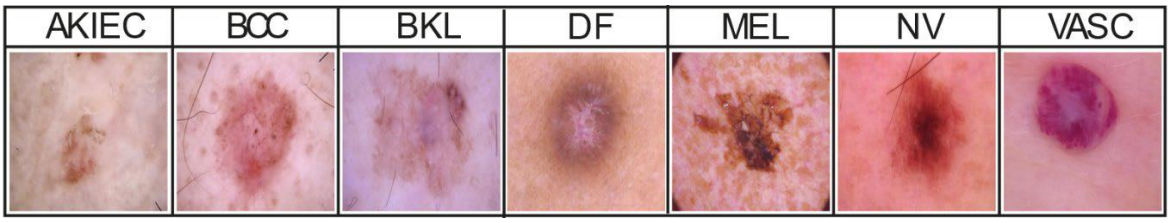


Figure 1. Sample images of each class in the dataset

Table 1. Number of images for each class in the HAM10000 dataset

Class	Train	Test
AKIEC	327	43
BCC	514	93
BKL	1099	217
DF	115	44
MEL	1113	171
NV	6705	908
VASC	142	35
Total	**10015**	**1511**

Table 1 shows that the dataset is significantly imbalanced. While there are 115 images in the DF class, this number increases to 6705 in the NV class. This is about 58 times more than the number of images in the DF class and is not a suitable condition for model training. In the same way, it is clear from the data in the table that the number of images in the other classes is also far below the NV class.

Generative Adversarial Networks

Generative Adversarial Networks (GAN) (Goodfellow et al., 2014) is a deep learning model developed by Ian Goodfellow and et al. in 2014. GANs train two neural networks, a generator and a discriminator, by running them against each other to generate realistic data samples. GANs work based on three basic principles: generation, discrimination and competition. Generation focuses on creating realistic data samples from random noise. These data samples can often be images, text, sounds or other types of data. The discriminator network, on the other hand, is trained to discriminate the real data from the generated fake data. Over time, the discriminator network learns to better detect fake data. Competition refers to the struggle for superiority between the generator and the discriminator network. While the generator tries to deceive the discriminator network, the discriminator network learns to better detect the generated fake data. This competition allows both networks to improve their performance over time. Figure 2 shows the general architecture of a GAN.

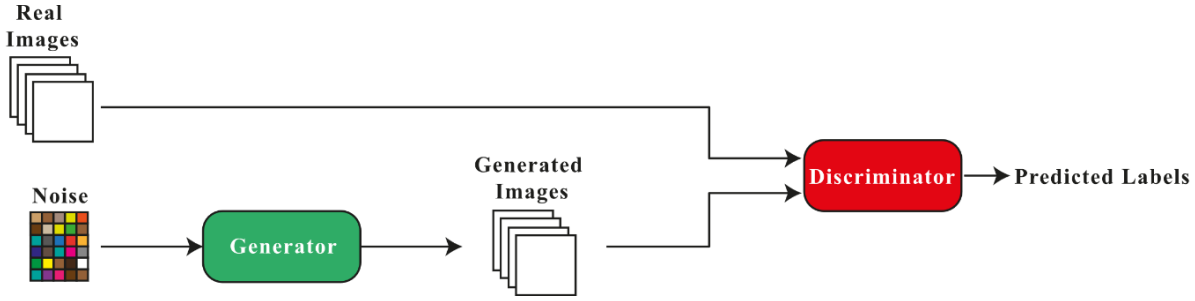


Figure 2. GAN architecture

It is challenging to obtain images with different labels using conventional GANs. This study employs a Conditional Generative Adversarial Network (CGAN) (Mirza and Osindero, 2014), which accepts different conditions as input in addition to random noise.

CGAN is a type of GAN and takes as input not only random noise but also a condition vector. This condition vector specifies certain properties of the data that the generator will produce. In this way, CGANs enable the generation of data samples that belong to a certain class or have a certain set of features. CGANs are especially used in areas such as classification, segmentation and synthesis. For example, they are widely used in applications such as generating images of a certain class, data augmentation, colorization. Figure 3 shows the basic architecture of CGAN.

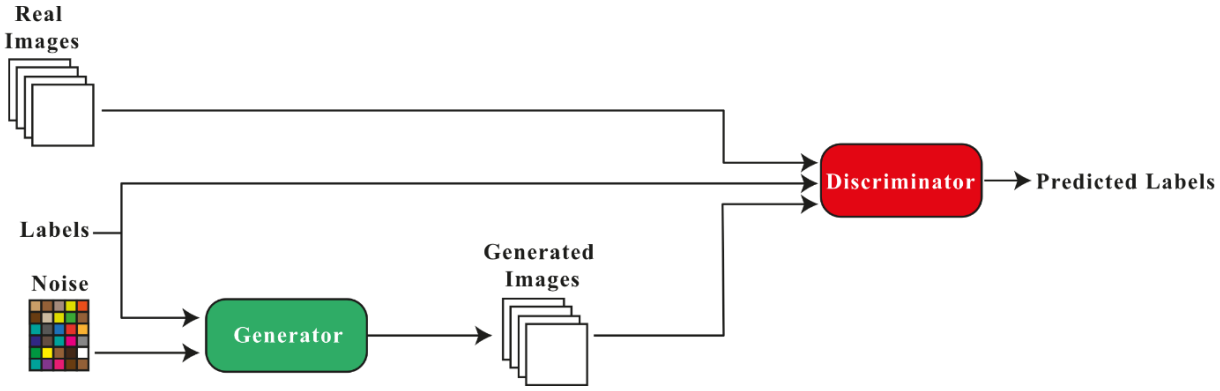


Figure 3. CGAN architecture

EfficientNetB0

EfficientNet (Tan and Le, 2019) is a deep learning architecture developed by Google Brain. This architecture is designed to work more efficiently in terms of both computational power and model size. The model depth is 82 layers and has 5.3 million parameters (Celik and Inik, 2024). Figure 4 shows the basic architecture of EfficientNetB0.

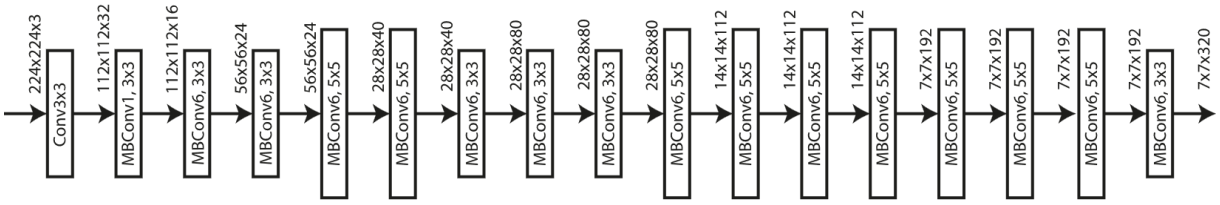


Figure 4. Basic architecture of EfficientNetB0

DATA AUGMENTATION WITH CGAN

Deep learning often involves training models that require large amounts of data. However, in some cases it can be difficult or costly to have enough labeled data. Data augmentation aims to create new and diverse samples by manipulating the existing training dataset in various ways. This can help the model learn more general and generalizable features. Classically, data augmentation is applied using methods such as image rotation, inversion, cropping and scaling, but these methods may not always yield the desired results. In this study, data augmentation was performed using both classical methods and CGAN, and the dataset was balanced and used as training data.

Architecture of the Designed CGAN Model

In general, GANs consist of two different networks, a generator and a discriminator. The generator network tries to generate realistic data samples from random noise, while the discriminator network tries to distinguish real data from fake data from the generator. The design of these networks is under the control of the designer, as in deep learning models. The designer can create a GAN model by specifying the hyperparameters such as learning rate, mini-batch size, etc. and the layers to be used such as fully connected layers, convolutional layers, etc. In this design process, the architecture of the network can be tailored to a specific problem domain and dataset. For example, for an image dataset, it is common to use convolutional and inverse convolutional layers. In this study, both the generator network and the discriminator network were optimized by trial and error. The architectures of the resulting networks are shown in Figure 5 and Figure 6.

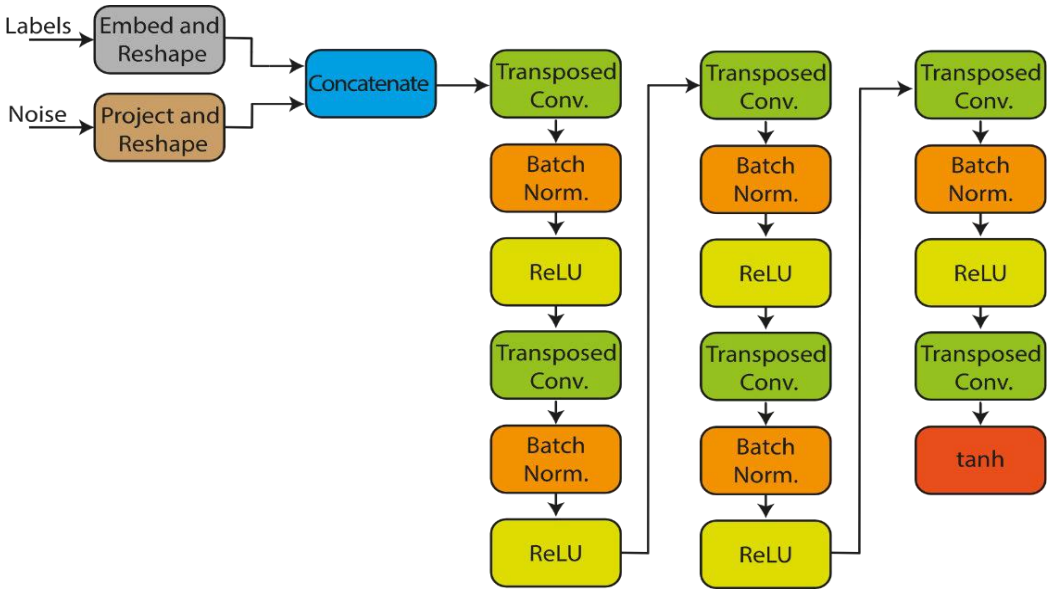


Figure 5. Generator network architecture

The generator network uses a fully connected layer to transform random vectors of size 100 into arrays of 4x4x512 followed by a reshaping process. Categorical labels are converted into embedding vectors and then reshaped into a 4x4 array. The images from the two inputs are combined along the channel. The output is an array of 4x4x513. These arrays are upscaled to 256x256x3 arrays using a series of transformed convolution layers with batch normalization and ReLU layers. This model has 25 layers and a total parameter count of 5.9 million.

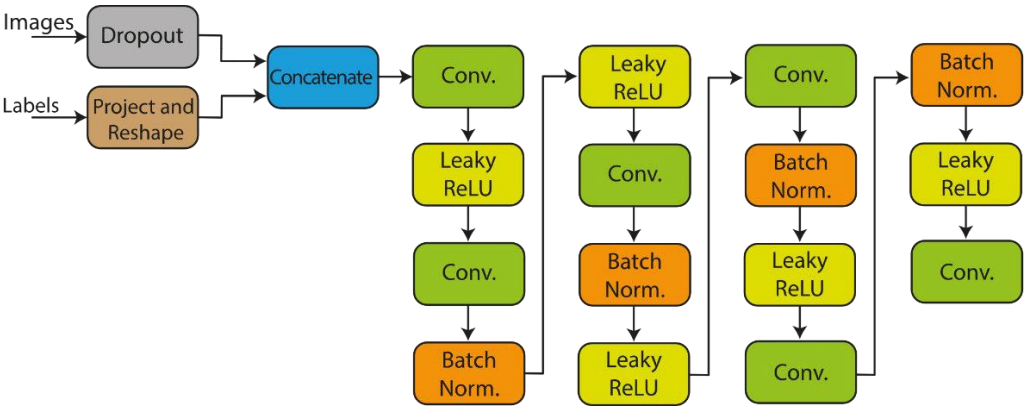


Figure 6. Discriminator network architecture

The discriminator network is a classic cnn architecture. The network takes as input a 256x256x3 image and associated labels. It generates a prediction using a series of convolution layers with Batch normalization and Leaky ReLU layers. This model has 22 layers and a total number of 4.8 million parameters.

RESULTS

In this section, we present data on CGAN performance, classification performance and generated images.

Performance of CGAN

CGAN was trained for 500 epochs using a mini-batch size of 64 and a learning rate of 0.0002. The training process was carried out on MATLAB 2023b software and used a computer equipped with

Intel(R) Core(TM) i5-8400 CPU @ 2.80GHz (6 CPUs), 2.8GHz processor, 16 GB RAM and NVIDIA GeForce GTX 1080 Ti GPU with 11 GB memory. The training took a total of 25500 iterations and lasted 5 hours 32 minutes and 41 seconds.

Generative and discriminative scores were used to measure the performance of CGAN. In addition, generative and discriminative losses were also calculated. These metrics are visualized in Table 2 and Figure 7.

The goal of the generator network is to maximize the probability that the fake data it generates will be classified as real by the discriminator network. That is, the higher the output $Y_{Generated}$ of the discriminator network, the more successful the generator network is. Therefore, the negative logarithm of $Y_{Generated}$ is taken to determine the loss of the generator network, since the larger this value, the lower the loss. The generator loss is calculated as in Equation 1.

$$Genarator\ Loss = -mean(\log Y_{Generated}) \tag{1}$$

The purpose of the discriminator network is indeed to correctly classify real and fake data. Real data should be classified as real, and fake data should be classified as fake. Therefore, to determine the loss of the discriminator network, we compute the negative logarithm of the probability that real data is classified as real by the discriminator network, and the negative logarithm of the probability that fake data is classified as fake by the discriminator network, then sum these two values. This process is represented mathematically as in Equation 2.

$$Discriminator\ Loss = -mean(\log Y_{Real}) - mean(\log 1 - Y_{Generated}) \tag{2}$$

The generator score is indeed the average probability that the generated images are classified as genuine by the discriminator network. In other words, the better the quality of the generated images, the higher the generator score. This score is calculated as shown in Equation 3.

$$Generator\ Score = mean(Y_{Generated}) \tag{3}$$

The discriminator score is half the average of both the probability that real data is classified as real and the probability that fake data is classified as fake. That is, the better the discriminator does, the higher this score is and is calculated as in Equation 4.

$$Generator\ Discriminator = \frac{mean(Y_{Real})}{2} + \frac{mean(Y_{Generated})}{2} \tag{4}$$

Tablo 2. CGAN performance metrics

Performance Metric	**Model**	
	Generator	**Discriminator**
Loss (%)	1.3704	1.1333
Score	0.2542	0.4976

When the data in Table 2 is analyzed, it can be observed that the discriminator model learns robust features to identify the real images. Likewise, the generator model also acquires equally robust features to generate images similar to the training data.

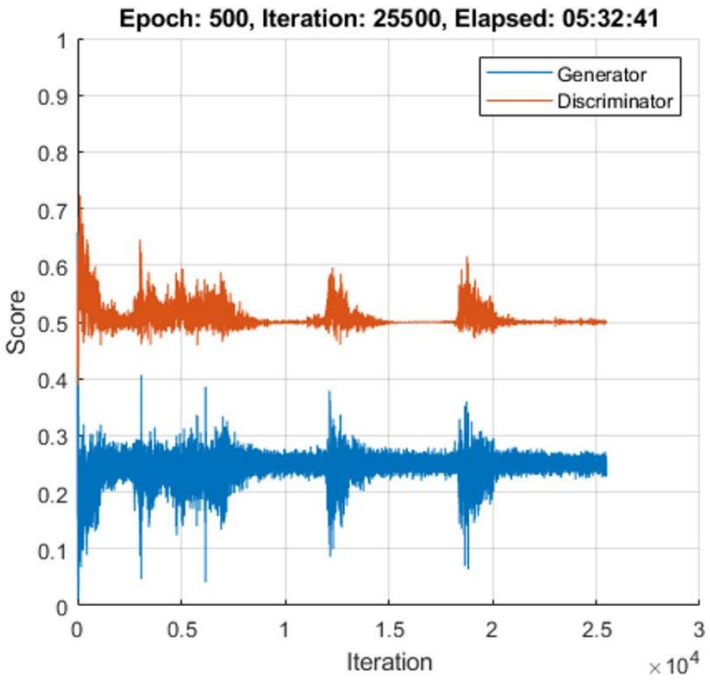


Figure 7. CGAN training plot

After model training, the trained model can produce images related to the relevant labels. Figure 8 shows the sample images produced for each class.

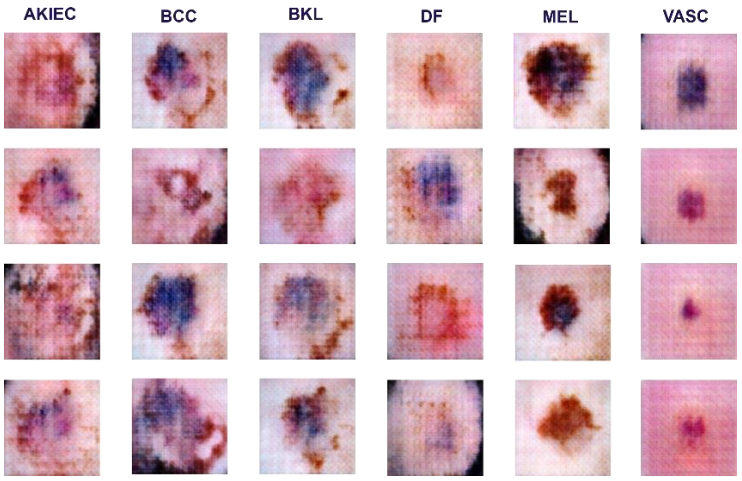


Figure 8. Images generated by CGAN

There are 6705 images belonging to the NV class in the dataset. For this reason, the data set was balanced by fixing the number of images in other classes as 6700 by generating images.

Classification performances on Balanced Dataset

The data set balanced with CGAN is compared with the data set balanced with classical methods. In this comparison, the EfficientNetB0 CNN model with a low number of parameters was used. The EfficientNetB0 model was trained with both datasets separately for 10 epochs with a learning rate of 0.0002 and the networks were evaluated with the test dataset after training.

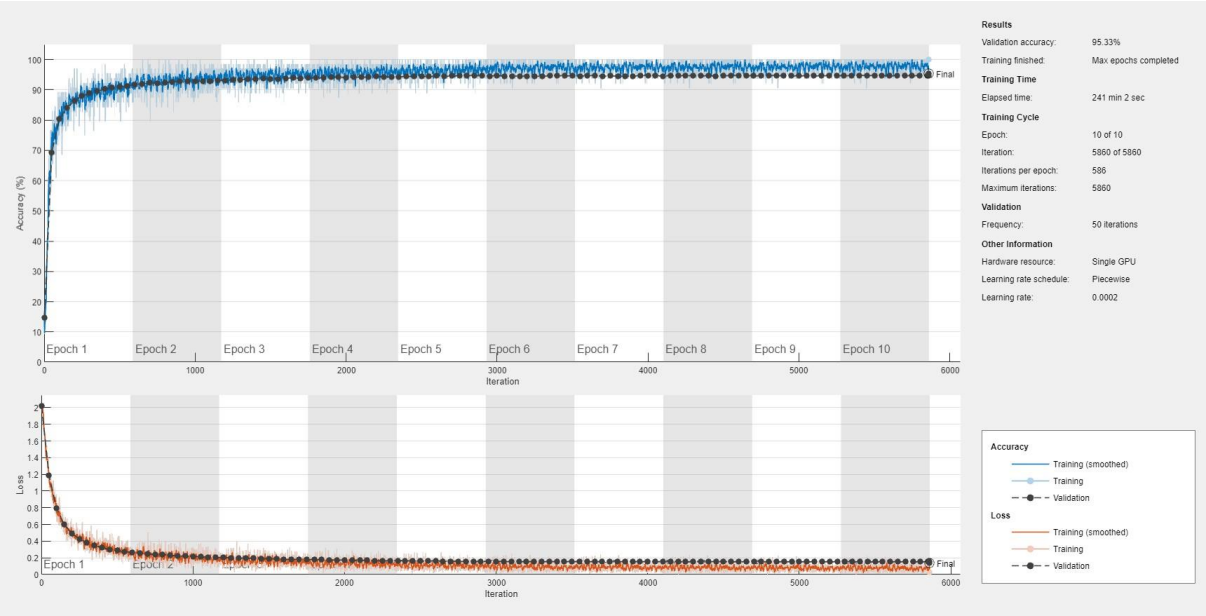


Figure 9. Training curve with EfficientNetB0 on the CGAN-compensated dataset

An accuracy of 95.33% was obtained as a result of training with EfficientNetB0 on the data set balanced with CGAN. This model was then evaluated on the test set. The result is shown in the confusion matrix in Figure 10.

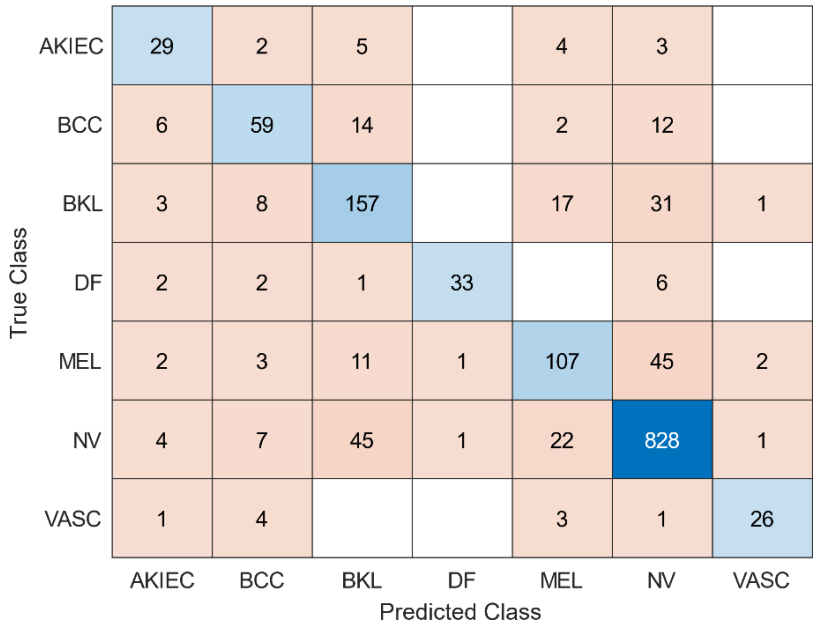


Figure 10. Confusion matrix for the EfficientNetB0 model trained on the CGAN dataset

Various performance metrics were calculated using the complexity matrix. These values are accuracy, precision, recall and f1-score. These values are shown in Table 3.

Tablo 3. CGAN-EfficientNetB0 performance metrics

Performance metrics	Value (%)
Accuracy	82
Precision	72.32
Recall	76.84
F1-score	74.51

Table 3 shows that the accuracy value was obtained as 82%. This value is lower than the value obtained with validation. This is because the test set is different from the training set. The other values are precision 72.32%, recall 76.84% and f1-score 74.51% respectively.

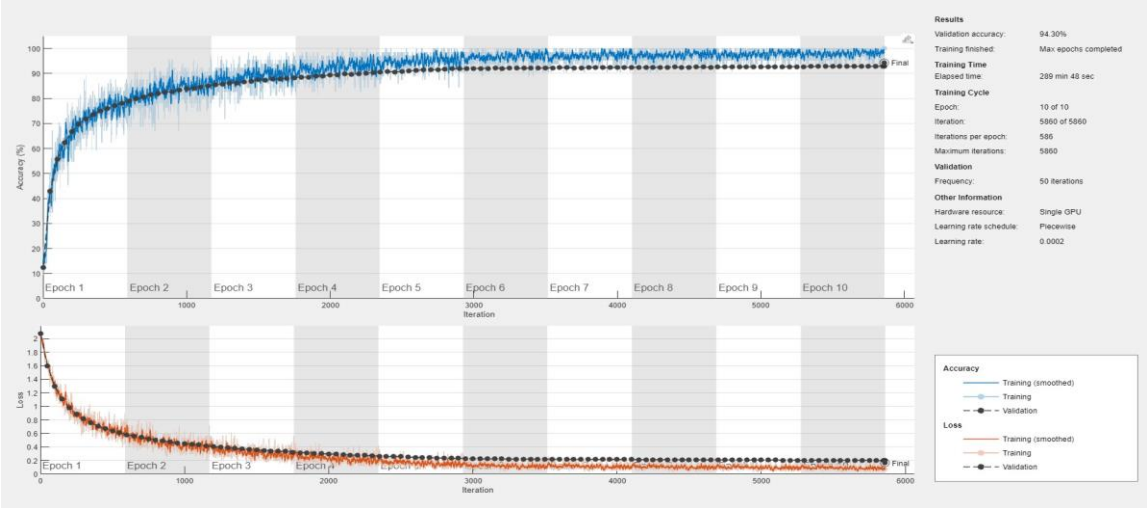


Figure 11. Training curve with EfficientNetB0 on the data set balanced with the classical data augmentation method

Figure 11 shows the curve of the training on the dataset balanced with classical data augmentation methods. This training yielded an accuracy of 94.3%, which is lower than the CGAN dataset. Figure 12 shows the test performance of the model trained with this dataset on the complexity matrix.

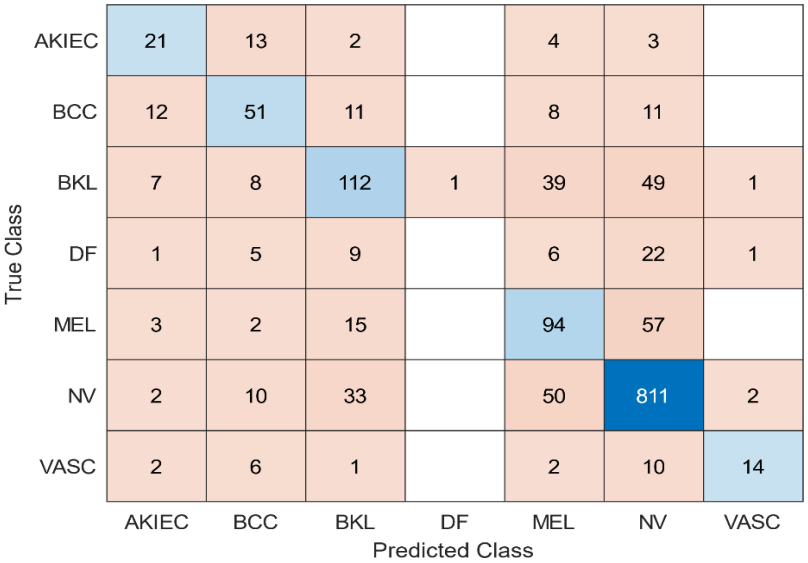


Figure 12. Complexity matrix for the EfficientNetB0 model trained on the balanced dataset with classical data augmentation

Tablo 4. Classic data augmentation-EfficientNetB0 performance metrics

Performance Metrics	Value (%)
Accuracy	73
Precision	48.51
Recall	66.7
F1-score	56.16

Table 4 presents the test performances of the model trained on the balanced dataset using classical data augmentation. In this case, the accuracy is 73%, precision is 48.51%, recall is 66.7%, and the f1-score is 56.16%. These metrics are significantly lower than the values achieved on the CGAN-compensated dataset.

DISCUSSION AND CONCLUSION

Classical data augmentation methods are indeed commonly employed to enhance the performance of deep learning applications on imbalanced datasets. In this study, we explore the utilization of GAN-based data augmentation alongside classical techniques, focusing on an imbalanced dataset of skin cancer images, HAM1000. Imbalance can indeed detrimentally impact the efficacy of models utilized during training. Therefore, datasets balanced through classical data augmentation and CGAN were evaluated using the EfficientNetB0 CNN model. While model accuracies were comparable during the training phase, the CGAN-balanced dataset exhibited superior performance during testing.

Consequently, the integration of GAN is recommended as a potent adjunct to classical methods for addressing imbalanced datasets.

References

Ali, M. S., Miah, M. S., Haque, J., Rahman, M. M., & Islam, M. K. (2021). An enhanced technique of skin cancer classification using deep convolutional neural network with transfer learning models. *Machine Learning with Applications*, *5*, 100036. https://doi.org/10.1016/J.MLWA.2021.100036

Anna Zawacki, Brian Helba, George Shih, Jochen Weber, Julia Elliott, Marc Combalia, Nicholas Kurtansky, NoelCodella, Phil Culliton, & Veronica Rotemberg. (2020). *SIIM-ISIC Melanoma Classification | Kaggle*. https://www.kaggle.com/competitions/siim-isic-melanoma-classification

Babu, R. R., & Philip, F. M. (2024). Optimized deep learning for skin lesion segmentation and skin cancer detection. *Biomedical Signal Processing and Control*, *95*, 106292. https://doi.org/10.1016/J.BSPC.2024.106292

Çelik, M., & İnik, Ö. (2023a). Detection of Monkeypox Among Different Pox Diseases with Different Pre-Trained Deep Learning Models. *Iğdır Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Dergisi*, *13*(1), 10–21. https://doi.org/10.21597/JIST.1206453

Çelik, M., & İnik, Ö. (2023b). MULTIPLE CLASSIFICATION OF BRAIN TUMORS FOR EARLY DETECTION

USING A NOVEL CONVOLUTIONAL NEURAL NETWORK MODEL. *Eskişehir Osmangazi Üniversitesi Mühendislik ve Mimarlık Fakültesi Dergisi*, *31*(1), 491–500. https://doi.org/10.31796/OGUMMF.1158526

Celik, M., & Inik, O. (2024). Development of hybrid models based on deep learning and optimized machine learning algorithms for brain tumor Multi-Classification. *Expert Systems with Applications*, *238*, 122159. https://doi.org/10.1016/J.ESWA.2023.122159

Charan, D. S., Nadipineni, H., Sahayam, S., & Jayaraman, U. (2020). *Method to Classify Skin Lesions using Dermoscopic images*. https://arxiv.org/abs/2008.09418v2

Garbe, C., Forsea, A.-M., Amaral, T., Arenberger, P., Autier, P., Berwick, M., Boonen, B., Bylaite, M., del Marmol, V., Dreno, B., Fargnoli, M. C., Geller, A. C., Green, A. C., Greinert, R., Hauschild, A., Harwood, C. A., Hoorens, I., Kandolf, L., Kaufmann, R., … Brochez, L. (2024). Skin cancers are the most frequent cancers in fair-skinned populations, but we can prevent them. *European Journal of Cancer*, 114074. https://doi.org/10.1016/J.EJCA.2024.114074

Golestani, P. (2024). Lipid-based nanoparticles as a promising treatment for the skin cancer. *Heliyon*,

10(9), e29898. https://doi.org/10.1016/J.HELIYON.2024.E29898

Gomathi, E., Jayasheela, M., Thamarai, M., & Geetha, M. (2023). Skin cancer detection using dual optimization based deep learning network. *Biomedical Signal Processing and Control*, *84*, 104968. https://doi.org/10.1016/J.BSPC.2023.104968

Goodfellow, I. J., Pouget-Abadie, J., Mirza, M., Xu, B., Warde-Farley, D., Ozair, S., Courville, A., & Bengio, Y. (2014, June 10). *Generative Adversarial Networks*. http://arxiv.org/abs/1406.2661

Li, Y., & Shen, L. (2018). Skin Lesion Analysis towards Melanoma Detection Using Deep Learning Network. *Sensors 2018, Vol. 18, Page 556*, *18*(2), 556. https://doi.org/10.3390/S18020556

Mirza, M., & Osindero, S. (2014). *Conditional Generative Adversarial Nets*. https://arxiv.org/abs/1411.1784v1

Skin cancer – IARC. (n.d.). Retrieved April 30, 2024, from https:www.iarc.who.int/cancer-type/skin-cancer/ Tschandl, P., Rosendahl, C., & Kittler, H. (2018). The HAM10000 dataset, a large collection of multi-source dermatoscopic images of common pigmented skin lesions. *Scientific Data 2018 5:1*, *5*(1),1–9. https://doi.org/10.1038/sdata.2018.161

Yacin Sikkandar, M., Alrasheadi, B. A., Prakash, N. B., Hemalakshmi, G. R., Mohanarathinam, A., & Shankar, K. (2021). Deep learning based an automated skin lesion segmentation and intelligent classification model. *Journal of Ambient Intelligence and Humanized Computing*, *12*(3), 3245–3255. https://doi.org/10.1007/S12652-020-02537- 3/METRICS

Acknowledgment

This study was conducted without support from any individuals or organizations.

Conflict of Interest

The authors have declared that there is no conflict of interest.

Author Contributions

Muhammed Celik: Methodology, Conceptualization, Data curation, Software, Visualization, Writing –original draft. **Ozkan Inik:** Methodology, Supervision, Conceptualization, Writing – review & editing.

Performance Comparison of the Parameters in PSG Recordings for the Detection of Sleep Apnea Syndrome Using the YOLOv8 Deep Learning Model

Kübra Tancı[1*], Mahmut Hekim[1]

[1]Tokat Gaziosmanpasa University, Faculty of Engineering and Architecture, Department of Electrical-Electronic Engineering, 60100, Tokat, Türkiye

**Corresponding author e-mail: kubra.tanci@gop.edu.tr*

Abstract

In this study, we compare the performance of the parameters in polysomnography (PSG) recordings for detecting sleep apnea syndrome using the YOLOv8 deep learning model. PSG recordings provide information about many parameters such as electroencephalogram (EEG), electrocardiography (ECG), electrooculography (EOG), electromyography (EMG), body position, air circulation in the mouth and nose, nasal air pressure, chest and abdominal movements, oxygen saturation, pulse transit time, snoring and respiratory sounds, which are obtained with the help of electrodes placed in different parts of the patient's body during night sleep. To determine the effect of these parameters on the detection efficiency of sleep apnea, spectrogram images derived from the frequency spectra of signals obtained from PSG recordings of healthy and sick individuals were used as input to the YOLOv8 model to detect sleep apnea syndrome. In the implemented experimental studies, the performance and classification success of these parameters in detecting sleep apnea syndrome is evaluated according to F1 score, precision, sensitivity, and accuracy criteria. According to these criteria, all PSG parameters show high classification success rates, but the highest success is achieved with data sets obtained from body position and EEG sensors. As a result of this study, we can say that the use of EEG and body position signals from PSG recordings together with deep learning methods is a promising approach for sleep apnea detection and classification.
Keywords: *Sleep apnea, PSG, Spectrogram, YOLOv8*

INTRODUCTION

Sleep apnea is a condition characterized by a pause in breathing lasting between 10 seconds and 1 minute during sleep. This condition, which can be confused with snoring, if left untreated, can lead to serious and permanent health problems such as attention deficits, forgetfulness, stroke, chronic heart conditions, and hypertension. Sleep apnea is a syndrome that can stem from obesity, sagging tissues in the throat, excessive smoking and alcohol consumption, and certain neurological issues, impacting the quality of life (Tancı,2023).

Sleep apnea syndrome is divided into three types: Obstructive Sleep Apnea (OSA), Central Sleep Apnea (CSA), and Mixed Sleep Apnea (MSA). OSA is the most commonly encountered type of sleep apnea. Obstructive sleep apnea occurs when tissues in the upper airway, particularly in the throat area, collapse during sleep, blocking the airway. These tissues may sag and expand due to aging, weight gain, or genetic factors, causing the patient to struggle to breathe or temporarily cease breathing. It is a type of apnea that occurs when the brain fails to send signals to the muscles that control breathing. It is less common than obstructive sleep apnea and is typically seen in newborns or individuals with heart conditions. It is the condition where both central sleep apnea and obstructive sleep apnea occur in a patient. Initially, there is no respiratory effort or airflow in the patient, followed by the continued absence of airflow despite the patient's attempts to breathe (Karamustafaoglu,2014). The severity of

the disease is determined by the Apnea-Hypopnea Index. The hourly average of apneas during sleep is called the apnea index, the hourly average of hypopneas is called the hypopnea index, and the ratio of total apneas and hypopneas is called the apnea- hypopnea index. A value less than 5 is considered healthy, 5-15 is classified as mild apnea, 15-30 as moderate apnea, and greater than 30 as severe apnea.

There are numerous scientific studies available on the diagnosis and classification of sleep apnea. Akilotu and Tuncer (2017) investigated the effects of OSAS on sleep stages and REM sleep. Using vector machines and artificial neural networks, they evaluated the impact of Continuous Positive Airway Pressure (CPAP) devices on REM. Mostafa et al. (2017) developed a sleep apnea detection system using deep learning methods. Using SpO2 signal data, the study demonstrated the effectiveness of deep learning methods in detecting OSAS. Lin et al. (2017) analyzed EEG signals from patients diagnosed with OSAS. Using K-Nearest Neighbors (kNN), Support Vector Machine (SVM), and Linear Discriminant Analysis (LDA) methods, the EEG signals were analyzed using power spectrum and fuzzy entropy. Xie et al. (2017) investigated heart rate variability in OSAS patients and evaluated its relationship with cardiovascular risks. Kunyang et al. (2018) conducted OSAS detection using a single ECG signal. Using Hidden Markov Model (HMM) and deep neural networks, they achieved approximately 85% classification accuracy and 88.9% Sensitivity. Banluesombatkul et al. (2018) aimed to classify the severity of OSAS. Using one- dimensional convolutional neural networks and deep recurrent neural networks (LSTM), they achieved a 79.45% accuracy rate. Sharma et al. (2018) developed an ECG-based system for detecting OSAS. Using a Band-Aided Wavelet Filter Bank (BAWFB), they achieved 90.11% accuracy, 90.87% sensitivity, 88.88% specificity, and a 0.92 F1 score. Edis et al. (2021) evaluated the risk factors for respiratory disorders in sleep. Using AHI scores, thoracic CT, pulmonary function tests, CO diffusion tests, and echocardiography, they analyzed potential risk factors in patients with sleep disorders. Chien et al. (2023) examined the 10-year electronic medical records of OSAS patients. They compared polysomnographic parameters and cognitive impairment between patients, evaluating the relationships between PSG parameters and memory impairment. Gasa et al. (2023) aimed to optimize OSAS categorization. Using cluster analysis, they evaluated OSAS severity using the AHI approach and demonstrated that OSAS heterogeneity is not fully reflected by this method. Marce Gasa and Neus Salord (2023) aimed to identify different polysomnographic phenotypes in patients with Obstructive Sleep Apnea (OSA) and understand the pathophysiological characteristics of these phenotypes. Demographic, clinical, and comorbidity data were recorded, and phenotypes were formed using cluster analysis. The study showed the heterogeneity of OSAS. Pei Won Lin (2023) compared the peripapillary vessel density (PVD) and macular vessel density (MVD) of OSA patients with a control group with symptoms only, using swept-source optical coherence tomography angiography (OCTA). The results showed that PVD and MVD are significantly lower in moderate/severe OSA patients compared to those with simple snoring/mild OSA. Yian Shi and Yoan Yen (2024) investigated the consistency of EEG spectral power measurements during nocturnal polysomnography (PSG) and daytime multiple sleep latency tests (MSLT). Lee and Lee (2024) compared the clinical and polysomnographic (PSG) characteristics of patients suspected of having OSAS. They retrospectively analyzed the medical records and PSG reports of these patients. Seda Arslan Tuncer and Yakup (2024) examined the performance of PSG signal recordings from sleep laboratories to diagnose OSAS. Features were extracted from PSG signals and classified using artificial neural networks, SVM, k-NN, and logistic regression (LR).

The contribution of the conducted study to the literature is the determination of the most effective parameters by examining all PSG recordings for the detection and classification of sleep apnea syndrome, obtaining spectrograms of PSG parameters, and applying them as input to the YOLOv8 model.

MATERIAL AND METHODS

Material

In this study, the dataset used consists of PSG recordings obtained from the PhysioNet database, featuring PSG recordings with different AHI values and severity of apnea. These PSG signals from severe apnea and patient individuals were acquired in sleep laboratories, where patients had multiple electrodes placed on their bodies, and data were collected throughout the night. The images of electrodes placed on the patient's body are provided in Figure 1.

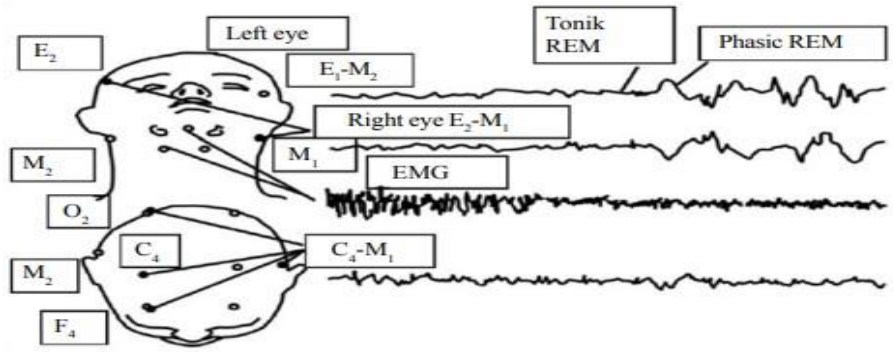


Figure 1. Placement of electrodes on the body

As seen in Figure 1, sensors placed in front of the mouth and nose enable the monitoring of airflow in and out of the mouth and nose. Changes in the patient's oxygen saturation are detected through an oximeter placed on the fingertip or earlobe. Sensors placed on the chest and abdomen monitor changes in respiratory effort during sleep. Throughout the night, electrodes placed on the mouth, nose, chin, eyes, head, chest, abdomen, and legs record sleep patterns. PSG records initially include EEG signals recorded with a device to keep the airway open during sleep, body position, Electrocardiography (ECG), Electrooculography (EOG), and Electromyography (EMG). These signals, along with data on airflow in the mouth and nose, nasal air pressure, chest and abdominal movements, oxygen saturation, pulse transit time, snoring, and respiratory sounds, are combined to generate a comprehensive report.

Methods

Figure 2 illustrates the block diagram of the developed model designed to identify the most influential parameter among those extracted from the acquired PSG signals for diagnosing sleep apnea.

Figure 2. Block diagram of the developed model

Sleep apnea is defined as the cessation of breathing for 10 seconds, so all PSG signals are segmented into 30- second segments, taking into account the 10 seconds before and after the event. Spectrograms of each segment are computed to obtain visual representations of the signals.

The spectrogram of a signal is defined as the power distribution of the short-time Fourier transform (STFT). For STFT application, a moving window function $g(t)$ is applied to the signal $x(t)$ at time τ. This window is then shifted in time by τ, and these changes over time are visualized in the Windows (Tanci, 2023).

$$X(\tau, f) = \int_{-\infty}^{\infty} x(t) g(t-\tau) e^{-j2\pi f t}\, dt$$

The waveform of PSG signals is two-dimensional, and obtaining the spectrogram involves adding the frequency content, thereby transforming it into three dimensions. Thus, the spectrogram represents the energy changes of a signal over time. Figure 3 presents spectrogram images of some signals.

Figure 3. Spectrograms of the signals

As shown in Figure 3, visual representations of each segment of the signals have been obtained and applied as input to the YOLOv8 model for classification purposes.

YOLOv8

YOLO architecture is named "You Only Look Once," because the image passes through the network only once and completes its task. The YOLO architecture first divides the input image into specific regions and generates a confidence score for each region, identifying the objects in each region. The boundary values for the regions and the size of the object are encoded in the confidence score. The YOLOv8 model is a version of the YOLO family of models. YOLOv8 is an enhanced version of the YOLOv5 model, adding more advanced features and optimizations to improve its performance. The YOLOv8 architecture consists of three main components: spine, neck, and head. The structures of these three components are depicted in Figure 4 (Shamta,2023).

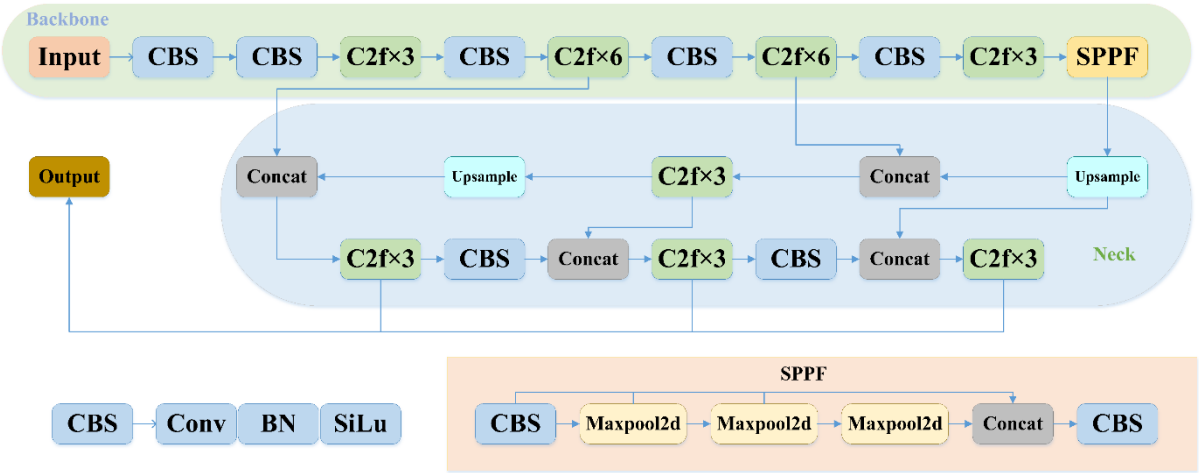


Figure 4. YOLOv8 model architecture

The spine is used to extract features from the input image. CSPDarknet53 reduces the number of parameters in the model compared to previous versions and enhances the flow of information between layers. The neck combines the features extracted by the spine and enables the YOLOv8 model to detect objects at different scales and aspect ratios. The head is a component that predicts the position and class of objects in the input image, affecting the model's performance by assigning higher weights to difficult classification examples. During the post-processing stage, the positions and classes of objects predicted by the head are processed to eliminate low-confidence and overlapping detections. Additionally, data augmentation techniques such as random cropping, scaling, and flipping are used to increase the diversity of the training data and improve the model's generalization ability.

RESULTS

The evaluation of sleep apnea syndrome classification performance commonly utilizes metrics such as overall accuracy (Acc), precision, recall, and F1 score. Acc represents the total correct classification rate, with a value approaching 1 indicating increasing success. Precision denotes the ratio of predicted

values to true values, while recall represents the ratio of correctly predicted values to total values. The F1 score is the harmonic mean of recall and precision expressions. The evaluation metrics are derived using the expressions from the confusion matrix as seen in Table 1.

Table 1. Confusion matrix

Actual/Predicted	Positive	Negative
Positive	TP	FN
Negative	FP	TN

TP: True Positive, number of apnea cases correctly detected

FP: False Positive, number of non-apnea cases incorrectly detected as apnea

TN: True Negative, number of non-apnea cases correctly identified

FN: False Negative, number of apnea cases incorrectly identified as non-apnea

Acc=(TP+TN)/(TP+FN+FP+TN)

P(presicion)=TP/(TP+FP)

R(recall)=TP/(TP+FN)

$F1\ Score$=(2∗(P∗R))/(P+R)

The spectrograms used in YOLO model experiments are visual images of size 224x224x3, and the training process was conducted for 20 epochs. YOLO models handle signal processing and feature generation internally, so the spectrograms of PSG signals were used as input data only after being segmented into 30-second windows. The YOLOv8 model, a widely used classification model in the literature, was utilized via Google Colab to classify sleep apnea syndrome from PSG signals. Table 2 presents the performance comparison results of the YOLOv8 model applied to PSG recordings.

Table 2. YOLOv8 model results

	F1 score	**Precision**	**Recall**	**Acc**
abdomen	86.42	81.40	92.11	85.71
BodyPosition	96.10	97.37	94.87	96.15
C3A2_EEG	94.59	100.00	89.74	94.87
C4A1_EEG	97.44	97.44	97.44	97.44
ECG	97.50	95.12	100.00	97.44
EMG	90.24	86.05	94.87	89.74
flow	78.57	73.33	84.62	76.92
Lefteye	95.00	92.68	97.44	94.87
Pulse	73.24	81.25	66.67	75.64
Ribcage	66.67	69.44	64.10	67.95
Righteye	96.10	97.37	94.87	96.15
Soud	89.16	84.09	94.87	88.46
SpO2	80.00	83.33	76.92	80.77
sum	78.48	77.50	79.49	78.21

As seen in Table 2, certain classes such as C4A1_EEG, ECG, Righteye, and BodyPosition exhibit high F1 scores along with high precision, recall, and accuracy values. This indicates the successful recognition of these classes by the model. The performance of other classes varies. For instance, classes like Ribcage and Pulse demonstrate lower F1 scores and other performance metrics, suggesting that the model finds these classes more challenging to recognize or classify accurately. The total F1 score and other performance metrics reflect the overall performance of the model. In this case, while the total F1 score indicates an average performance, precision, recall, and accuracy seem to be

balanced at similar levels. All PSG parameters show high classification success rates, but the highest success is achieved with data sets obtained from body position and EEG sensors.

DISCUSSION AND CONCLUSION

The classifications performed using the YOLOv8 model have proven to be decisive in the classification of sleep apnea syndrome from PSG records and have contributed to the success of the model. The classification performance of the YOLOv8 model on PSG recordings varies, with some classes being better recognized or classified than others. These results can help identify the model's strengths and areas for improvement. The spectrogram-based entropy approach, which has not been previously used in sleep apnea syndrome classification, is believed to shed light on biomedical applications due to results such as the lack of preprocessing required by deep learning models and high processing speed. Consequently, due to its high performance, the YOLOv8 model can be utilized as a new aid tool for sleep apnea classification from PSG signals.

References

Akılotu BN, Tuncer SA. Evaluation of the Effect of CPAP Device on REM Sleep in OSAS Patients Using YSA and SVM, International Conference on Engineering Technologies", (ICENTE'17), Dec 07-09, Konya, Turkey, 2017.

Arslan Tuncer, S., Çiçek, Y., & Tuncer, T. (2024). Performance Comparison of Standard Polysomnographic Parameters Used in the Diagnosis of Sleep Apnea. Turkish Journal of Science and Technology, 19(1), 257-263. https://doi.org/10.55525/tjst.1419740.

Banluesombatkul N, Rakthanmanon T, Rapaport TW. Single Channel ECG for Obstructive Sleep Apnea Severity Detection Using a Deep Learning Approach, TENCON 2018 - pp. 2011-2016, 2018.

Chien, W.-C. Et.al. The Associations between Polysomnographic Parameters and Memory Impairment among Patients with Obstructive Sleep Apnea: A 10-Year Hospital-Based Longitudinal Study. Biomedicines, 11, 621, 2023.

E.Ç. Edis, et.al. Polysomnography findings and risk factors for sleep-disordered breathing in patients with systemic sclerosis, Archives of Rheumatology, 36(3), 2021.

Gasa, M., Salorda, N., Fontanilles, E., Ramos, S. P., Pradoa, E., Pallarés, N., Pérez, S. S., Monasterioa, C. (2023). Polysomnographic Phenotypes of Obstructive Sleep Apnea in a Real-Life Cohort: A Pathophysiological Approach. Archivos de Bronconeumología, 59(7), 638–644.

Karamustafaoglu, G., (2014). Automatic Diagnosis of Sleep Apnea by Processing Polysomnography Signals. MSc Thesis, Istanbul University, Istanbul, Turkey.

Kunyang L, Weifeng P, Yifan L, Qing J, Guanzheng L. A method to detect sleep apnea based on deep neural network and hidden Markov model using single-lead ECG signal, Neurocomputing, Vol.294, 94-101, 2018.

Lee, E., Lee, H. Clinical and Polysomnographic Characteristics of Adult Patients with Suspected OSAS from Different Sleep Clinics at a Single Tertiary Center. Neurol Ther, 2024.

Lin SY, Wu Y, Mao W, Wang P. EEG signal analysis of patients with obstructive sleep apnea syndrome (OSAS) using power spectrum and fuzzy entropy, 2017 13th International Conference on Natural Computation, Fuzzy Systems and Knowledge Discovery (ICNC-FSKD), Guilin, China, pp. 740-744, 2017.

Lin, P.-W., Lin, H.-C., Chang, C.-T., Lin, M.-C., Friedman, M., & Salapatas, A. M. (2023). Decreased Peripapillary and Macular Vascular Densities in Patients with Moderate/Severe Obstructive Sleep Apnea/Hypopnea Syndrome. *Journal of Clinical Sleep Medicine*, *19*(1), 1-12. https://doi.org/10.5664/jcsm.12345.

Mostafa SS, Mendonça F, Morgado-Dias F, Ravelo-García A. SpO2 based sleep apnea detection using deep learning, IEEE 21st International Conference on Intelligent Engineering Systems (INES), Larnaca, Cyprus, 2017.

Sharma M, Agarwal S, Acharya UR. Application of an optimal class of antisymmetric wavelet filter banks for obstructive sleep apnea diagnosis using ECG signals, Computers in Biology and Medicine, vol.100, 100-113, 2018.

Shamta I. 2023. Development of a deep learning-based Surveillance system for detection and visualization of forest fires using UAVs. Master's Thesis, Mechatronics engineering. Graduate school of Karabuk University (in Turkish).

Shi, Y., Ren, R., Zhang, Y., Zhang, H., Feng, X., Sanford, L. D., & Tang, X. (2024). High stability of EEG spectral power across polysomnography and multiple sleep latency tests in good sleepers and chronic insomniacs. *Behavioural Brain Research*, *463*, 114913.

K. Tancı ve M. Hekim, "Classification of Sleep Apnea Syndrome From EEG Signals Using Spectrogram-Based Entropy and MLPNN Model", GBAD, c. 12, sy. 3, ss. 197–207, 2023.

Xıe J, Yu W, Wan Z, Han F, Wang Q, Chen R. Correlation Analysis between Obstructive Sleep Apnea Syndrome (OSAS) and Heart Rate Variability, Iran J Public Health., 46(11), p:1502–1511, 2017.

Conflict of Interest

The authors have declared that there is no conflict of interest.

Author Contributions

• Kübra Tancı performed the experiments, performed the computation work, authored or reviewed drafts of the article, and approved the final draft.

• Mahmut Hekim conceived and designed the experiments, authored or reviewed drafts of the article, and approved the final draft.

Toprak Kirliliğinde Süs Bitkilerinin Fitoekstraksiyon Potansiyellerinin Araştırılması

Şüheda Basire Akça Yılmaz[1*], Sinem Çolak[1]

[1]Zonguldak Bülent Ecevit Üniversitesi, Çaycuma Gıda ve Tarım Meslek Yüksekokulu, Zonguldak, Türkiye

Özet

Günümüzde, gerek doğal (yanardağ patlamaları, erozyon) gerekse endüstriyel aktiviteler ve tarımsal uygulamalar (bilinçsiz kimyasal gübre, pestisit ve herbisitlerin kullanımı, kanalizasyon çamuru, termik santraller…vb) kaynaklı ağır metallere maruziyet artmaktadır. Özellikle toprak ve bitkilerdeki artış hem insan hem de bitki sağlığına olumsuz etki etmektedir. Kadmiyum(Cd), kurşun (Pb) ve civa (Hg) biyolojik sistem için gerekli olmayıp toksik etkiye sahiptir. Çinko (Zn), bakır (Cu) ve mangan (Mn) biyolojik sistem için gerekli olmasına rağmen belirli dozun üzerinde toksik etki yaratabilmektedir. Bu metallerin giderimi için oksidasyon, adsorpsiyon,pıhtılaşma-flokülasyon, liç/asit ekstraksiyonu, çöktürme gibi kimyasal ve biyolojik prosesler uygulanmaktadır. Ancak, bu uygulamalar ekonomik olarak oldukça maliyetli olup, tarımsal ekosistemlere zarar verebilir. Son zamanlarda ağır metal kontaminasyonlarını gidermek için bitkiler kullanılmaya başlanmıştır. Bu çalışmada literatürde fitoekstraksiyon potansiyelleri olan süs bitki türleri (Calendula officinalis L.,Tagetes erecta L., Chrysanthemum indicum L.,Gladiolus grandiflorus L. Helianthus annus L., Salvia splendens Sellowex J.A. Schultes vb.) araştırılmıştır. Çalışmada süs bitki türlerinin hangi metaller içinfitoekstraksiyona daha uygun olduğu da incelenmiştir. Toprakta ağır metallerin fitoekstraksiyonu geleneksel iyileştirme tekniklerine göre daha çevre dostu bir yaklaşım olarak, umut verici bir potansiyele sahiptir. Ayrıca süs bitkilerinde genetik çalışmalar, fitoekstraksiyon kabiliyetlerinin iyileştirmesine de neden olabilir. Ağır metallerin süs bitkilerinde kök ve yapraklara giriş ve birikim mekanizmaları hakkında moleküler düzeyde daha fazla çalışmanın gerekliliği önerilmiştir.

Anahtar Kelimeler: *Fitoektraksiyon, Toprak kirliliği, Süs bitkileri, Ağır metal*

Investigation of Phytoextraction Potential of Ornamental Plants in Soil Pollution

Abstract

Nowadays, exposure to heavy metals from both natural (volcanic eruptions, erosion) and industrial activities and agricultural practices (unconscious use of chemical fertilisers, pesticides and herbicides, sewage sludge, thermal power plants, etc.) is increasing. Especially the increase in soil and plants has a negative effect on both human and plant health. Cadmium (Cd), lead (Pb) and mercury (Hg) are not necessary for the biological system but have toxic effects. Although zinc (Zn), copper (Cu) and manganese (Mn) are necessary for the biological system, they can cause toxic effects above a certain dose. Chemical and biological processes such as oxidation, adsorption, coagulation-flocculation, leaching/acid extraction, precipitation are applied for the removal of these metals. However, these applications are economically very costly and may damage agricultural ecosystems. Recently, plants have been used to remove heavy metal contaminations. In this study, ornamental plant species (Calendula officinalis L., Tagetes erecta L., Chrysanthemum indicum L., Gladiolus grandiflorus L., Helianthus annus L., Salvia splendens Sellow Ex J.A. Schultes etc.) with phytoextraction potentials were investigated. The study also examined for which metals ornamental plant species are more suitable for phytoextraction. Phytoextraction of heavy metals in soil has promising potential as a more environmentally friendly approach than conventional remediation techniques. In addition, genetic studies in ornamental plants may also lead to improved phytoextraction capabilities. It is suggested that further studies at the molecular level on the mechanisms of heavy

metals entry and accumulation in the roots and leaves of ornamental plants are needed.

Keywords: *Phytoextraction, Soil pollution, Ornamental plants, Heavy metal*

Giriş

Toprak kirliliği, dünyanın birçok ülkesinde doğal süreçlerden ve antropojenik faaliyetlerden kaynaklanabilen ciddi bir sorundur. Son zamanlarda doğal yollar ile ve artan antropojenik faaliyetler sonucunda, tehlikeli ağır metallerin ekosistemlere salınımını büyük ölçüde artırmıştır. Gerek doğal (yanardağ patlamaları, erozyon) gerekse endüstriyel aktiviteler ve tarımsal uygulamalar (bilinçsiz kimyasal gübre, pestisit ve herbisitlerin kullanımı, kanalizasyon çamuru, termik santraller…vb) kaynaklı ağır metallere maruziyeti arttırmaktadır (Antoniadis vd. 2017; Mahar vd. 2016; Tauqeer vd. 2016; Feng vd. 2017). Topraktaki ağır metal birikimi özellikle besin zincirine girerek doğrudan insan ve hayvan sağlığını etkilemektedir.

Dünya çapında ekosistemler için özellikle kadmiyum (Cd) toksik metal olarak kabul edilmektedir. Kadmiyum stresi genellikle bitki büyümesine zarar vermektedir. Ayrıca literatürde bitkilerde kadmiyum maruziyetinin, kurşun (Pb), çinko (Zn) ve bakır (Cu) gibi diğer toksik metallerin biyobirikimini azaltma ihtimali olduğu bildirilmiştir (Lin vd. 2010). Örneğin; tütün bitkisinde Cd birikimi arttıkça, Zn birikimi azalmış ve negatif korelasyonlar olduğu bildirilmiştir (Vasiliadou ve Dordas, 2009). Buna karşın bazı çalışmalarda da, düşük Cd konsantrasyonu ile bitki büyümesini uyarılabildiği ve diğer metallerin birikiminin artırdığı bildirilmiştir. Metallerin toksisitesinin değişimi sadece farklı toksik metallerin varlığına bağlı değildir. Ağır metalin diğer metallerin birikimine etkisi de toksisite üzerinde etkili olmaktadır (Patrn vd. 1994; Liu vd. 2008a).

Kirleticilerin topraktan uzaklaştırılması için oksidasyon, adsorpsiyon, çöktürme, indirgeme, iyon değişim, flokülasyon, liç/asit reaksiyonu gibi pek çok kimyasal ve elektrokimyasal yöntemler bulunmaktadır (Venkatachalam vd. 2017; Wang vd. 2017). Ancak bu yöntemler yüksek maliyetli olup, tarımsal uygulamalarda ekosisteme zarar verebilir. Günümüzde topraktan kirleticileri uzaklaştırmak için bitkilerin kullanıldığı fitoremediasyon, fitoekstraksiyon, fitostabilizasyon, fitodegradasyon ve fitovolatilizasyon gibi farklı biyoteknolojik uygulamalar bulunmaktadır (Hwang vd. 2020). Bu uygulamalar ekonomik, kolay, çevre dostu olup, toprağın yapısını değiştirmez, ağır metallerin yer altı sularına sızmasını engellemektedir (Naderi vd. 2013). Bu çalışmada, süs bitki türlerinin hangi metaller için fitoekstraksiyona daha uygun olduğu da incelenmiş ve değerlendirmeler yapılmıştır.

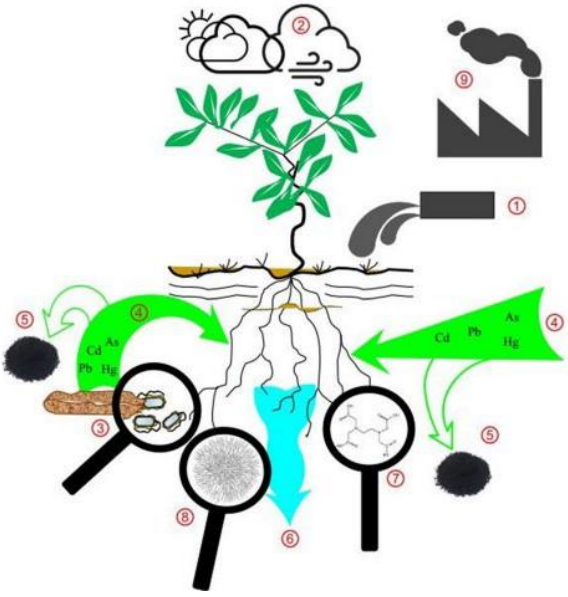
Fitoektraksiyon

Fitoekstraksiyon, fitoremediasyon uygulamaları arasında en çok bilinen tekniktir. Fitoekstraksiyonda, bitkiler kirleticileri alıp yaprak, gövde gibi organlarında konsantre eder, fitodegradasyonla ise kirleticilerin bitkilerin içinde veya toprak-kök ara yüzünde (mikroorganizmaların yardımıyla) mineralizasyonu ile toksisitesi azalır (Lajayer vd. 2019; Liu vd. 2018b). Fitoekstraksiyonda, tahıllar, bakliyatlar, sebzeler vb. gibi yenilebilir bitkiler ve kirleticileri geri kazanmak için genellikle odunsu türler kullanılmaktadır (Sant'Anna-Santos vd. 2019; Cruz vd. 2020; Gomes vd. 2020). Ancak, uzun yaşam döngüleri nedeniyle, odunsu türlerin kullanımı, kirlenmiş alanların iyileşme oranlarını düşürebilir. Bu yüzden, süs bitkileri tercih edilebilir, çünkü bu türler yüksek biyokütle üretimine ek olarak nispeten hızlı yaşam döngüleri ile kirleticileri sulardan, havadan ve topraktan uzaklaştırmada büyük verimlilik sağlar (Chen vd. 2009).

Kirlenmiş topraklarda bitkilerin fitoekstraksiyon kapasitesini geliştirmek için farklı yöntemler bulunmaktadır; yüzey aktif maddeler veya şelatlama maddeleri kullanarak kirletici hareketliliğini ve biyoyararlanımını artırmak, bitkilerin besin değişiklikleri yoluyla büyümelerini iyileştirerek bitkilerin alım kapasitesini artırmak, bitkilerin genetik modifikasyonu, toprak değişiklikleri, elektro-kinetik iyileştirme (Chirakkara vd. 2016).

Bitkilerin çevresel faktörler ve insan faaliyetleri kaynaklı ağır metallere maruziyet yolları Şekil 1'de verilmiştir. Aşağıda kirleticilerin bitkiye giriş yolları ve etkileri Şekil 12'de gösterilen numaralar ile verilmiştir;

- Ağır metal içeren atık su, pestisitveya gübreler ile bitkiler ağır metale maruz kalır (1).
- Atmosferik çökelme, toz fırtınası, volkanik emisyon yoluyla yapraklar yoluyla ağır metale maruziyet gerçekleşir (2).
- Rizosferik mikroorganizmalar yardımıyla organik maddelerin mineralizasyonu ile ağır metaller toprağa girer (3).
- Ağır metallerin bitki kökleri tarafından doğrudan alınması (4)
- Ağır metallerinorganik madde, toprak mineralleri ve biyokömürüzerine adsorpsiyonu ile bitkilerin biyo yararlanımı azalır (5).
- Toprağa karışan ağır metaller yer altı sularını kirletir (6).
- EDTA gibi ağır metallere bağlanan doğal veya sentetik şelatlayıcı maddeler,bitkilerin biyoyararlanımını geliştirir (7).
- Mantar hifleri, bitkilerin biyo yararlanımını arttırır (8).
- Endüstri ve sanayi kuruluşlarının olduğu bölgelerde antropojenik faaliyetler yoluyla atmosfere ağır metaller salınır (9).



Şekil 1. Bitkilerin çevresel faktörler ve insan faaliyetleri kaynaklı ağır metallere maruziyet yolları (Lajayer vd. 2019).

Süs Bitkilerinin Fitoekstraksiyon Potansiyelleri

Aşağıda tabloda literatürde yer alan çalışmalara ait bazı süs bitki türlerinin fitoekstraksiyon potansiyelleri, kullanılan metal ve konsantrasyon aralıkları deneysel sonuçları ile birlikte verilmiştir (Lajayer vd. 2019);

Tablo 1. Bazı süs bitki türlerinin fitoekstraksiyon potansiyelleri, kullanılan metal ve konsantrasyon aralıkları

Bitki Türleri	**Ağır metaller ve konsantrasyonları**	**Fitoekstraksiyon potansiyelleri**
***Chrysanthemum indicum* L.**	**Pb (**0-50 mg/kg^{-1})	Uygulanan maksimum Pb dozunda boy, kök uzunluğu ve kuru biyokütlede önemli bir azalma gözlendiği belirtilmiştir. Pb birikim eğilimi sırasıyla kök> sürgün> çiçek olarak ifade edilmiştir. *C. indicum*'un orta derecede Pb ile kirlenmiş toprakların fitoekstraksiyonu için kullanılabileceği bildirilmiştir (Mani vd., 2015; Lajayer vd. 2019).
***Calendula officinalis* L.**	**Cd** (0-80 mg kg^{-1}) **Pb** (0-300 mg kg^{-1})	Yüksek miktarda Cd ve Pb biriktirdiği ancak büyüme hızında önemli miktarda azalma olduğu ifade edilmiştir (Tabrizi vd. 2015).
	Cu (0-400 mg kg^{-1})	Sürgün ve kök dokularında yüksek konsantrasyonlarda Cu biriktiği ve uygulanan tüm dozlarda fitotoksisite semptomları göstermeden normal olarak büyüdüğü bildirilmiştir. Uygulanan en yüksek doz (400 ppm) dışındaki tüm dozlarda Cu birikimi, yapraklarda köklere göre daha fazla olduğu belirtilmiştir (Goswami ve Das, 2016).
***Tagetes erecta* L. *Chrysanthemum indicum* L. *Gladiolus grandiflorus* L.**	**Cd (**0-100 ppm)	Çalışılan tüm türlerde yapraklardaki Cd içeriği, topraktaki Cd konsantrasyonunun artmasıyla artmıştır. *Gladiolus grandiflorus* L. türü en yüksek toleransa ve Cd konsantrasyonuna sahip olmasına karşın, bitki biyokütlesi dikkate alındığında toplam Cd giderimi türler arasında *Chrysanthemum indicum* L. > Gladiolus grandiflorus L. > Tagetes erecta L. olduğu bildirilmiştir (Lal vd. 2008).
***Helianthus annus* L.** ***Salvia splendens* Sellow ex J.A. Schultes** ***Tagetes eracta* L.**	**Cd** (0-100 ppm)	Çalışmada Cd konsantrasyonunun arttırılması ile *H. annus* ve *S. splendens* türlerinin büyümesinin olumsuz etkilendiği belirtilmiştir. Buna karşın, en yüksek Cd biriktirme kapasitesine sahip olan *T. erecta* için böyle bir etki gözlenmemiştir (Bosiacki 2008).

Tablo 1. Bazı süs bitki türlerinin fitoekstraksiyon potansiyelleri, kullanılan metal ve konsantrasyon aralıkları (devamı)

Bitki Türleri	**Ağır metaller ve konsantrasyonları**	**Fitoekstraksiyon potansiyelleri**
***Iris pseudacorus* L.**	**Pb (**0-1000 ppm) **Fe (**0- 500 ppm)	Pb emilimi ve birikimi, ara Fe dozu (100 ppm) ile arttırılmıştır. Bu durum *Iris pseudocorus* türünün Pb uzaklaştırma kapasitesini geliştirmiştir (Zhong vd. 2010).
***Iris pseudacorus* L.**	**Cr, Zn (**0-100 µg)	Cr, çoğunlukla köklerde birikirken, Zn çoğunlukla köklerde kalmıştır. Sonuç olarak bu türün Cr rizofiltrasyon ve Zn fitoekstraksiyonu için iyi bir aday olduğu bildirilmiştir (Caldelas vd. 2012a, b).
***Nerium oleander* L.**	**Pb (**0-100 µM)	*Nerium oleander,* Pb'yi esas olarak köklerinde biriktirdiği belirtilmiş olup ayrıca ağır metal fito stabilize edici olarak önerilmiştir (Trigueros vd. 2012).

Sonuç ve Öneriler

Son derece çevre dostu olan fitoektraksiyon uygulamasında, süs bitkilerinin kirlenmiş ortamların iyileştirilmesi için uygun olduğu görülmüştür. Kırsal ve kentsel bölgelerin güzelleşmesinden de sorumlu olan süs bitkileri, insan ve hayvan besin zincirine girmemesi gibi bir avantaja da sahiptir. Bu yüzden fitoektraskiyon potansiyeli olan çiçekler büyük şehir merkezlerindeki yeşil çatılar veya çevre düzenlemelerinin peyzaj projelerine eklenebilir.

Süs bitkilerinin ticarileştirilmesinin fizibilitesi ve güvenliği açısından, kirlenmiş ortamlarda üretilen bitkilerin yanı sıra, çiçek ve yaprak gibi pazarlanabilir organlarının da kirletici birikiminin değerlendirilmesini amaçlayan daha fazla çalışmaya ihtiyaç bulunmaktadır. Ayrıca fitoekstraksiyon potansiyeline sahip süs bitkilerinin deri teması ile insan sağlığına yönelik riskler de değerlendirilmelidir.

Kaynaklar

Antoniadis V, Levizou E, Shaheen SM, Ok YS, Sebastian A, Baum C, Prasad MN, Wenzel WW, Rinklebe J. (2017). Traceelements in thesoil-plantinterface: phyto availability translocation, andphytoremediation–a review. Earth SciRev 2017

Asgari Lajayer B, Khadem Moghadam N, Maghsoodi MR et al (2019). Phytoextraction of heavy metals from contaminated soil, Water and atmosphere using ornamental plants: mechanisms and efciency improvement strategies. Environ Sci Pollut Res 26:8468–8484. https://doi.org/10.1007/s11356- 019-04241-y

Bosiacki M (2008) Accumulation of cadmium in selected species of ornamental plants. Acta Sci Pol Hortorum Cultus 7:21–31.

Caldelas C, Araus J, Febrero A, Bort J (2012a). Accumulation and toxic effects of chromium and zinc in *Iris pseudacorus* L. Acta Physiol Plant 34:1217–1228.

Caldelas C, Bort J, Febrero A (2012b). Ultrastructure and subcellular distribution 637 of Cr in *Iris pseudacorus* L. Using TEM and X-ray microanalysis. Cell Biol Toxicol 28(1):57–68.

Chirakkara R. A, Cameselle C, Reddy K. R. (2016). Assessing the applicability of phytoremediation of soils with mixed organic and heavy metal contaminants. Rev Environ Sci Biotechnol15:299–326

Cruz F V S, Gomes M P, Bicalho EM et al (2020) Does Samarco's spilled mudimpair the growth of native trees of the Atlantic Rain forest? Ecotoxicol Environ Saf 189:110021. https://doi.org/10.1016/j.ecoenv.2019.110021

Feng N X, Yu J, Zhao HM, ChengYT, Mo CH, Cai QY, Li YW, Li H, Wong M.H. (2017). Efficient phytoremediation of organic contaminants in soils using plant–endophyte partnerships. Sci Total

Environ583:352–368

Gomes MP, Juneau P. (2016) Oxidative stress in duck weed (*Lemna minor* L.) induced by glyphosate: is the mitochondrial electron transport chain a target of this herbicide? Environ Pollut. 218:402–409. https://doi.org/10.1016/j.envpol.2016.07.019.

Goswami S, Das S (2016). Copper phytoremediation potential of Calandula officinalis L. and the role of antioxidant enzymes in metal tolerance. Ecotox Environ Safe 126:211–218.

Hwang JI, Li Z, Andreacchio N, et al (2020) Potential use of foating treatment wetlands established with Canna faccidaforremovingorganiccontaminantsfromsurfacewater. Int J Phytoremediation0:1–9. https://doi.org/10.1080/15226514.2020.1768511

Lajayer B.A, Moghadam, N.K., Maghsoodi, M. R., Ghorbanpour, M., Kariman, K. (2019). (Phytoextraction of heavy metals from contaminated soil, Water and atmosphere using ornamental plants: mechanisms and efficiency improvement strategies. Environmental Science and Pollution Research, https://doi.org/10.1007/s11356-019-04241-y

Lal K, Minhas P, Chaturvedi R, Yadav R (2008). Extraction of cadmium and tolerance of three annual cut flowers on Cd-contaminated soils. Bioresour Technol 99:1006–1011.

Liu J. N., Zhou, Q. X., Sun, T. et al. (2008). Growth responses of three ornamental plants to Cd and Cd- Pb stres and their metal accumulation characteristics. Journal of Hazardous Materials, 151(1): 261– 267.

Liu Z, Chen W, He X (2018b) Evaluation of hyperaccumulationpotentialstocadmium (Cd) in sixornamentalspecies (compositae). Int J Phytoremediation20:1464–1469. https://doi.org/10.1080/15226514.2018.1501343

Mahar A, Wang P, Ali A, Awasthi M K, Lahori AH, Wang Q, Li R, Zhang Z. (2016). Challenges and opportunities in the phytoremediation of heavy metals contaminated soils: a review. Ecoto x Environ Safe 126:111–121

Mani D, Kumar C, Patel N, Sivakumar D. (2015). Enhanced clean-up of lead-contaminated alluvial soil through *Chrysanthemum indicum* L. Int J Environ Sci Technol 12:1211–1222.

Naderi, M. R., Shahraki, A. D., Naderi, R. (2013). Overview of phytoremediation soils contaminated with heavy metals. Hum. Environ. Quart. 10, 35–49.

Patrn J.,Lonka, N., Panda, B. B. (1994). Tolerance and cotolerance of the grass Chloris barbataa SW. to mercury, cadmium and zinc. New Phytologist, 128:165–171.

Tabrizi L, Mohammadi S, Delshad M, Motesharezadeh B (2015). Effect of arbuscular mycorrhizal fungi on yield and phytoremediation performance of pot marigold (*Calendula officinalis* L.) under heavy metals stress. Int J Phytoremed 17:1244–1252.

Tauqeer H M, Ali S, Rizwan M, Ali Q, Saeed R, Iftikhar U, Ahmad R, Farid M, Abbasi GH (2016). Phytoremediation of heavy metals by Alternantherabettzickiana: growt hand physiological response. Ecotox Environ Safe 126:138–146

Trigueros D, Mingorance M, Oliva SR (2012). Evaluation of the ability of *Nerium oleander* L. to remediate Pb-contaminated soils. J Geochem Explor 114:126–133.

Vasiliadou S. and Dordas, C. (2009). Increased concentration of soil cadmium affects on plant growth, dry matter accumulation, Cd, and Zn uptake of different to bacco cultivars (*Nicotian atabacum* L.). International Journal of Phytoremediation, 11(2): 115–130.

Venkatachalam, P.,Jayalakshmi, N., Geetha, N., Sahi, S.V., Sharma, N.C. et al. (2017). Accumulation efficiency, genotoxicity and antioxidant defense mechanisms in medicinal plant Acalyphaindica L. underlead stress. Chemosphere, 171, 544–553.

Wang, L.,Ji, B., Hu, Y., Liu, R., Sun,W. (2017). A review on in situphytoremediation of mine tailings. Chemosphere, 184, 594–600.

Zhong S, Shi J, Xu J (2010). Influence of iron plaque on accumulation of lead by yellow flag (Iris pseudacorus L.) grown in artificial Pb-contaminated soil. J Soils Sediments 10:964–970.

İş Kazası ve Meslek Hastalıkları Tespitinde Uygulanan Kriterler ve Alanında Yaşanan Hukuki Açmazlar

Sunmani Demirci[1]

[1]Osmangazi Üniversitesi, Tıp Fakültesi Tıbbi Biyokimya ABD, 26140, Eskişehir, Türkiye

**Corresponding author e-mail: demirci@ogu.edu.tr*

Özet

İş kazaları ve meslek hastalıkları oluşması, geçmişten günümüze değin ülkemizde ve tüm dünya ülkelerinde büyük bir hukuki ve sosyo-ekonomik sorun ve bir çelişki olarak varlığını sürdürmektedir. Nitekim her geçen yılda görülme sıklığı ve sayısı artan sayısız iş kazası, meslek hastalıkları hem ülkemiz hem dünya ülkeleri arasında ölüm olaylarının başlıca nedenlerinden birisini oluşturmaktadır. İş kazaları ve meslek hastalıklarının maddi ve manevi anlamda ciddi zararlara sebebiyet verdiği yadsınamaz bir gerçek olduğu gibi bu maddi ve manevi zararların tespiti ve tazmini de uygulamada özellikle son yıllarda yaygınlık kazanmıştır.

İşçinin uğrayacağı iş kazası ya da yakalanacağı meslek hastalığı sonucu kendisinin veya yakınlarının psiko-fizyolojik duyacağı acı ve elemi de onarılamaz sonuçlara da yol açmaktadır. Nitekim SGK verilerine göre ülkemizde çok sayıda iş yerinden kaynaklanan meslek hastalığı meydana gelmekte ve Dünyada ise her sene yaklaşık 400 milyonun üstünde iş yerlerinden kaynaklı iş kazası/meslek hastalıklarının meydana geldiği görülmekte, bunlar sonucunda yılda yaklaşık olarak 4 milyondan fazla insan hayatının yok olduğu görülmektedir.

Diğer taraftan iş kazası ve meslek hastalıklarının belirlenmesinde ve tespitinde de teknolojik olarak gelişen ve değişen yeni iş ve iş kolları ve aynı zamanda küresel pandemik etki gösteren enfeksiyonlar nedeniyle de uzu süreler evde kalmak ya da evden çalışma koşullarına adaptasyondan dolayı çeşitli psiko-sosyal meslek hastalıklarının da ortaya çıkması kaçınılmaz olarak görülmektedir. Aynı zamanda iş yerlerinde çalışanlar için sunulan mutfak hizmetlerinden kaynaklanan obezite kaynaklı çeşitli endokrinolojik hastalıklarda bir meslek hastalığı kategorisinde değerlendirilmesi gerektiği de yadsınamaz bir gerçektir.

Bu nedenlerden dolayı iş kazası ve meslek hastalıkları tespit kriterlerinde de yeni parametrelerin değerlendirilmesi gerektiği kanaatindeyiz. Ülkemiz 'de iş kazaları ve meslek hastalıklarının meydana gelmesinin önlenebilmesi ya da en aza indirgenebilmesi amacıyla işçi, işveren, devlet olmak üzere bütün sosyal paydaşlara çeşitli yükümlülükler/sorumluluklar getiren hukuki düzenlemeler ve yaptırımlar oluşturulmuştur.

Fakat bu düzenlemeler günümüz iş ve yeni gelişen ya da kendiliğinden mücbir sebeplerle oluşan iş ve iş kollarından kaynaklanan iş kazaları veya meslek hastalıklarının tespit ve tasnifinde yeni parametrelere ve bu alanda hukuksal yeni yaptırımlara da ihtiyaç bulunmaktadır. Netice itibariyle yürürlükteki 6331 sayılı İş Sağlığı ve Güvenliği Kanunu yürürlüktedir. Ancak söz konusu haklar ve ödevler işverenler açısından öznelinde maliyete dayalı nedenler, işçiler bakımında ise maalesef kolaya kaçma ve benzeri anlık sebepler ile ihmal edinildiği de gözlenmektedir.

Anahtar Kelimeler: *İş kazası, Sosyo-ekonomi, Psiko-fizyoloji, Meslek hastalıkları, obezite.*

Abstract

Occupational accidents and occupational diseases continue to exist as a major legal and socio-economic problem and contradiction in our country and all over the world from past to present. As a

matter of fact, countless work accidents and occupational diseases, the frequency and number of which increase every year, constitute one of the main causes of death both in our country and in the world. While it is an undeniable fact that work accidents and occupational diseases cause serious material and moral damages, the detection and compensation of these material and moral damages has become widespread in practice, especially in recent years.

The psycho-physiological pain and suffering that the worker or his/her relatives will feel as a result of a work accident or an occupational disease may lead to irreparable consequences. As a matter of fact, according to SSI data, many occupational diseases occur in our country due to workplaces, and in the world, more than 400 million workplace accidents/occupational diseases occur every year, and as a result, approximately more than 4 million human lives are lost annually.

On the other hand, in the identification and detection of work accidents and occupational diseases, various psycho-social occupational diseases may occur due to staying at home for long periods of time due to technologically developing and changing new jobs and business lines, as well as infections that have a global pandemic effect, or adaptation to working from home conditions. It seems inevitable that it will come out. At the same time, it is an undeniable fact that various obesity-related endocrinological diseases resulting from kitchen services provided to employees in workplaces should be evaluated in the category of an occupational disease.

For these reasons, we believe that new parameters should be evaluated in the criteria for detecting work accidents and occupational diseases. In order to prevent or minimize the occurrence of work accidents and occupational diseases in our country, legal regulations and sanctions have been created that impose various obligations/responsibilities on all social stakeholders, including workers, employers and the state.

However, these regulations also require new parameters and new legal sanctions in this field in the detection and classification of work accidents or occupational diseases arising from today's business and newly developing businesses and business lines that occur spontaneously due to force majeure. As a result, the Occupational Health and Safety Law No. 6331 is in force. However, it is also observed that these rights and duties are neglected on the part of employers, subjectively due to cost-based reasons, and on the part of workers, unfortunately, due to taking the easy way out and similar momentary reasons.

Keywords: *Work accident, Socio-economics, Psycho-physiology, Occupational diseases, obesity.*

GİRİŞ

Günümüzde sanayi devriminin de etkisiyle çok farklı parametrelerde üretim yapan çeşitli sanayi ve hizmet sektörünü/sektörlerini barındıran yeni iş kolları meydana gelmiştir. Nitekim toplumun birçok ihtiyacını/gereksinimini karşılamada vaaz geçilmez bir rol oynamaktadırlar. Diğer taraftan sanayi ve hizmet sektörlerinde üretim yapan iş kollarının temel girdilerinden en önemli faktörlerinden birisi ve hatta en vazgeçilmezi iş gücüdür. Bir sanayi ve hizmet sektörünün kapasitesini en yüksek düzeyde kullanabilmesinde en etkin rol oynayan iş gücüdür, sanayi ve hizmet sektörlerinin olağan dışı durumlarından en çok etkilenebilen kesimidir. Bu olağan dışı durumlardan bazıları iş yerinde/iş yerlerinde ya da iş yerlerine ulaşımlarda meydana gelen iş kazaları ve meslek hastalıklarıdır. Nitekim iş kazaları ve meslek hastalıklarının getirdiği olumsuz sonuçlar itibariyle ülkelerin gelişme ve kalkınmalarında engel teşkil ettiği için iş sağlığı ve güvenliği önemi ve gerekliliği ülkemizde de tüm dünyada da gittikçe daha fazla önem verilen bir konu haline gelmiştir(SEVİNÇ, vd. 2016). BM(Birleşmiş Milletler)'in 70 yıllık süreci, İLO(İnternational Labor Organizatyon)/Uluslararası Çalışma Örgütü'nün 90 yılı aşan sürecinde ki çabalarına rağmen maalesef iş kazaları ve meslek hastalıkları önlenememiştir. İLO verilerine göre dünyada genelinde her 15 saniyede 180 işçi iş kazası geçirmekte, diğer taraftan her gün yaklaşık 7 bin 400 kişi iş kazası ya da meslek hastalıkları sebebiyle yaşamını kaybetmektedir. Nitekim ekseriyetle gelişmekte olan ülkeler birinci sırada olmak üzere her

yıl toksik maddelerden dolayı 651 bine yakın işçi/iş gören yaşamını yitirmekte diğer yandan dünyada meydana gelen deri kanseri hastalıklarının %10'nun üzerinde işyerindeki toksik maddelerle temas edilmesi nedeniyle ortaya çıktığı saptanmıştır (MMO, 2018). İş sağlığı ve güvenliği ile ilgili ilk tanım 1950 yılında İLO ve DSÖ(Dünya Sağlık Örgütü) İş Sağlığı ve Güvenliği Ortak Komitesi tarafından yapılmıştır. Bu tanıma göre iş sağlığı ve güvenliği; "bütün mesleklerde çalışanların bedensel, ruhsal ve sosyal olarak iyilik durumlarını sürdürme ve daha üst düzeylere çıkarma çalışmalarıdır." 1995 yılında yeniden dizayn edilen tanıma göre "iş sağlığı, işçi sağlığının ve çalışma kapasitesinin korunması ve iyileştirilmesi, işin ve iş ortamının, sağlık ve güvenliğin sağlanmasına uygun olacak şekilde düzenlenmesi, iş organizasyonlarının ve çalışma kültürünün, iş sağlığını ve güvenliğini destekleyecek yönde geliştirilmesi" olarak düzenlenmiştir(SEVİNÇ, vd, 2016). Sanayi ve hizmet sektörü iş kollarında görülen işlerin zorluk dereceleri ya da içinde barındırdığı rizikolar nedeniyle iş kazaları veya meslek hastalıklarına neden olabilmektedir. Türkiye'de iş sağlığı ve güvenliğiyle ilişkin hükümler barındıran ve halen yürürlükte bulunan yasal ve idari düzenlemelerin başlıca, 6331 s. İş Sağlığı ve Güvenliği Kanunu, 5510 s. Sosyal Sigortalar ve GSSK(Genel Sağlık Sigortası Kanunu), 6098 s. TBK(Türk Borçlar Kanunu) : Nitekim Tüm bu yasal ve idari düzenlemeler ile uygulanan kuralların, uygulamada üzülerek belirtmek gerekir ki çok da karşılığını bulmadığı, sonuçların hiç te iç açıcı olmadığı diğer yandan taraflara getirilen yükümlülüklere aykırı ve tek yanlı davranıldığı, sorumlulukların yada kanunun ön gördüğü ödev ve yükümlülüklerin ihmal edildiği görülmektedir. Bu durum da iş kazaları ve meslek hastalıklarının önlenmesi ve engellenebilmesi için yasal düzenlemelerin yeterli/yeterince olmayıp bunla iş sağlığı ve güvenliği bilincinin/farkındalığın taraflar nezdinde kabullenmesi, bu bilinçle iş görme ortamlarında faaliyet gösterilmesi gerektiğini belirgin olarak öne çıkararak gözler önüne sermektedir.

İŞ KAZASI VE MESLEK HASTALIĞI

1. İŞ KAZASI VE MESLEK HASTALIĞI KAVRAMLARI

1.1. İş Kazası Kavramı

Ülkemiz de ki hukuki normlar anlamda kaza kavramı "ani bir şekilde ve istenilmeyerek bir zararın meydana gelmesi sonucunu doğuran bütün sebepleri" şeklin de ifade etmektedir (GÜZEL, vd. 2012). Görüldüğü gibi bu tanımsal ifade içerisinde vücut sağlığının ve bütünlüğü ihlalinin yanı sıra maddi varlıklara yönelik zararlar ya da kayıplarda da bulunmaktadır. Nitekim bu kapsamdaki bir tanımsal ifade ancak geniş anlamda "kaza" kavramını ifade etmektedir. Dar anlamda ise kaza kavramı yalnızca vücut sağlığının ve bütünlüğünün ihlali ya da ölüm sonucunu meydana getirecek olaylara ilişkindir.

Ülkemizde iş hukuku açısından kaza kavramı dar anlamda kavramsal ifade şeklinde ele alınmakta olup, buna ilaveten iş kazası kavramı da dar anlamdaki kaza kavramı ifadesinin içinde yer almaktadır (ÖZKANLI, 2015). 5510 sayılı Kanun'un 13.ve 14.maddelerin lafzında belirtilen hal ve durumlarda vukuu bulan iş kazası ya da meslek hastalıkları sebebiyle SGK (Sosyal Güvenlik Kurumu) her koşulda sigortalı işçiye maddi/parasal yardımlarda bulunmakla yükümlüdür. Fakat bazı durum ve hallerde Kurum, sigortalıya Kanun lafzında öngörülen maddi/parasal yardımları gerçekleştirilmiş olsa da bazı hallerde ve durumlarda uğranılan maddi kaybın/zararın tamamı karşılanamamaktadır. Bu durumda karşılanamayan bakiye maddi kaybın/zararın tazmini için işverene müracaat etmesi gereği doğmaktadır. İş kazasının terimsel kavramı 5510 sayılı SSG ve SSK'nın 13.maddesinin lafzında şu şekilde tanımlanmıştır: "Sigortalının işyerinde bulunduğu sırada, işveren tarafından yürütülmekte olan iş nedeniyle sigortalı kendi adına ve hesabına bağımsız çalışıyorsa yürütmekte olduğu iş nedeniyle, bir işverene bağlı olarak çalışan sigortalının, görevli olarak işyeri dışında başka bir yere gönderilmesi nedeniyle asıl işini yapmaksızın geçen zamanlarda, emziren kadın sigortalının, iş mevzuatı gereğince çocuğuna süt vermek için ayrılan zamanlarda, sigortalıların, işverence sağlanan bir taşıtla işin yapıldığı

yere gidiş gelişi sırasında, meydana gelen ve sigortalıyı hemen veya sonradan bedenen ya da ruhen engelli hâle getiren olaydır."

Bu kavramsal tanımlamadan da anlaşılabileceği gibi 5510 sayılı Kanun yönünden meydana gelen bir kazanın iş kazası olarak kabulü için birtakım unsurların/objektif mesnetlerinde varlığı da aranmaktadır.

1.1.1. Kazaya Uğrayanın 5510 Sayılı Kanun Anlamında Sigortalı Sayılması

Nitekim 5510 sayılı Kanunun 13. Maddesinin lafzında, sigortalı tanımsal kavramından hareketle iş kazasının unsurları ve koşullarını belirlemiştir. Başka bir ifadeyle kaza sonucu vücutça ve ruhsal olarak bozuluma uğrayanın sigortalı bir birey olması zorunludur. Aksi taktirde bir iş kazasından söz edilmesi mümkün değildir. Örneklemek gerekirse; bir işverenin kendi işyerinde bir kazanın gerçekleşmesi halinde 5510 sayılı Kanun anlamında bir iş kazasından söz edilemeyecektir.

Faaliyet gösteren bir iş yerinde kimlerin sigortalı sayılabileceği Kanunun 4.m. 1.fıkrasının (a) bendinde "hizmet akdi ile bir veya birden fazla işveren tarafından çalıştırılanlar sigortalı sayılırlar" tanımlamak suretiyle belirtilmiştir. İlgili maddenin devamında ise çalışmamızın konusundan biri olan iş kazası ve meslek hastalığının da dahil olduğu kısa süreli sigorta hükümlerinden faydalanabileceği belirtilen diğer sigortalılar belirtilmiştir. Bu duruma göre, mahalle ve köy muhtarları ile hizmet sözleşmesine dahil olmaksızın kendi adına/hesabına bağımsız çalışanlardan bahsetmek gerekirse;

Ticari kazanç ya da serbest meslek kazancı sebebiyle gerçek ya da basit usulde gelir vergisi mükellefi olanlar. Diğer bir gurup ise gelir vergisinden muaf(ayrıcalıklı) olan, esnaf ve sanatkâr siciline kayıtlı olan gerçek kişiler ile A.Ş(Anonim şirketler)'in yönetim kurulu üyesi olan ortakları ve sermayesi paylara bölünmüş komandit şirketlerin komandite ortakları, diğer şirket ya da donatma iştiraklerin ise tüm ortakları olarak belirtilmiştir. Diğer bir gurup ise tarımsal iş ve işlemlerde bulunanlar sigortalı sayılırlar. Bu maddede lafzında öngörülen koşulları yerine getirenler ve işe alınmalarıyla kendiliğinden sigortalı olarak sayılacaklarından bu durumun işveren tarafından SGK (Sosyal Güvenlik Kurumu)'na bildirilmemiş olması belirtilen bu niteliklerini ortadan kaldırmaz.

1.1.2. Sigortalının Kazaya Uğraması

İş kazalarında yalnızca dar anlamdaki kaza kavramı önem taşımaktadır. Geniş anlamda kaza kavramında olduğu gibi, dar anlamda kaza kavramında da beden(vücut) bütünlüğünün ihlali ya da ölümü meydana getiren olayın, harici ve arzulanmayan ani bir sebep sonucu oluşması gerekir. Bundan dolayı beden bütünlüğünün fiziki ve maddi bütünlüğünün ihlali ya da yaşamın son bulması halinde iş kazasıda söz konusu olmaktadır. Bu durumda iş kazasından söz edebilmek için, işçinin maddi beden bütünlüğünün tamamiyeti ihlal edilmiş farklı bir ifadeyle beden bütünlüğü zarara uğramış ya da işçinin yaşamının son bulmuş olması gerekir. Beden bütünlüğünün ihlalinden hedef, beden ya da ruhsal bütünlüğünün ihlal edilmesi ve zarar görmesidir (GÜNAY, 2001).

1.1.2.1. Sigortalının İşyerinde Bulunduğu Sırada Kazaya Uğraması

Sigortalı işçinin uğradığı iş kazasının, iş kazası sayılması için aranan hallerden ve durumlarından birisi de iş kazasının işin gerçekleştiği işyerinde meydana gelmiş olması durumudur. 5510 sayılı sosyal sigortalar ve genel sağlık sigortası Kanun'un 11.maddesinin lafzında işyeri kavramının tanımsal ifadesi şu şekildedir; "İşyeri, sigortalı sayılanların maddî olan ve olmayan unsurlarla birlikte işlerini yaptıkları yerlerdir."

Hükmün lafzının devamında ise; "İşyerinde üretilen mal veya verilen hizmet ile nitelik yönünden bağlılığı bulunan ve aynı yönetim altında örgütlenen işyerine bağlı yerler, dinlenme, çocuk emzirme, yemek, uyku, yıkanma, muayene ve bakım, beden veya meslek eğitimi yerleri, avlu ve büro gibi diğer eklentiler ile araçların" da işyerinden sayılacağı belirtilmiştir. Doktrin ve uygulama da ise, işyeri

kavramsal ifadenin belirlenmesinde bahsi geçen 11.madde hükmü lafzının esas alınması gerektiği hususunda görüş birliği içerisindedir (GÜZEL, vd.2012). Bu bağlamda iş kazası, iş saatlerinde ya da çalışma zaman aralığında meydana gelmese dahi, çalışılan işyerinde gerçekleşiyorsa bu bir iş kazasıdır. Bununla birlikte Yargıtay'ın aksi yönde verdiği kararlar da mevcuttur (BAŞBOĞA ŞAHBAZ, 2010).

1.1.2.2. Sigortalının İşveren Tarafından Yürütülmekte Olan İş Dolayısıyla Kazaya Uğraması

5510 sayılı Kanun hükmü lafzın da bir kazanın; iş kazası olarak bahsedilebilmesi için dikkat edilmesi gereken en önemli süje sigortalı işçinin işveren tarafından yürütülmekte olan iş/işlemler sebebiyle hareket ederken iş kazasına maruz kalıp kalmadığıdır. Bu bağlamda 5510 sayılı Kanunun 13.madde lafzi gereğinin uygulanmasında, sigortalı işçinin işyerinde uğradığı iş kazası, sebebiyle bir nedene bakılmaksızın iş kazası sayıldığı gibi; sigortalı işçinin işverence verilen iş/işlemler sebebiyle işyeri dışında başka bir yerde iş kazasına uğraması durumunda da aynı uygulamanın devamı gerekir (GÜZEL, vd.2012). Örneklemek gerekirse Yargıtay da sigortalı kamyon şoförünün, işverenin talimatı doğrultusunda yük taşıdığı sırada gerçekleşen iş kazası olarak nitelemiştir (Yarg. 10.H.D., T.19.10.1994). Diğer taraftan sigortalı işçinin işyerinde yük dolu çuval kaldırırken vücutça maddi bir arızaya uğraması ya da önceden mevcut olan iskelet sistemindeki bir hastalığının, iş kazasına bağlı olarak artmış olmasını iş kazası olarak değerlendirmiş ve kabul etmiştir (Yarg. 10.H.D., T.27.01.2005).

Ancak kanaatimizce bu değerlendirme tam anlamıyla yerinde değildir. Şöyle ki bireyin kas iskelet sisteminde daha önceden var olan bir hastalığı mevcutsa bu durum bireyin genetik nedenlerden kaynaklandığı gibi bireyin yaşam koşullarından da kaynaklanan edinsel bir arızada olabilmektedir. Bu hal yalnızca dolu/yüklü çuvalı kaldırmakla sadece hastalık ağırlaşmış olabilecek fakat bir iş kazası gibi aniden ve bilinmez bir etkenle gerçekleşmiş olmayacaktır. Bu nedbelerden dolayı tam iş kazası gibi bir beyan yaratmaktansa kısmi olarak iş ve işlemlerden kaynaklanan ve var olan hastalığın yükselmesine sebebiyet verilmesinden hüküm kurulması daha yerinde olacağı düşüncesindeyiz.

1.1.2.4. Emziren Kadın Sigortalının, İş Mevzuatı Gereğince Çocuğuna Süt Vermek İçin Ayrılan Zamanlarda Kazaya Uğraması

4857 sayılı İK (İş Kanunu)'nun 74.maddesinin hükmü gereği ile emziren kadın sigortalı çalışanın bir buçuk saatlik süre süt izni tanınmıştır. Bu emzirme izni sırasında emziren kadın sigortalı çalışanın kazaya uğraması da 5510 sayılı Kanunun 13.maddesi hükmüne göre iş kazası olarak kabul edilmektedir. Bu durumu örneklemek gerekirse; Yargıtay Hukuk Genel Kurulu bu konudaki bir kararında; "… yasa hükmünün insani düşüncelerle kabul edilmiş, sosyal içerikli, işçileri koruyan ve asılında çalışma yok iken, varsayan, farazi bir çalışmayı öngören kurallar olduğu ortadadır. Öte yandan, SSK'nın da, iş kazası kavramının İş Kanunundan farklı, kendisine özgü ve özel nitelikte olmasının, işverenin işyeri kazalarından sorumlu tutulmasına karşın, iş kazalarından illiyet bağı kuramı çerçevesinde sorumlu tutulmayabilmesinin, bu olayda söz konusu olmadığı ve sonucu etkilemediği de belirgindir" demektedir.

Ancak bahsi geçen kanunun hükmünde tek yanlı bir pozitif ayrımcılık olduğu kanaatindeyiz; şöyle ki süt izni ile emzirme hakkının kullanılması kadar önemli bir davranış olamaz çünkü tamamen anneye bağımlı olarak yaşamını sürdüren ilk altı aydaki bebekler için vazgeçilmez ve ertelenemez bir yaşam hakkıdır. Fakat süt emzirme izninin sigortalı çalışan kadını bu emzirme davranışını iş yeri sınırları içerisinde ya da iş yeri eklentilerinde veyahut iş yeri sosyal tesislerinde gerçekleştirmesi durumunda söz konusu izin sürecinde geçireceği/uğrayacağı maddi veya manevi iş kazalarından kaynaklanan psiko- fiziksel kayıpların iş kazası olarak algılanması ve sayılması daha doğrudur.

Nitekim iş veren kişinin süt emzirme iznini kullanan sigortalı çalışan kadın işçisini evinde veya iş yeri dışında da tüm olumsuz etkilerden nasıl bir korum ya da kollama durumu oluşturulacaktır. Bu

sebeplerden dolayı bu kanunun lafzını daha hakkaniyetli olmasını düşünmekteyiz. Diğer taraftan yargıtayın somut olayda verdiği hüküm bir pozitif ayrımcılık oluşturmuştur.

1.1.2.5. Sigortalıların, İşverence Sağlanan Bir Taşıtla İşin Yapıldığı Yere Gidiş Gelişi Sırasında Kazaya Uğramaları

5510 sayılı Kanunun 13.maddesinin (e) bendinin lafzı gereği sigortalı çalışan işçilerin, işverence temin edilmiş/sağlanmış bir taşıtla işin ve çalışmanın gerçekleştiği yere gidiş gelişi sırasında uğradıkları kazalarda iş kazası olarak addedilmesini kabul etmiştir. Diğer yandan burada bir önceki (mülga) 506 sayılı Kanunun lafzından farklı olarak "toplu olarak götürülüp getirilme" koşulu iptal edilmiş ve böylece sigortalı çalışanların işverence teknik kontrolleri ilgili uzmanlarca yapılmış sağlanan bir taşıtla ayrı bir şekilde işe getirilip götürmeleri esnasında maruz kalabilecekleri kazalar da bir iş kazası olarak addedilebilir hale gelmiştir (GÜZEL, vd.2012).

İşverence temin edilen aracın, işverenin envanterin da (mülkiyetinde) bulunan bir araç olması da gerekmemektedir. Ancak temin edilen taşıtın işverenin zilyetliğinde bulunması yeterlidir. Diğer taraftan maddenin lafzında belirtilen "getirip götürmeler sırasında" ifadesi yalnızca bu esnada meydana gelecek trafik kazalarını değil bunun dışında gerçekleşecek tüm kazaları da kapsamaktadır (GÜZEL, vd.2012).

1.1.3. Sigortalının Meydana Gelen Kaza Sonucu Bedensel veya Ruhsal bir Zarara Uğraması

Bir kazadan iş kazası olarak bahsedebilmek için sigortalı olarak çalışanın meydana gelmiş kaza sonucu vücutça ya da ruhsal olarak bir zarara uğraması gerekir. Bu mağduriyetler bedensel olarak yaralanma, sakatlanma veya kemik dokularda kırık, çıkık, ya da kas ve deri dokularında çeşitli derecelerde yanıkların oluşması bu durumun yanı sıra geçici veya kalıcı körlük ya da sağırlık oluşması gibi kas-iskelet sistemi ve duyu organlarında meydana gelen arızalar olabileceği gibi, iç organlarda da kanama, merkezi sinir sisteminde (beyin) meydana gelen sarsıntı gibi ve barsak mide v.b. organlarda meydana gelen vücut arızalar da olabilir.

Yaşamın sonlanmasıyla neticelenen olayın da iş kazası sayılması gereklidir. Sigortalı olarak çalışanın psiko-sosyal ve psiko-fizyolojik yönden etkileyen olaylar da iş kazası olarak addedilmelidir. Bu duruma ilaveten geçici akıl ve ruh sağlığını bozucu ve defekt bırakıcı olaylara sebep veren kazalarda aynı zamanda psikolojik baskılar sonucu oluşan defektlerde iş kazası sayılması gerekmektedir. Nitekim sinir bozulumları, şuur, hafıza kaybı akıl hastalığı gibi (TUNCAY, vd. 2013).

1.1.4. Meydana Gelen İş Kazası ile Sigortalının Uğradığı Zarar Arasında İlliyet (Nedensellik) Bağının Varlığı

SSG ve SSK anlamında bir iş kazasının meydana gelmiş olmasından bahsedebilmek için, sigortalı çalışanın uğradığı kaza ile uğradığı zararı arasında uygun illiyet bağı bulunması gerekir. Doktrin de olayların normal akışına ve genel hayatın yaşanmışlıklarına göre gerçekleşen türden zararlı bir neticenin oluşmasına elverişli veya böyle bir sonucun meydana gelmesini kolaylaştırıcı nedene uygun olan neden, bu nedensellikle ile netice arasındaki bağa/ilişkiye da uygun illiyet bağı/ilişkisi denilmektedir (GÜZEL, vd.2012).

İş kazasının 5510 sayılı Kanunun 13/1 maddesinde 5 bent olarak sayılmış olan haller ve durumlarda meydana gelmiş olması ve kaza ile sigortalı çalışanın zararı arasında uygun illiyet bağının var olması, zararlandırıcı sigorta olayının SSG, SSK özelinde iş kazası sayılabilmesi için gerekli ve aynı zamanda yeterlidir. Zararlandırıcı sigorta kazanın SSG, SSK anlamında iş kazası olarak kabul edilebilmesi için yürütülen iş ya da işlemle uygun illiyet bağının aranması vazgeçilmez şart değildir (AKIN, 2001).

2. Sosyal Güvenlikli/Sosyal Güvenliksiz Çalışanlarda Meslek Hastalıkları

Meslek Hastalıkları tanımsal kavramında; İş yaşamında iş gücünün devamlılığını ve süreğenliğini sekteye uğramasına sebepler veren birçok risk faktörü bulunmaktadır. Nitekim ön görülen veya görülemeyen bu risk faktörlerinin en önemlilerinden birisi de meslek hastalığıdır. Meslek hastalıkları, bireylerin meslek sahibi olabilmesini engelleyen ya da yaşam konfor düzeylerini negatif yönde etkileyen önemli bir risk faktörüdür.

Diğer yandan birtakım meslek hastalıkları bireylerin yaşamlarının son bulmasına sebebiyet vermektedir. Bu bağlamda çalışanların edinsel olarak istemeyerek duçar oldukları meslek hastalığının etkileri nedeniyle sadece çalışma yaşamını etkileyen bir risk değil, aynı zamanda birey ve çevre üzerinde olumsuz etkileri bulunan bir risktir (TÜZEL, 2019). Diğer bir ifadeyle meslek hastalığını/hastalıklarını tanımlamak gerekirse; Nitekim meslek hastalıklarına dair tüm dünya genelinde ve ülkemiz spesifiğin de bulunan durumun daha iyi anlaşılması bakımından konunun özelinde akademik yazımlar ve bağlantılı kuruluşların raporları, incelenerek derleme metodu ile saha çalışmalarına da arka planda katkı sağlaması da gerçekleşebilecektir.

2.1. Meslek Hastalıkları Kavramı

Meslek hastalıkları sigortalı çalışanların iş yerlerinde gerçekleştirdikleri iş/işlemler sebebiyle yaşadıkları ve genel sağlık bütünlüklerinin bozulumlarına olumsuz yönde etkilenmelerine yol açan durumlardır. Nitekim İş kazları ani ve ön görülmesi tam anlamıyla tahmin edilemeyen olaylar şeklinde meydana gelirken meslek hastalıkları ise belli sürelerle tekrarlı durumlar sonucunda ortaya çıkmaktadır. Özellikle az gelişmemiş ve gelişmekte olan ülkelerde yoğun bir şekilde görülen meslek hastalıkları çalışılan iş/işlem yerinin koşullarına bağlı olarak ve yapılan/görülen işin/işlemin çalışma tipine bağlı görülen hastalık çeşitleridir. Meslek hastalığı hukuki metinlerde yerini almıştır. Sigortalı çalışanın duçar olduğu her türlü beden ve ruhsal bozulumlar bu kapsama dahil değildir.

2.1.1. Meslek Hastalıklarının Tanımı ve Kavramsal Çerçevesi

International Labour Organizatio (ILO) gibi kurumlar tarafından yapılan milletler arası tanımsal kavramlara bağlı olarak meslek hastalıkları; iş ile bağlantılı risklerle ilgili olarak meydana gelen hastalıklar olarak tanımlanmaktadır (ILO, Protocol of 2002). İş kazası olarak tanımlanan haller ve durumlar mesleki bir niteliği bulunmayan durumları içermesine rağmen meslek hastalığının kavramsal tanımını sadece yapılan iş/işlemle ile bağlantılı kavramları içermektedir. İş kazalarının anlık olaylar sonucunda gerçekleştiği halde, meslek hastalıkları belli bir zaman süreci içinde meydana gelmektedir (STREDWİCK, 200). Meslek hastalığı tanımını en yalın şekliyle tanımlamak gerekirse "Çalışan kişilerin yaptıkları iş dolayısıyla yaşadıkları sağlık problemlerine meslek hastalıkları denir."

Nitekim meslek hastalıkları nedeniyle sigortalı çalışanların karşı karşıya kaldıkları olumsuzluklar sonucunda tazminat hükmü doğabileceğinden bu husus kanunlarda tanımlanmış durumdadır. İlgili mevzuatta 5510 numaralı SGK Kanunu' nun 14. Fıkrasının lafzında belirtildiği üzere sigortalı olarak çalışanın gerçekleştirdiği işin durumuyla alakalı olarak ve tekrarlı bir nedenden dolayı ya da işin yürütülmesiyle bağlantılı olarak gerçekleşen geçici ya da kalıcı(kronik) hastalık fiziki ya da psiko-fizyolojik olarak uğradığı bozulumlar(hasarlar) olarak nitelendirilmektedir (SADULLAH, 1989).

2.1.2. Meslek Hastalıklarının Sınıflandırılması

Meslek hastalıkları sigortalı çalışanların yaptıkları işler nedeniyle ortaya çıkmakta ve sigortalı çalışanının psiko-fiziksel (ruhsal ya da fiziksel) olarak zarar uğramasıdır. Çalışan sigortalı bireyin hukuki olarak tazminat hakkına sahip olabilmesi için psiko-fiziksel (fiziksel ya da ruhsal) bir zarar/kayba uğraması birincil şart olarak sayılmaktadır. Meslek hastalıklarını tasnifi(sınıflandırılması) bu alanda yapılan çalışmalarda kolaylık sağlamak amacıyla yapılır. İş yerinde farklı sebepler göre yapılabilen bu tasnifleme işin nitel verilerine göre de yapılabilmektedir.

Bu çalışmada yalnızca meslek hastalıklarının tasniflenmesi(sınıflandırılması) kimyasal, fiziksel, toza bağlı ve aynı zamanda biyolojik olarak yapılmıştır. ***Ancak psiko-fizyolojik bozulumlara yol açan ve iş verenin ya da çalışanların çeşitli psikolojik davranış ve eylemleri sonucu çalışan üçüncü kişilerin sağlıklarını olumsuz yönde etkilemeleri de bir tür meslek hastalığına sebebiyet vermektedir. Şöyle ki sigortalı çalışanın iş yerinde süreğen ve tekrarlanan bahsi geçen davranışların sergilenmesi bireyde iş yerinin etkisiyle oluşmuş bir meslek hastalığı olarak kabul edilmesi gerektiğini düşünmekteyiz.***

Diğer yandan çalışan işçilerin iş yerlerinde iş veren tarafından sunulan mutfak hizmetleri neticesinde kişide tüketilen veya tüketmek zorunda kaldığı gıdalar neticesiyle obeziteden kaynaklanan çeşitli endokrinolojik hastalıklara ve bunun yansıması olarak ikincil hastalıklarda yol açacağı bilimsel verilerle gösterilmiş bir gerçektir. Aynı zamanda iş yerlerine yetersiz ve düşük kalorili ve proteinli mutfak hizmetlerinin sunumu sonucunda da çalışanların sarf etikleri ve yıkıma uğrayan kas kütlesini kazanamadığından dolayı da çeşitli kas ve hareket sistemi hastalıklarda yol açmaktadır. Bu nedenle bahsi geçen hastalıklarında bir meslek hastalığı kategorisinde değerlendirilmesi gerektiği kanaatindeyiz.

2.1.2.1. Fiziksel Nedenli Meslek Hastalıkları

Fiziksel sebeplerden dolayı kaynaklanan çalışan bireyin meslek hastalıkları iş yerinde var olan fiziksel etmenlere bağlı vaziyette gelişen bozulumlar(rahatsızlıklar) olarak ifade edilir. Bu fiziksel etmenler gürültüye bağlı fiziksel hastalık ve rahatsızlıklar, yüksek ya da düşük ısı sebebiyle meydana gelebilecek bozulumlar (hastalık ve rahatsızlıklar), radyoaktif kaynaklı bozulumlar(hastalıklar), titreşim kaynaklı olarak meydana gelen hastalıklar şeklinde ifade edilebilir (ISLATTI, 1019).

2.1.2.1.1. Gürültüye Bağlı Sağlık Sorunları

Ses gürültüsü genel anlamıyla organizmaya psiko-fiziksel olarak rahatsızlık oluşmasına neden olan ve bireyler tarafından hoşa gitmeyen ses dalgaları için kullanılan bir kavramdır. Nitekim ses dalgalarının oluşturduğu fiziksel basınç ses dalgası frekansı çalışanların fiziksel özellikleri üzerinde olumsuz etkilere sebep olmaktadır.

2.1.2.1.2. Yüksek Isıya Bağlı Sağlık Sorunları

İş görülen(çalışılan) alanında var olan ortamdaki ısı ve nem değerleri çalışanların psiko-fizyolojik özellikleri üzerindeki etkili olumlu veya olumsuz değişkenlere sebep olarak karşımıza çıkmaktadırlar. Çalışan bireylerin ya da kişilerin kendilerini psiko-fizyolojik olarak rahat hissedebilmesi ve aynı zamanda psiko-fiziksel olarak sağlıklı kalabilmesi için çevresel etkilerin, ısı ve nem değerlerinin belirli sınır değerleri içerisinde olması elzemdir.

2.1.2.1.3. Düşük Isı (Soğuk) Riski Olan İşler

İş yerlerinde çalışan işçilerin ortamda oluşan düşük sıcaklığa bağlı olarak bir takım geçici ya da kronik(kalıcı) olarak kişinin organizmasında rahatsızlıkların meydana gelmesi kaçınılmazdır. Bazı iş kollarında çalışanlar çalışılan ortamdan dolayı bu etkenlerle yoğun olarak temas etmektedirler ve bu olumsuz etmenlere karşı savunmasız kaldıkları da açıktırlar. Bu hal özellikler gıda üretimi iş kollarında, gıdaların korunması amacıyla kullanılması zaruri bir durum gerektiren soğuk hava depolarında çalışan işçiler ve açık alanda inşaat sektörel iş kollarında çalışanlar, gemi taşımacılığında çalışan işçiler ve aynı zamanda acık denizlerde korumasız bir şekilde güverte vb. yerlerde çalışan veya bulunması zorunlu olan çalışanlarda bunun yanında, dağcılık ve su sporlarıyla ilgilenen ve bun faaliyetlere fiili olarak katılan kişilerde bahsi geçen etkilere yoğun olarak maruz kalabilmektedirler.

2.1.2.1.4. Radyasyonun Neden Olduğu Sağlık Sorunları

Ağır metal üreten ve mamul hale getiren (Kurşun, kadmiyum ve mangan v.b.) iş yerlerinde belirtilen

ağır malzemelerin dayanıksız elektron gruplarından oluşan radyo aktif maddeler aynı zamanda bahsi geçen maddelerin iç ve diş çevreye yaydıkları radyoaktif ışımaların etkisine de radyasyon denilmektedir. Diğer yandan İyonize olan ya da olmayan radyo aktif ışımanın ortay çıkardığı etkilerde radyasyon serpintisi oluşturmaktadır (AKARSU, vd, 2013). Özellikle sağlık hizmetleri ve sağlık malzemeleri, ekipmanları, üretim sektör çalışanları bu risk etkilerine daha fazla maruz kalacakları açıktır.

2.1.2.1.5. Titreşim Etkisine Bağlı Sağlık Sorunları

Sabit duruma getirilmiş iş yerindeki işin gereği olan makine ve ekipmanlar veya iş yeri mefruşatının vb. eşyaların çeşitli etkiler nedeniyle bir kuvvetin etkisi ile periyodik bir salınım ya da hareket yapıyorsa bahsi geçen taşınırların titreşimleri neticesinde daimî veya geçici olarak gürültü meydana getirmektedir. Çeşitli dış ve iç kuvvetlerin etkisiyle gerçekleşen bu titreşimin/titreşimlerin bir periyodunda ulaşabildiği en üst genlik derecesi yani pik seviyesi bu ses gürültüsünün" amplitüt" ünü göstermektedir.

2.1.2.2. Kimyasal Nedenli Meslek Hastalıkları

Günümüzde endüstrileşmenin yoğunlaşarak çeşitlenmesi neticesiyle birçok iş kolu alanında kimyasal bileşimli ve kimyasal temeli iş kollarının da artmasına yol açmıştır. Nitekim çalışma alanlarında yoğun bir şekilde var olması sonucunu doğurmuştur. Birçok kimyasal içerikli maddenin/maddelerin üretim, kullanım süreçlerinde ve aynı zamanda hizmet sektöründe de çeşitli kompartmanlarında kullanılmaya başlaması nedeniyle kullanılan kimyasal ajana bağlı olarak meslek hastalıklarının nicel olarak artmasına sebep olmuşlardır. Nitekim endüstriyel iş kollarındaki tesislerde üretim süreçlerine dâhil olmuş her yeni mamul malzeme ve madde farklı semptomlarla kendini gösteren meslek hastalıkları rizikolarını da ortaya çıkarabilmektedir. Bu yeni süreçlerde aynı zamanda kimyasal maddelerin etkileri ancak ilerleyen zaman süreci içerisinde tam ve etkin olarak etkisini göstermektedir. Bu bağlamda iş hukuku bakımından iş güvenliği ve işçi sağlığı konusunda ilk değerlendirilmesi gereken temel konulardan birincisi kullanılan kimyasal ajanların ve malzemelerin organizmaya fizyolojik olan etkileridir (BAYRAM, 2008).

2.1.2.3. Tozlara Bağlı Meslek Hastalıkları

Çalışılan iş yerinin ortamından veya işin gerekliliğinden kaynaklanan çeşitli toza partiküllerine bağlı nedenlerden kaynaklanan meslek hastalıkları, iş yerinden kaynaklanan fiziksel nedenlerin sebep olduğu meslek hastalıkları kategorisinde sayılırlar. İş yerindeki toz partiküleri farklı organik ya da inorganik içerikli maddelerin mekanik aletlerle parçalanma, öğütülme ya da yanma sonucunda meydana gelen 0,1 ila 300 mikron arasında partikül büyüklüğüne sahip olan organik ve inorganik maddelerdir. Bu duruma ilaveten daha küçük ölçekteki toz partikülleri havada asılı kalarak nefes alıp vermeyle (aspirasyonla) yanı solunum sistemi vasıtasıyla akciğere (alt solunum organına)ulaşarak çeşitli solunum sistemi hastalıklarına kalıcı veya geçici olarak sebebiyet vermektedir. Bu bağlamda toz partiküleri birden çok kategori altında değerlendirilebilir (YILMAZ, 2017).

2.1.2.4. Biyolojik Etkenlere Bağlı Meslek Hastalıkları

Belirli iş alanlarında çalışan işçilerin patojen mikroorganizmalardan kaynaklanan risklere bağlı hastalıklara duçar olma olasılıkları diğer iş kollarından daha fazladır. Genel olarak mikroorganizma kaynaklı patojen; bakteri, virüs ya da parazitlerin sebep olduğu bu hastalık semptomları temel hastalık semptomatik tipleri olarak görülmektedir. Patojen mikroorganizmalar etkenli meslek hastalıkları ilk önce sağlık çalışanları ikincil olarak tarımsal faaliyetlerde hayvan yetiştiricilerinde ve et ve et üretim tesislerinde çalışan işçilerin yanında bu sektörlerde direkt veya endirekt görev yapan meslekleler de çalışanlarda gözlemlenen ve patojen mikroorganizmaların neden olduğu hastalık semptomları bulunur.

Bu tipteki patojen mikroorganizma kaynaklı hastalıkların bir kısmı zoonoz (insandan hayvana hayvandan insana bulaş yapan mikroorganizmalar) kökenlidir. Bu bağlamda; bahsetmek gerekirse verem(tüberküloz), antraks(şarbon), brusellozis v.b. bakteriler diğer yandan bazi parazit kökenli hastalıkları biyolojik nedenli meslek hastalıklarından söz edilir (ALPAY, 2017).

2.1.3. Türkiye'de Meslek Hastalıkları Tarihsel Gelişimi

İş sağlığı ve çalışma güvenliği alanında süreç bakımından kısa, uzun vadeli patolojik risklerin ortadan kaldırmak ya da bertaraf etmek için yapılan çalışmaların tarihsel sürecine bakıldığında Türkiye'deki bu konu özelinde çalışma ve düzenlemelerin tarihi sanayileşmiş diğer ülkelere kıyasla daha sonraki tarihlere denk gelmektedir. Nitekim Türkiye' de iş yerlerinde çalışma şartlarının ve yükümlülüklerinin düzenlenmesini amaçlayan ilk yazılı metin 1865 yılına düzenlemesi yapılan kömür işletme madenlerine dair iş yeri koşullarını ve iş yapış şeklinin kaleme alındığı ve isimsel olarak belirtilen; Dilaver Paşa Yönetmeliği olarak kabul edilmektedir (BERK, 2011). Nitekim bu yeni kanunlar ve yönetmeliklerle; işyeri hekimi ve güvenlik personeli istihdam edilmesi 1475 sayılı kanunla mecburi hale getirilmiştir. Bu duruma bağlı olarak AB (Avrupa Birliği) uyum süreci kapsamında 2003 yılında 4857 sayılı İK'nu kapsamında çok sayıda bu kanuna bağlantılı olarak yönetmelik çıkartılarak yürürlüğe girmiştir. İSİG (İşçi sağlığı ve iş güvenliği) alanında çıkartılan kanunlar ve bahsi geçen kanunlara bağlı olarak yapılan düzenlemeler bizim sosyo-ekonomik ve sosyo-kültürel dokumuza tam anlamıyla ait olmayan ve düzenlenen bir mevzuatın yeterince irdelenmeden yürürlüğe girdiği şeklinde değerlendirilmiştir. Bu durumda eksikliklerin ortadan kaldırılması amacıyla 6331 sayılı İSGK (İş Sağlığı ve Güvenliği Kanunu) yürürlüğe girmiş ve 4857 sayılı kanunun birçok maddesinde değişikliklere gidilmiştir (SÜZEK, 2011).

3. İşçi Sağlığı ve İş Güvenliği Hukukunun Defektleri

Çalışan ve çalıştıranın çıkarlarının çelişmesi bağımlı çalışmanın doğasından kaynaklanmaktadır. Çalıştıran en az maliyetle en çok karı elde etme amacıyla hareket etmekte, işçi sağlığı iş güvenliği önlemlerine maliyet penceresinden yaklaşmaktadır. Ekonomik ve siyasi olarak güçlü olan çalıştıran, çalışma koşullarını düzenleyen mevzuatın kendi çıkarlarına uygun şekillenmesini de başarmıştır.

İşçi sağlığı iş güvenliği hükümlerine birer maliyet kalemi olarak bakma anlayışı geçmişten günümüze kesintisiz bir şekilde devam etmiştir. İşçi sağlığı iş güvenliğini sağlamaya dönük kurallar kolay kabul edilmemiştir. Çalışanları koruyucu önlemler üretimin önünde engel olarak görülmüştür. İş kazası ve meslek hastalıkları üretimin ayrılmaz bir parçası olarak sunulmuştur. Bu konuda Amerika Birleşik Devletleri (ABD) hem geçmişe hem de günümüze ışık tutması açısından çarpıcı bir örnektir ROSNER, 2000).

ABD'de sanayileşmenin başladığı 19. yüzyılda, işyerinde meydana gelen ölümler, sakatlıklara neden olan yaralanmalar, işin doğasında bulunan, kaçınılmaz olarak yaşanması gereken şansızlıklar olarak görülmüştür. Bu anlayışa göre, işi, çalışmayı kabul eden işçi, başına gelebilecek ölüm veya sakatlanma riskini de işi kabul ederek göze almış oluyordu. İş kazası ve meslek hastalığından kaynaklanan ölümler, üretimin talihsiz, kaçınılmaz yan ürünleri olarak görülüyordu. İş kazaları ve meslek hastalıkları hukuki bazı ilkelere göre değerlendiriliyordu (ROSNER, 200).

Birinci ilkeye "varsayılan risk" deniliyordu. Bu ilkeye göre, işçi işi kabul etmekle işe bağlı riskleri de kabul etmiş oluyordu.

İkinci ilkeye ise "ihmale iştirak" deniliyordu. Bu ilkeye göre de işverenin işçiyi açıkça tehlikeye attığı bir durumda bile, işçinin kazanın oluşumuna en küçük bir katkısının olduğu kanıtlandığında, işçi ihmale iştirak ettiğinden işverene karşı açılan dava reddediliyordu. Maalesef iş verenin egoistçe en çok kullandığı ilke

Üçüncü ilke hepsinden daha tehlikeliydi. “Mesai arkadaşı” ilkesi denilen bu ilkeyle iş kazasının tüm sorumluluğu işçinin birlikte çalıştığı arkadaşı veya arkadaşlarının üzerine yıkılıyordu. Ne yazık ki İşveren ise bu üç ilke sayesinde asla sorumlu olmuyordu.

İşçi Sağlığı İş Güvenliğinin babası olarak görülen Bernardino Ramazzini, ilk meslek hastalığı kitabını yazan araştırmacı olarak kabul edilmektedir. Ramazzini, kitabı yazmasının nedenini yaşadığı kentte evsel atıkların toplandığı çukurları boşaltma işinde çalışanlara ilişkin gözlemi ile açıklamıştır. Bu kitabı yazmamın nedeni bir rastlantı ve bir gözlemdir. Yaşadığım şehir oldukça kalabalık olup binalar birbirlerine yakın ve yüksektirler. Evden çıkan atıkların toplandığı çukurların her üç yılda bir boşaltılması gerekir. Oturduğum evin çukurunu boşaltıp temizleme işini yapan kişi öyle hızlı ve hırslı çalışıyordu ki dayanamayıp ‘’neden bu kadar hızlı çalışıyorsun, biraz daha yavaş çalış ve yorulma dedim’’. O anda başını yukarıya kaldırıp kanlı, kızarmış ve kısık gözleri ile bana baktı (AKBULUT, 1986).

Bu işte üç dört saat kalan neden bu kadar hızlı çalıştığımı anlar. Daha fazla burada kalsam kör olacağım, o yüzden işimi bitireyim, evime koşup, gözlerimi yıkamak ve karanlık bir odaya kapanmak istiyorum – dedi. Bu cevaptan sonra şehri dolaşırken fazla sayıda kör insanlara rastladım. Kendilerine sorduğum zaman hepsi daha önce aynı işi yapan kimseler olduğunu gördüm. Bu rastlantı nedeni ile bütün çalışanların sağlık durumlarını incelemek istedim. Hastayı ilk defa muayene edecek olan hekim, hastadan ve orada bulunanlardan bazı şeyler öğrenmelidir (AKBULUT, 1986).

Bunu büyük Hocamız Hippocrates “Hastalıklar” adlı kitabında, yazar ve bir hastanın evine gittiğinizde nasıl sancı çektiğini, bu sancıların sebebini, kaç gündür hasta olduğunu, apteste çıkıp çıkmadığını, hangi yiyecekleri yediğini sormalısın der. Bunlara ben bir soru daha ilave edebilirim: Ne iş yapıyorsun? Bu soru hastalığın nedenini bulabilmek için kaçınılmaz bir sorudur

3.1. İşçi Sağlığı İş Güvenliği Alanının Özel yasayla Düzenlenmesi

Avrupa Birliği (AB) uyum yasalarıyla birlikte AB mevzuatı esas alınarak işçi sağlığı iş güvenliğinin iş yasasından ayrı özel bir yasayla düzenlenmesi gündeme gelmiştir. 20.06.2012 tarihinde 6331 sayılı İş Sağlığı İş Güvenliği Yasası kabul edilmiş, 30.06.2012 Tarih, 28339 Sayılı Resmî Gazete’ de yayımlanmıştır. 6331 sayılı yasaya resmî gazetede yayımlanarak yürürlüğe girdi demekte pek olanaklı değildir.

Çünkü yasanın yürürlük maddesine göre, bazı maddeleri yayım tarihinden itibaren yürürlüğe girerken birçok maddesi için özel yürürlük süreleri öngörülmüştür. 6331 sayılı Yasa, 1475 Sayılı İş Yasası ve bu yasaya bağlı olarak çıkartılan “İşçi Sağlığı ve İş Güvenliği Tüzüğü'nde benimsenen “İşçi Sağlığı ve İş Güvenliği” kavramı yerine “İş Sağlığı ve Güvenliği” kavramını tercih etmiştir (EKMEKÇİ, 2005).

İşçi sağlığı ve iş güvenliği kavramının terk edilmesi 4857 sayılı yasanın yürürlüğe girmesi ile yaygınlaşmıştır. İş sağlığı ve güvenliği kavramının uluslararası belgelerde ve diğer hukuk sistemlerinde kullanıldığını belirterek yerinde bir tercih olduğunu söyleyenler olduğu gibi, iş sağlığı iş güvenliği kavramının konunun öznesi olan “işçiyi” gizlediği için yerinde bulmayanlar da vardır(EKMEKÇİ, 2005).

Biz de aynı kanaateyiz İşçi sağlığı iş güvenliği önlemlerinin temel amacı işçinin korunmasıdır. 6331 sayılı yasanın öznesi “işçi”dir. Uluslararası belgeler veya diğer hukuk sistemlerinde kullanılan kavramlarla uyum adına da olsa “iş sağlığı iş güvenliği” kavramının kullanılması, konunun asıl öznesini gölgelemekte, işçi sağlığı iş güvenliği alanını adeta insansızlaştırarak teknik bir sürece indirgemektedir (ÖZGÜMÜŞ, 2013).

3.2. 6331 Sayılı Yasa ve İşçi Sağlığı İş Güvenliği

İşçi sağlığı iş güvenliği konusunda ilk özel yasamız olan 6331 sayılı Yasa beş bölümden oluşmuştur. Birinci bölümde: yasanın amacı, kapsamı ve yasaya hâkim terminoloji belirtilmiştir. İkinci bölümde: işverenlerin ve çalışanların yükümlüklerine, görev ve yetkilerine yer verilmiştir. Üçüncü bölümünde: İşçi sağlığı iş güvenliğinin kurumsal yapısına ilişkin hükümler yasanın "Konsey kurul ve Koordinasyon" başlıklı yer almıştır. Dördüncü bölümde: yasanın uygulanıp uygulanmadığının denetiminin nasıl yapılacağı, yasayı uygulamamaktan doğan idari yaptırımların neler olduğu gösterilmiştir. Yasa beşinci ve son bölümde: "Çeşitli ve Geçici Hükümler" başlığı altında uygulamaya ilişkin hukuki usulü ve yürürlüğe ilişkin konuları ele almıştır (ÖZGÜMÜŞ, 2013).

3.3. İşçi sağlığı İş Güvenliği Önlemlerini Düzenleyen Hükümlerin Amacı

Yasaların amaç maddeleri sadece güzel sözlerle dilek ifade etmek için oluşturulmuş hükümler değildir. Amaç maddeleri yasanın mihengi noktasını gösteren maddelerdir. Mecellenin11 ikinci maddesindeki ifadeyle "Bir işten maksat ne ise hüküm ona göredir. Yani, bir iş hakkında verilmesi gereken hüküm o işin maksadına göre olur.'' 6331 sayılı yasa amacını, üç ana konu üzerinden belirlemiştir. "İşyerlerinde iş sağlığı ve güvenliğinin sağlanması" Yasanın ilk amacıdır. Bir anlamda bu adım işçi sağlığı iş güvenliğinin kurulması aşamasıdır. Yasanın ikinci amacı ise "mevcut sağlık ve güvenlik şartlarının iyileştirilmesidir. Yasanın bu amacı, işçi sağlığı iş güvenliği kurallarının dinamikliğine işaret etmektedir. Yasanın üçüncü amacı ise ilk iki amacın gerçekleştirilmesi için işverenler ve çalışılanlara düşen görevlerin, yetkilerin, sorumlulukların, haklar ve yükümlülüklerin düzenlenmesi ve belirlenmesidir (İLHAN, 2011).

4.1. İşçi Sağlığı İş Güvenliği Açısından İşverenin Yükümlükleri

İşçi sağlığı iş güvenliği önlemleriyle hedeflenen amaca ulaşmanın ilk adımı, önlem almak, ikinci adımı, önlemleri uygulatmak ve uygulanıp uygulanmadığını denetlemektir. İşçi sağlığı iş güvenliği önlemlerinin uygulanması ister istemez işyerinde bu uygulamayı sağlamakla görevlendirilmiş kuramsal bir yapıyı, bir örgütlenmeyi zorunlu kılmaktadır. 6331 sayılı Yasanın 4. maddesine göre, önlem almak, alınan önlemleri uygulatmak, uygulanıp uygulanmadığını denetlemek, önlemleri teknolojinin ve tekniğin gelişimine, risklerin özelliklerine göre geliştirip değiştirmekle yetkili, görevli, yükümlü ve sorumlu olan kişi işverendir (SÜZEK, 2008).

İşveren yetkilidir, çünkü işyerinde emir ve talimat verme iktidarı işverendedir. Kısaca işveren işyerinde yönetim hakkının sahibidir. İşveren sorumludur, çünkü yönetim hakkının sınırlarını gözetim borcu çizmektedir. Yönetim hakkına sahip olan işveren işçiyi gözetme borcu altındadır. İşçiyi gözetim borcunun içerisine işçinin fiziki varlığı, kişiliği ve manevi değerlerinin tamamı girer. Mevzuatta bulunmayan ancak "her türlü tedbir "kavramının içerisine giren önlemleri almak işverenin yükümlülüğüdür. İşyerinde işveren yükümlülüklerinin yerine getirilip getirilmediğinin denetimini yapacak olanların başında çalışanlar gelmektedir. (SÜZEK, 2008).

Çalışanlardan sonra, işyeri hekimleri, iş güvenliği uzmanları, İş Sağlığı ve Güvenliği Kurulu içsel denetim yapmakla görevlidirler. O halde işyerinde içsel denetim için yetkilendirilen, görevli kılınanların güvencede olmaları sağlıklı denetim için zorunludur. Güvencenin kapsamına, ayrımcılığa uğramama, haklarının kısıtlanamaması ve işten çıkartılmamanın girdiği kuşkusuzdur. Bu durum ne kadar gerçekçi olacağı da ayrı bir handikaptır. Nitekim Kısaca işçi sağlığı iş güvenliğinin öznesi olan işçi, işverenin yerine getirmediği yükümlülükleri, kendi yaşamını, sağlığını doğrudan ilgilendiren hakları işvereninden talep edememektedir (GÜZEL, 2003).

Sistem şeklen işler gibi gösterilmekte, işçilerin imzalarının bulunduğu belgelerle gerçekliğe aykırı sanal bir iş güvenliği ortamı yaratılmaktadır. İçsel denetimin ikinci ayağını 6331 sayılı yasanın

öngördüğü uzman denetimi oluşturmaktadır. Bu denetim ya işverenin istihdam ettiği İş Güvenliği Uzmanları ve İşyeri Hekimleri ile ya da işverenin hizmet satın aldığı Ortak Sağlık ve Güvenlik Birimi (OSGB) ile yapılmaktadır. İşveren tarafından istihdam edilen işçi sağlığı iş güvenliği uzmanları ve iş yeri hekimlerinin, işveren otoritesini dengeleyecek şekilde denetim yapmaları halinde onların çalışma haklarını ve iş güvencelerini koruyacak güvence sistemi yoktur. (GÜZEL, 2003).

Türkiye'nin 07.01.2004 tarihinde 5039 sayılı yasayla onayladığı İş Sağlığı Hizmetlerine İlişkin 161 Sayılı ILO Sözleşmesi'nin 10. maddesi de iş güvenliği uzmanları ve işyeri hekimlerinin bağımsız çalışmaları gerekliliğini vurgulamıştır. Maddeye göre, "İş sağlığı hizmetlerini sunan personel, 5. maddede sıralanan görevlere ilişkin olarak, işveren, işçi ve bulunmaları durumunda bunların temsilcilerinden mesleki anlamda tam bir bağımsızlığa sahip olarak çalışacaklardır."

Ne var ki işverenin emir talimatıyla iş görme, teknik ifadeyle bağımlılık, iş sözleşmesinin ayırt edici unsurudur. 6331 sayılı yasa işyeri hekimleri ve iş güvenliği uzmanları için iş görme edimini "mesleğin gerektirdiği etik ilkeler ve mesleki bağımsızlık içerisinde" yapmalarını istemiştir. Bu durumda, yasa hükmüyle iş sözleşmesinin ayırt edici unsuru olan bağımlılıkla çelişen, bağımlılıkla bir arada olması olanaklı olmayan bir iş ilişkisi ortaya çıkmaktadır. (GÜZEL, 2003).

4.2. İşçi Sağlığı İş Güvenliği Açısından Çalışanların Yükümlükleri

İşçi sağlığı iş güvenliğinin belki de en fazla bulanıklaştırılmış konusu, işçi sağlığı iş güvenliği açısından çalışanların yükümlülükleridir. Kafasını, dönen çarkların arasına sokan sakar işçi örneği adeta klasikleşmiştir. İş kazası ve meslek hastalıklarını güvenlik kültürü eksikliği ile açıklayan bir yaklaşım bilirkişi raporlarıyla uygulamayı şekillendirmektedir. Bu yaklaşım işveren elinden gelen her şeyi yapıyor ama işçi sağlığı iş güvenliği bir kültür, işçiler bu kültürü edinmeden sorun çözülmez diye özetlenebilir (GÜZEL, 2003). Bu ve benzeri yaklaşımların tesadüf olmadığı açıktır. Amaç işçi sağlığı iş güvenliğinin bir sistem olduğu gerçeğini kabullenmek yerine, iş kazaları ve meslek hastalıklarını işçilerin yetersizlikleriyle açıklamaktır.

En masum söylenişinde dahi, "işçinin hiç mi kusuru yok" diye ifade edilen bu anlayış işçi sağlığı iş güvenliği sisteminin en sakar, en deneyimsiz, en yetersiz çalışanın dahi iş kazasına uğramayacağı, meslek hastalığına yakalanmayacağı bir çalışma ortamı yaratma amacını, maalesef yok saymaktadır. Kuşkusuz, işçi sağlığı iş güvenliği konusunda çalışanlarında yükümlülükleri vardır. Bu yükümlülüklerin başında, aldıkları eğitim ve işveren talimatları doğrultusunda, kendilerini, birlikte çalıştıkları kişileri, tehlikeye düşürecek hareketlerden kaçınmak zorunda olmaları gelmektedir (GÜZEL, 2003).

6331 sayılı yasanın çalışanların yükümlülükleri başlıklı 19. maddesine göre "Çalışanlar, iş sağlığı ve güvenliği ile ilgili aldıkları eğitim ve işverenin bu konudaki talimatları doğrultusunda, kendilerinin ve hareketlerinden veya yaptıkları işten etkilenen diğer çalışanların sağlık ve güvenliklerini tehlikeye düşürmemekle yükümlüdür." (md. 19/1) Üstelik 19. maddenin ikinci fıkrasında çalışanların yükümlükleri somutlanarak sayılmıştır. Nitekim bu durumu somutlaştırmak gerekişe; İşverenin gerçekten eğitim ve talimat vermiş olması koşuluyla çalışanların yükümlülükleri şunlardır (ÖZGÜMÜŞ, 2013).:

- İşyerindeki makine, cihaz, araç, gereç, tehlikeli madde, taşıma ekipmanı ve diğer üretim araçlarını kurallara uygun şekilde kullanmak, bunların güvenlik donanımlarını doğru olarak kullanmak, keyfi olarak çıkarmamak ve değiştirmemek.

- Kendilerine sağlanan kişisel koruyucu donanımı doğru kullanmak ve korumak.

- İşyerindeki makine, cihaz, araç, gereç, tesis ve binalarda sağlık ve güvenlik yönünden ciddi ve yakın bir tehlike ile karşılaştıklarında ve koruma tedbirlerinde bir eksiklik gördüklerinde, işverene veya

çalışan temsilcisine derhal haber vermek.

- Teftişe yetkili makam tarafından işyerinde tespit edilen noksanlık ve mevzuata aykırılıkların giderilmesi konusunda, işveren ve çalışan temsilcisi ile iş birliği yapmak.

- Kendi görev alanında, iş sağlığı ve güvenliğinin sağlanması için işveren ve çalışan temsilcisi ile iş birliği yapmak

İşçi Sağlığı-İş Güvenliği ve İşçilik Maliyetleri İlişkisi İşçi sağlığı iş güvenliği önlemlerinin işverenlere bir maliyeti vardır. İş kazalarını engelleyecek önlemleri almanın maliyetinin, kaza sonucu oluşacak hasar, yasal yükümlülük vb. bedellerinden daha ekonomik saptaması sık sık tekrarlanmaktadır. Bu saptama, işçi sağlığı iş güvenliği önlemlerini almanın maliyetinin ölümlerin bedelinden yüksek olması halinde, önlem alınmamasını meşrulaştıracağı kaygısına yol açmıştır. Bu haklı kaygının yanında üzülerek belirtmeliyiz ki işçi sağlığı iş güvenliği önlemlerini almanın maliyeti, iş kazası meslek hastalıkları nedeniyle işverenlerin katlanmak zorunda oldukları maliyetten, Türkiye'de sistemin işleyiş şekli nedeniyle, daha yüksek değildir. İşverenler çok rahat bir şekilde, işçi sağlığı iş güvenliği önlemlerini maalesef kâğıt üzerinde almış gibi gösterip, maliyetleri en aza indirebilmektedir (ÖZGÜMÜŞ, 2013).

Net söylemek gerekirse, ucuz işçilik üzerinden rekabet üstünlüğü sağlamayı küresel piyasalarda var olmanın tek yolu olarak gören bir ekonomide, işgücünün en az maliyetle en fazla denetim altında tutulması, yapılan tercihin zorunlu sonucudur. İşçi sağlığı alanında soruna yasa odaklı bakanlara göre ise sorun; işçi ve işverenlerin yasal kurallara uyma alışkanlığını elde edememiş olmalarıdır. Bu görüşe göre "zaten hukuka gereken önemi daha fazla vermeye başlarsak, ülkede kendiliğinden pek çok şey değişecektir (ÖZGÜMÜŞ, 2013).

İşçi sağlığı-iş güvenliği alanında yaşanan sorunları bir tür davranış bozukluğu, bilinç eksikliği olarak gören bu yaklaşım, işçi sağlığı iş güvenliğinin siyasi iktidarlarca yapılan ekonomik, siyasi tercihlerle olan etkileşimini göz ardı etmektedir. Türkiye'de olduğu gibi, işçi sağlığı-iş güvenliği önlemlerinin yaşama geçirilmesinde temel itici güç olarak yasaların öne konulması, yasal düzenlemelerden abartılı sonuçlar beklenilmesi, işçi sağlığı-iş güvenliği önlemlerinin yaşama geçirilmeyeceğinin bir anlamda habercisidir (ÖZGÜMÜŞ, 2013).

5. Meslek Hastalıklarının Tespiti ve Tazmini Konusunda Hukuksal Süreç Uzun Yıllar Almaktadır

İşçi sağlığı-iş güvenliği önlemlerini alarak işçilerin sağlığını korumada etkili olamayan yasal sistem, iş kazası ve meslek hastalığının tespiti, iş kazası ve meslek hastalığına bağlı olarak kazalının uğradığı zararın giderilmesi aşamasında da yeterli korumayı sağlayamamaktadır. Meslek hastalıklarının tespitine ilişkin hukuki süreç, teknik ve hukuki araçlardan yoksun, uzun, yetersiz, keyfi bir şekilde işlemektedir (SGK, İstatistik Yıllığı,2013).

Meslek hastalığının tespitinde SGK sağlık sunucuları sorumluluk almaktan kaçınmakta, konuyu meslek hastalıkları hastanelerine yollamaktadır. SGK Sağlık Kurulu, kurumu koruma refleksiyle davranmakta, meslek hastalığını meslek hastalıkları listesinde sıralanan sınırlı sayıdaki hastalığın dışında kabul etmemektedir (SGK, İstatistik Yıllığı,2013)..

Dolayısıyla, meslek hastalığının tespiti için bu üç unsura; (hastalık, çalışma ortamında oluşmuş zararlı maddeler, işin yürütüm koşulları nedeniyle tekrarlanan hareketler) bakılmalıdır. Hastalıkla diğer iki unsurdan birisinin arasında nedensellik ilişkisi kurulabiliyorsa olayın meslek hastalığı olarak tespiti gerekmektedir. Uygulamada meslek hastalığının tespiti ise ne yazık ki yukarıdaki iki paragrafta özetlendiği kadar kolay olmamaktadır. Çünkü meslek hastalığını tespit etmemeyi zorunlu kılan yazılı olmayan kuralları aşmak neredeyse olanaksızdır (SGK, İstatistik Yıllığı,2013).

6. MATERYAL VE METODLAR

Çalışmamızda konuyla ilgili kitaplar, makaleler ve bilimsel sempozyumlardan ve diğer yandan iş ve iş verenler sendikaların verilerinden yararlanarak gerekli çalışmalar yapılarak bilimsel veriler ışığında değerlendirilerek geleceğe nasıl bir iş kazaları ve meslek hastalıklarının değerlendirilmesinde izlenecek yollar hakkında görüş ve öneriler sunulmaktadır. Bu bağlamda iş kazaları, meslek hastalıkları, sürekli iş göremezlik ve ölüm vakalarının cinsiyet ve yıllara göre artan azalan dalgalanmaları dikkate alınarak çeşitli kriterler açısından hem nicel hem nitel bir araştırma yöntemi kullanılarak analiz edilmiştir. Araştırma verileri olarak ikincil verilerden faydalanılmıştır. Veri kaynağı olarak Sosyal Güvenlik Kurumu (SGK)'nun İstatistik birimi kullanılmıştır. Bu verilerin tercih edilmesinin sebebi İş Sağlığı ve Güvenliği alanına Türkiye çapında fayda sağlamak ayrıca iş kazaları ile ilgili en kapsamlı verilerin bir kamu kurumu olan SGK tarafından toplanmış ve yayınlanmış olmasıdır. Türkiye'de iş kazalarını Sosyal Sigortalar Kurumu'na göre işverenlerin 4857 sayılı iş kanunu kapsamında yazılı bir bilgi formu ile birlikte bulundukları ilgili bölge müdürlüğüne iki gün içinde rapor etmesi gerekmektedir. İş kazalarını Sosyal Sigortaya bildirdikleri için kurum dolayısıyla işveren sorumlu olmaktadır. İşverenler, iş kazalarını yönetmelikle belirlenen standart bir bilgilendirme belgesinde kayıtlı bulunan şekli ve içeriği ile doğrudan veya posta yoluyla Sosyal Sigortalar Kurumu'na bildirmektedirler2012 yılı öncesinde 5510 Sosyal Sigortalar ve Genel Sağlık Sigortası Kanunu ve 4857 İş Kanunu uygulanmıştır. SGK verileri manuel olarak bildirilmekte ve işverenin verdiği bir formun doldurulması eksiklik ve kayıt dışı işlemlere neden olmaktaydı. Bu durum 30 Haziran 2012 tarihinde yürürlüğe giren 6331 İş sağlığı ve Güvenliği kanunu ile değişime uğramıştır. SGK bildirimi online sistem dahilinde yapılmaktadır. Çalışma ve İş Kurumu İl Müdürlüklerine bildirilmeyecek olup sadece Sosyal Güvenlik Kurumu ve kolluk kuvvetleri bilgilendirilmektedir. Tüm bu incelenen literatür ışığında elde edilen istatistik verileri devamında nitel araştırma yöntemi ile analiz edilmiştir.

7. SONUÇ VE ÖNERİLER

Makalenin amacı doğrultusunda öncelikle hukuksal açıdan iş sağlığı ve güvenliği, iş kazası ve meslek hastalığı kavramlarının çeşitli kanunlar içerisinde ve uluslararası örgütlerce yapılan tanımlarına değinilmiştir. Tüm bu işverenler, işçiler ile yakınlarının omuzlarındaki maddi ve manevi yükler yanında devletin ve toplumun katlanacağı ekonomik sonuçlar, manevi zararlar ve devlet açısından uluslararası alandaki sonuçlar belirtilmiştir. Nitekim maddi açıdan değerlendirecek olursak; Türkiye'de söz konusu maliyetin 38 milyar TL olduğunun tahmin edildiği belirtilmektedir.

Bu bağlamda, ülkemizin iş kazaları ve meslek hastalıklarının meydana gelme sıklığı konusunda dünyada üçüncü, Avrupa'da birinci sırada olması olgusunun uluslararası alandaki etkileri, Türkiye'nin, konuya ilişkin olarak hangi konumda olduğu da görülmektedir. Meslek hastalıklarının nedenleri açısından bakıldığında, meslek hastalıkları fiziksel, kimyasal ve biyolojik nedenlerden kaynaklanmaktadır.

Çalışmada elde edilen sonuçlara dayalı olarak fiziksel nedenlerin (Örneğin; gürültü, titreşim, düşük veya yüksek basınç) yanı sıra kimyasal nedenlerin (Örneğin; ağır metaller, gazlar, çözücüler) ve biyolojik nedenlerin (Örneğin; bakteri, virüs, parazitler) yapılan işle ilgili üretim düşüşlerine neden olabilir. Diğer yandan meslek hastalığı kategorisinde değerlendirilmeyen iş verenin çalışanlara verdiği mutfak hizmetlerinden kaynaklanan metabolik hastalıklar ve iş yeri çalışanlarının psiko-sosyal ve psiko-kültürel ayrışmalar uygulaması neticesinde kişide meydana gelen duygu durum bozulumları da meslek hastalığı olarak değerlendirilmesi gerektiği kanaatindeyiz Üretimin kesintisiz en az maliyetle sürdürülmesi amacı çalışanın sağlığının korunması amacına tercih edilmiştir.

Meslek hastalığı kavramının tarihsel gelişimi bize soruna maliyet açısından yaklaşanların maliyet

kaygısına binlerce yaşamı nasıl feda ettiklerini göstermesi açısından oldukça öğreticidir.Maliyet kaygısının karşısına, temel bir insan hakkı olarak sağlık hakkının konulması, iş kazalarının, meslek hastalıklarının yaşama hakkına saldırı niteliğinde olduğunun kabulü, sanayi devrimi sonrası verilen haklar mücadelesiyle olanaklı olmuştur. İşçi sağlığı-iş güvenliğini korumak için çıkarılan 6331 sayılı yasa, işçi sağlığı-iş güvenliği gibi insan yaşamını doğrudan ilgilendiren bir alanı düzenleme iddiasına karşın, güvenceyle donatılmış iç ve dış denetim mekanizmalarını kurmaktan kaçındığı için dilekler ve temenniler manzumesi olarak kalmaktan kurtulamamıştır.

Gerek işçi sağlığı ve güvenliği gerekse çalışma hayatının diğer alanlarında maliyet açısından yaklaşılarak en ucuz, en az maliyetli, en çok karlı üretimin nasıl ve nerede yapılacağı sorularının yanıtı olarak "güvencesizliğin hukuku" inşa edilmektedir. Güvencesizlik, çalışanların hayatlarını idame ettirebilmeleri için işverenlerin daha fazla kar hırsı ile şekillendirdikleri çalışma mevzuatı içerisinde korumasız kalmaları, adeta ölmek için çalışmaya mahkûm edilmeleri anlamına gelmiştir. Türkiye'de işçi sağlığı-iş güvenliği sisteminin yaşama geçirilmesi amacıyla oluşturulan mevzuat, yasa, yönetmelik vb ile sistemin etkilendiği diğer sistemler, işçi sağlığı-iş güvenliği kurallarının yaşama geçirilmesini sağlayacak yeterlikte ve yetkinlikte değildir.

Türkiye'de en başta ekonomik model tercihi olmak üzere, çalışma yaşamını doğrudan doğuya etkileyen tüm alanlarda çalışanların söz sahibi olması, ülkede çağdaş demokratik bir düzen içinde zorunlu hale gelmiştir. Tüm bu hoyratlığın, toplu katliamların altında doymak bilmeyen, yetinmeyen, elini taşın altına koymadan, ucuz işçilik üzerinden kar etmeye koşullanmış sermaye birikim süreci ve kar hırsı yatmaktadır. Bu süreci bir nebze olsun katlanabilir hale getirecek en önemli mekanizmanın özgür toplu pazarlığı gerçekleştirmek için kurgulanmış, kolektif iş hukuku olduğunu bir kez daha tekrarlamakta yarar vardır.

Kaynakça

AKBULUT, T, 1989. Uygulamalı İşçi Sağlığı, Samsun, Eser Matbaası, s,22vd.

AKIN, L, 2001. İş Kazasından Doğan Maddi Tazminat, Ankara, Yetkin Yayınları, s.40.

BAŞBOĞA ŞAHBAZ, Z, 2010. İşverenin İş Kazası ve Meslek Hastalığından Doğan Hukuki Sorumluluğu ile Maddi Zararın Hesabına İlişkin Esaslar (1), İstanbul, 2010, s.21.

BAYRAM, F, 2008. Türk İş Hukukunda İş Sağlığı ve Güvenliği Denetimi, İstanbul, s,9. BERK, M, 2011. Meslek Hastalığı Rehberi, Matsa Basımevi, Ankara,14-15.

EKMEKÇİ, Ö, 2005. 4857 Sayılı İş Kanunu'na Göre İş Sağlığı ve Güvenliği Konusunda İşyeri Örgütlenmesi, İstanbul, s,5.

GÜNAY, C, İ, 2001. İş Kazası ve Meslek Hastalığının Hukuki Boyutu, İş Sağlığı ve Güvenliği Dergisi, Sayı:2, s.12-13.

GÜZEL, A, 2003. Dünya'da ve Ülkemizde İşyeri Hekimliğine Yaklaşım, Sorunlar ve Çözüm Önerileri, Uluslararası ve Ulusal Hukuk Sisteminde İşyeri Hekimliği Sempozyumu 24 Mayıs 2003 – Ankara, s, 9-64.

GÜZEL, A, OKUR, A,R, CANİKLİOĞLU, N, 2012. Sosyal Güvenlik Hukuku (14), Beta Yayınları, İstanbul.

ILO, Protocol of 2002 to the Occupational Safety and Health. Cenevre: ILO,2002.

İLHAN, C, 2011. Günümüz Türkçe'siyle Mecelle, Yetkin Yayınları, Ankara, s,46-47.

ÖZGÜMÜŞ, H, 2013. İşçi Sağlığı Ve İş Güvenliğine Hatalı Yaklaşımlar, TMMOB Elektrik Mühendisleri Odası İstanbul, Şubesi Bülteni, Sayı: 55, Mayıs, s. 35.

ÖZKANLI, E, 2015. Yüksek Lisans Tezi, Gazi Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü, İş Kazası Ve Meslek Hastalığından Doğan Manevi Tazminat Davası, s,3.

ROSNER, D, 2000. Bir işçinin ölümü ne zaman cinayet olur? AmericanJournal of PublicHealth, Çeviren: Esra Yalçınalp, Redaksiyon: Aslı Odman, Nisan, Cilt 90, no: 4, s.320.

SADULLAH, Ö, 1998. İnsan Kaynakları Yönetiminde Koruma İşlevi, İÜ İşletme Fakültesi Yayınları, İstanbul.

SEVİNÇ, H, BOZKURT, E, SEVİNÇ, EROĞLU, D, 2016. Ekonomik Gelişmişlik Göstergesi Olarak

İş Sağlığı ve Güvenliği Üzerine Bir Araştırma. Social Sciences Research Journal, Volume 5, Issue 4,s, 1- 11.

SGK, 2013. İstatistik Yıllığı, sgk.gov.tr., erişim Tarihi, 07.05.2024.

STREDWİCK, J, 2000. An Introduction to Humn Resource Management, Oxford, Jordan Hill. SÜZEK, S, 2008. İş Hukuku, Yenilenmiş 4. Baskı, İstanbul, s,509.

ŞAKAR, M, 2010. Sosyal Sigortalar Uygulaması (10), İstanbul, Beta Yayınevi, s.79- 80.

TMMOB Makine Mühendisleri Odası, 2018. İşçi Sağlığı ve İş Güvenliği. Ankara: Yayın No, 2018, MMO, s,689.

TUNCAY, A.C, EKMEKÇİ, Ö, 2013. Sosyal Güvenlik Hukuku Dersleri, Beta Yayınları, 16.Bası, İstanbul.

TÜZEL, H, 2019. Özel Öğretim Kurumlarında Çalışan Öğretmenlerde Görülen Psikososyal Risk Faktörleri ve Meslek Hastalıkları, (Yayımlanmamış Yüksek Lisans Tezi), Tarsus Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Mersin.

Yarg. 10.H.D., T.19.10.1994, E.1994/12274, K.1994/17815, Erişim Tarihi 24.03.2024, www.kazanci.com. Yarg. 10.H.D., T.27.01.2005, E.2005/2004, K.2005/8211, Erişim Tarihi 24.03.2024, www.kazanci.com.

Generating Synthetic Data for User Behavior Based Intrusion Detection System

Ughur Ibrahimov[1*], Enver Ozdemir[1], Burak Yakar[1]

[1]Istanbul Technical University, Informatics Institute, Cyber Security Engineering and Cryptography, 34000, Istanbul, Türkiye

**Corresponding author e-mail: ibrahimov21@itu.edu.tr*

Abstract

Intrusion detection systems are at a critical point in the effort to mitigate cyber vulnerabilities. While malicious actors are increasing day by day, the demand for multifunctional IDS models constantly increases. Since data plays the most crucial role in all cybersecurity measures, obtaining data is really important while developing these security precautions. At this point, synthetic data provides unique contributions to overcoming the problem of data scarcity. This article touches on synthetic data generation methods and mainly focuses on the AB Initio generation model. The article aims to reveal how the AB Initio model can be most accurately applied to intrusion detection systems by investigating the principles of this modelling and its application in this field. This paper provides a thorough analysis of the AB Initio modelling and its implications for IDS to take synthetic data into account as a strategic component in cyber security.

Keywords: *Synthetic Data Generation, IDS, AB Initio Generation*

INTRODUCTION

Due to the Identity Theft Resource Center Annual Data Breach Report of 2023, there were more than 353.000.000 victims affected by 3205 publicly reported data breaches in last year. The amount of data compromises experienced 78% increase over 2022 statistics.

Cyber security refers to the efforts of protection against the progressively advanced threats in today's digital age. Considering that cyber threats evolve in complexity and range, the functionality of measures against them becomes questionable. In the whole digital world, data plays the key role, as it is the most valuable asset for adversaries, meanwhile it is also the crucially essential for developing cyber attack prevention tools.

However, using real world data has some challenges, both because of difficulty of obtaining such information and the cause that they may contain sensitive information about real people. In this situation, the generation of synthetic data approaches as a pivotal strategy in order to help cybersecurity researchers for data scarcity and support to enhance the barrier against cyber attacks. We can test algorithms on human-based activity using synthetic data without revealing actual information or breaking user guidelines (Babalola et al., 2018).

Background

For a detailed background analysis for this work, we have to understand the role of intrusion detection systems and how it became one of the best security practises. Looking back, we see that IDS started to establish itself as a notable security measure in early 2000s. Firewalls could be easily bypassed as new assaults like cross site scripting and SQL injection started to become more widespread in these years. Because of firewalls scanning packets real quickly as they do not have properties like deep packet inspection, started actually to be implemented. (Dehlaghi – Ghadim et al., 2023)

After undergoing numerous evolutions, today IDS has various techniques, while signature–based and

anomaly-based detection can be underlined as the best known ones. Furthermore, there is a combination of these methods which is called Hybrid IDS. Speaking for signature-based IDS, cyber security intrusions can be detected by their patterns, while for anomaly-based detection any departure from the typical is considered abnormal and gets reported (Kumar, Sinha, 2023).

Behavior-based solutions partially address the shortcomings of signature-based detection by utilizing machine learning algorithms to assess user activity and prevent attacks. The conept behind behavior-based detection displays a deeper awareness of the nature of cyber attacks, realizing that adversaries usually exploit legitimate user credentials and their behavioral patterns to get around conventional security measures. This also demonstres how critical it is to prevent against insider assaults, which account for 74% of cyber attacks by 2024, and how sophisticated IDS models should be in this conflict. (Securonix Insider Threat Report, 2024).

For gaining best possible performance from behavioral IDS, developers have to train new models with a good qualified data. The lack of appropriate data sets causes issues for these detection systems at several phases, including testing, comparing and implementing data. (Nguyen et al., 2023). Motivation of this work is based on this issues as we discuss the advantages of synthetic data for intrusion detection system while we test a generation method.

Application of Synthetic Data in Cybersecurity

After generating the artificial data, the main issue is applying the result to intrusion detection system. By improving the variety and coverage of the dataset, the integration process helps IDS recognize and react to different security threats more effectively. Some methods can be mentioned for integrating generated data with IDS.

Data Augmentation – this is a commonly known method which helps us to enhance the real world data set by using generated artificial data. Due to the figure from Gartner, synthetic data will not only help to enrich real world dataset, but it will completely surprass it in the near future.

Simulations of Adversarial Attacks – synthetic data can be used to simulate creative cyber attacks for improving IDS. These attacks may be more sophisticated and powerful enough to surpass traditional defense methods, leading to the strengthening of defense mechanisms.

Anomaly and scenario generation – generated data can help us to produce unusual network activities which can be used to train IDS to become more adapt at spotting fresh cyber threats by learning and recognize these activities. Due to this anomalies, different attack scenarios can be produced and implemented such as malware infection, DDOS attacks etc. As a result, IDS becomes more awared against detecting new scenarios that use anomalies.

Rare Events – these events can be infrequent to encounter in real-world datasets, however, it is possible to simulate them using generated artifical data. In order to improve the ability of IDS to detect and respond to these unusual events, this method involves training generated data to imitate the features of rare events.

Dynamic Data – continously evolving synthetic data is critical in order to keep cyber security measures updated, since it is obvious that the situation in cybersecutiy is rapidly changing. Real time changing, network traffic analysis, behavioral analysis, continus learning are some of the key aspects of dynamic data.

Accuracy of synthetic data is crucially important in order truly applying the generated data to cyber security measures, while ethical and privacy conditions also should be mentioned as other must be met topics for achieving ideal usage of the data. The confidentiality of actual users, tolerance towards regulations, and the safety of the created data ought to be the key points of discussion when it comes to

ethical issues and privacy.

While using real world data to generate synthetic data, in order to reduce any legal issues related to its use, actual data is first put through privacy guarantee procedures. This stage makes sure that private data is safeguarded before the data integration starts. The artificial data is put through a utility evaluation after synthesizing to make sure it is still helpful for the reasons for which it was created. This cycle of changing parameters and techniques may be repeated multiple times until the synthetic data satisfies all requirements.

If we take into account the moral dilemmas that could occur when creating synthetic data, we must specify the following:

Confidentiality of actual users: considering re-identification risk, even if the used data is generated synthetically, it is crucial that this information does not carry traces that can be reconlide with real-life data. In a scenario involving personal information, any detail that would link cyber attackers to these real persons could be considered a serious privacy violation.

Consent and ownership: it is obvious that mostly synthetic data is generated using synthesis method. Before the synthesis process with real data, real users give their permission to collect their information. After synthesis process, the final product becomes the data that is not directly related to real people, however it carries traces of them. It makes the consent situation more complex as it should be clear if the consent for using the real data of real people also contains the synthetic mode of data. Furthermore, in situations where the generated synthetic data can be utilized, sold, or even made open source, it is crucial to ascertain who owns the data in question.

Accountability – while generating and using synthetic data for cybersecurity approaches, accountability is crucial for a transparent process. Everyone, including stakeholders, users, developer team should be informed about the method of generation process. Getting all required consent is essential in case legal issues subsequently develop, especially if the data provided is based on an actual database.

Security of the generated data – one of the main challenges is the security of the data that is generated and ready to use. While we concern about the privacy of the real data, we also should consider to protect generated synthetic data from unauthorized access. Using advanced cryptographic tools, keeping data generation process as secure as possible, maintaining data privacy and anonymity and verifying the integrity of synthetic data can be listed as the main precautions for the security of synthetic data.

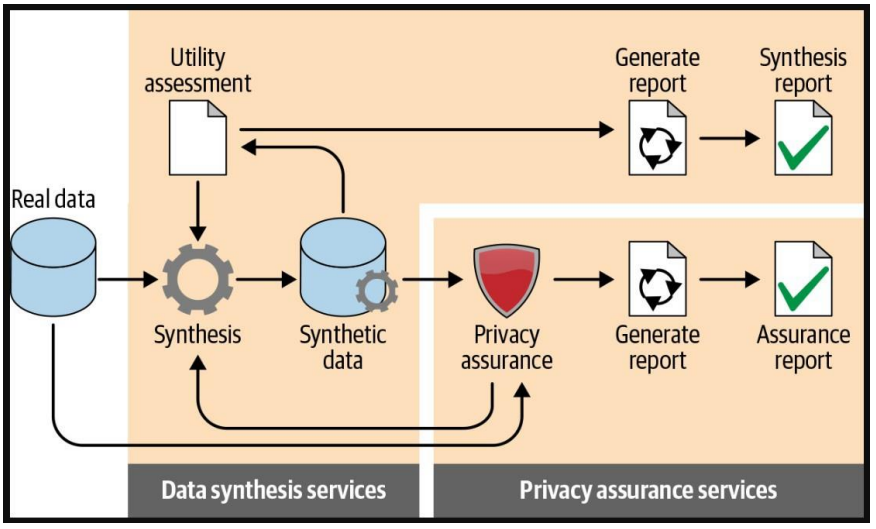


Figure 1. Data synthesis and privacy assurance services (source: Gasparine, C. (2021). Synthetic Data. Medium.)

MATERIAL AND METHODS

Synthetic Data Generation Techniques

The methods used to create synthetic data differ according on the study that is planned. Cyber security, data analysis, machine learning, even automative industry are just a few of fields that employ data generated using various techniques. The primary methods that instantly come to mind for producing synthetic data are generative adversarial networks (GAN), random sampling, data augmentation, rule-based generation, variation autoencoders (VAE), interpolation and extrapolation, simulation, and finally statistical modelling.

In this paper, we focus on ab initio generation framework and we connect this framework to the one of the methods that listed above. From the framework perspective, there are three categories, named AB Initio Generation, Database Dependent Regeneration and Query – Workload Dependent Regeneration (Sanghi, Haritsa, 2023). Upon closer inspection, it becomes evident that various frameworks take distinct approaches to the creation of data.

AB Initio Generation – this framework contains developing synthetic data, the underlying processes or phenomena are simulated from scratch using computing algorithms, mathematical models and physics-based simulations. In this work, we will use simulation method alongside AB Initio generation framework in order to generate synthetic data for intrusion detection system.

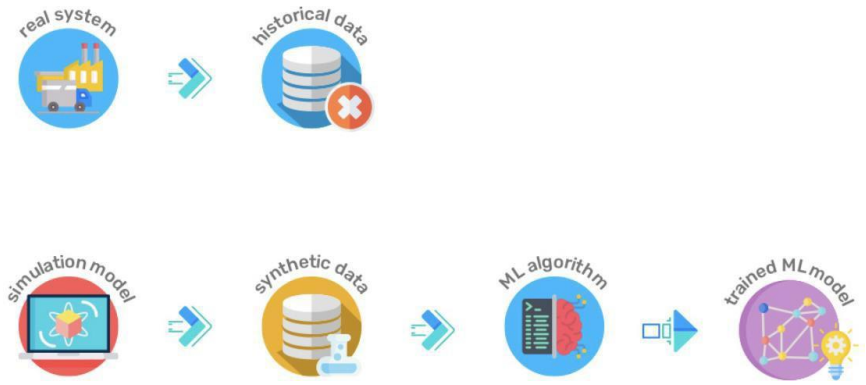


Figure 2. Path of synthetic data that leads trained ML model (source:https://www.anylogic.com)

Database Dependent Regeneration – this technique uses extensions such as DBSynth for generation synthetic data which is based on model of existing database (Rabl et al., 2015). It is a commonly employed technique in data anonymization, database testing and application development. Query

– Workload Dependent Regeneration – Designed to optimize database connections, this technique helps with query optimization and performance tweaking without disclosing real data by creating artificial data based on the common queries handled by the database.

We should anticipate that the synthetic data that we generate using these models will have the functionality needed for our intended usage.

We will generate the data that shows the daily routine actions of IT support technician who deals with tickets. So, we have to know how we must integrate AB Initio generation and simulaton for our aim, moreover we have to understand the mathematics that lies behind this method of generation synthetic data.

Firstly, we have to understand what of these two parts include when we say generate synthetic data that shows the routine behavior of employee who works with tickets, without relying on any real world dataset.

From the AB initio perspective, probabilities and rule-based systems is included to this part. In our case, defining distributions of various tickets types, their frequency, receiving time, receiving, resolving, closing, reassigning and the time that requires to take these actions is the part of probability distributions. Additionally, we attempt to set guidelines for how staff members will respond to various kinds of tickets. Since we provide these rules in our instance, they will be a component of the AB Initio function.

The simulation phase begins once the kind of tickets that are accepted, the actions that will be done against them, the average time needed for the actions, and other elements are specified. The hours that the studied individual accepts tickets, when he deals with them, and the numerous actions taken against different types of tickets are all defined throughout the simulation phase. Here, the typical time necessary for various tickets and actions is disclosed, along with the actions the employee takes for various ticket kinds.

The mixture of these functions will give us a synthetic data that shows the routine behavior of specific employee. The intrusion detection system will then be trained to identify early if the employee deviates from his regular actions using the analysis of this data set. We try to generate an accurate and correctly constructed data to help enhancing intrusion detection system against insider attacks.

Past Works

To learn more about the creation of synthetic data and the database holding it, it could be helpful to take a closer look at some well-known data sets CIC – IDS 2017 V2 – The Canadian Institute for Cybersecurity (CIC) created this dataset, which includes the most recent versions of popular cyberattacks (Dehlaghi – Ghadim et al., 2023). Creators constructed the fictive actions of 25 individuals for this dataset using the email, FTP, HTTPS, SSH and HTTP protocols. This dataset faced some criticisms like data imbalance, repetitive and irrevelant features and having some artificial components that might not accurately represent all the subtleties of real network traffic. (Rosay et al., 2022)

UNSW-NB15 V3 – it is an network intrusion dataset that is consisted of nine various attacks, also tools were used to deep analyze network flows and create detailed features from the captured packets. However, the main criticisms and challenges of this dataset can be outdated attack scenarios and class imbalance. (Moustafa, 2015)

KDD Cup 1999 Data – this dataset originated from another popular semi – synthetic dataset called DARPA, and one of the best known datasets for IDS evaluation usage. This dataset has some backwards like data redundancy since there are a lot of duplication, moreover it has some disatvantages like datased inadequacies which limits its affectiveness for current IDS evaulations and enhancement. (Tavallaee et al., 2009)

Proposed Work

We used programming language Python to generate our synthetic data since its libraries are most suitable ones to achieve our goal.

The libraries we imported are pandas, random and datetime which is the part of the Python Standart Library. In order to understand what we used and why we used it, we have to look at our pseudocode.

First, we started import libraries. Pandas is used for manipulating and handling data. We have to get our data in a flexible and easy-to-use way, so Pandas is crucial for synthetic data generation projects.

We defined ticke types, actions and average time that takes to solve this tickets while developing our scenario. Random library helps us to randomize the events and it is one of the core parts of our project. In order to train IDS, we need large amount of synthetic data. To generate thousands of actions,

randomization approaches as a great method.

When it comes to datetime, it is used to set the starting point. In our code, we decided to make the date start from the day and the moment we run the code. Timedelta allowed us to determine the start and end times as well as the amount of duration that analyzed IT support technician spends on each ticket. We also limited hours between 7:00 AM and 5:00 PM.

```
import pandas as pd
import random
from datetime import datetime, timedelta
```

Figure 3. Importing Libraries

Once importing libraries is completed, we have to define constants that constitue the main structure of the generated data. In our case, we generate data that is about tickets and actions of IT support technician with these tickets. We defined ticket types as task, bug, support, question, feature, then we defined actions that contains work on ticket, reassign ticket, attach file to a ticket, and others.

```
n_days = 7
n_observations = 5000 # 5000 actions per day will give us 35000 actions to analyze
ticket_types = ["feature", "task", "support", "bug", "question"]            # types of tickets
actions = [
    "escalate ticket", "work on ticket", "add a comment on ticket",
    "open ticket", "close ticket", "reassign ticket",                       # actions of IT support technician. we can extend the
    "review ticket", "attach file to a ticket",                             # ticket types and action types in the future
    "update ticket", "tag ticket"
]
```

Figure 4. Constants

We decided to organize the actions by spreading them over a period of one week. We wanted to generate 35000 actions for a good qualified analyze, so 5000 actions per each day are assigned.

Each action's maximum duration was taken into account and incorporated to the code. This is only the amount of time allowed for the synthetic data to form logically; it is not a straight analysis. It is eventually vital to choose the durations that are most similar to those in real life, albeit these can be adjusted, increased, or decreased.

Then we use generate_large_data function that will create our artificial dataset, and there is a list defined, called data, which will store the result records. Moreover, start_date determines start time.

```
def generate_large_data():
    data = []
    start_date = datetime.now().replace(hour=0, minute=0, second=0, microsecond=0)   #current date and time
```

Figure 5. Generating function

Randomization helps us to choose from actions, ticket types, start time (start hour and minute) and end time randomly.

```
for day in range(n_days):
    day_date = start_date + timedelta(days=day)
    for _ in range(n_observations):
        action_selected = random.choice(actions)
        ticket_type_selected = random.choice(ticket_types)

        start_hour = random.randint(7, 16)
        start_minute = random.randint(0, 59)
        start_time = day_date + timedelta(hours=start_hour, minu
        duration = random.randint(1, time_thresholds[action_sele
        end_time = start_time + timedelta(minutes=duration)
        time_spent = (end_time - start_time).seconds / 60
```

Figure 6. Randomly attach constants

Then, by using data.append we add generated data to the "data" list. Moreover, in this step we add ticket identifications randomly. In our case, once we completed data generation, we decided to display it as an excel file. To train and analyze the synthetic data for intrusion detection systems, it can be converted into csv file.

RESULTS

Here, randomly assigned ticket identifications, tickey types, actions performed on each ticket and the time spent on the activites are displayed. By using this type of synthetic data, intrusion detection systems can be taught to be aware against insider attacks before the attack takes place.

1	ticket_id	user_id	user_name	department	ticket_type	action	start_time	end_time	time_spent
2	6429	1	user1	Department2	feature	update ticket	2024-05-15 08:43:00	2024-05-15 09:33:00	50
3	7567	1	user1	Department2	feature	work on ticket	2024-05-15 14:52:00	2024-05-15 15:39:00	47
4	1609	1	user1	Department1	support	reassign ticket	2024-05-15 11:08:00	2024-05-15 11:22:00	14
5	6343	1	user1	Department2	question	work on ticket	2024-05-15 16:10:00	2024-05-15 18:02:00	112
6	7582	1	user1	Department1	bug	attach file to a ticket	2024-05-15 12:21:00	2024-05-15 12:48:00	27
7	9248	1	user1	Department3	task	escalate ticket	2024-05-15 09:32:00	2024-05-15 10:04:00	32
8	663	1	user1	Department5	question	add a comment on ticket	2024-05-15 15:56:00	2024-05-15 16:04:00	8
9	79	1	user1	Department5	question	close ticket	2024-05-15 08:19:00	2024-05-15 08:23:00	4
10	1637	1	user1	Department3	bug	open ticket	2024-05-15 09:00:00	2024-05-15 09:08:00	8
11	6240	1	user1	Department3	bug	work on ticket	2024-05-15 16:54:00	2024-05-15 18:47:00	113
12	4495	1	user1	Department2	question	reassign ticket	2024-05-15 14:09:00	2024-05-15 14:13:00	4
13	7149	1	user1	Department5	task	review ticket	2024-05-15 11:04:00	2024-05-15 11:26:00	22
14	8164	1	user1	Department3	question	close ticket	2024-05-15 11:40:00	2024-05-15 11:53:00	13
15	4056	1	user1	Department1	task	escalate ticket	2024-05-15 07:23:00	2024-05-15 07:36:00	13
16	2499	1	user1	Department3	feature	reassign ticket	2024-05-15 08:27:00	2024-05-15 08:43:00	16
17	7888	1	user1	Department5	task	escalate ticket	2024-05-15 10:18:00	2024-05-15 10:44:00	26
18	8597	1	user1	Department5	task	tag ticket	2024-05-15 13:33:00	2024-05-15 14:02:00	29
19	1414	1	user1	Department3	question	update ticket	2024-05-15 11:57:00	2024-05-15 12:44:00	47
20	8102	1	user1	Department2	task	tag ticket	2024-05-15 10:21:00	2024-05-15 10:52:00	31
21	869	1	user1	Department1	bug	add a comment on ticket	2024-05-15 15:03:00	2024-05-15 15:22:00	19
22	5153	1	user1	Department4	task	escalate ticket	2024-05-15 13:28:00	2024-05-15 13:34:00	6
23	1927	1	user1	Department5	support	review ticket	2024-05-15 15:53:00	2024-05-15 16:25:00	32
24	4765	1	user1	Department2	bug	escalate ticket	2024-05-15 14:54:00	2024-05-15 15:24:00	30
25	3660	1	user1	Department4	question	open ticket	2024-05-15 10:31:00	2024-05-15 10:39:00	8
26	1124	1	user1	Department2	bug	update ticket	2024-05-15 08:51:00	2024-05-15 09:06:00	15
27	5009	1	user1	Department1	bug	attach file to a ticket	2024-05-15 11:21:00	2024-05-15 11:48:00	27
28	1695	1	user1	Department3	question	review ticket	2024-05-15 09:09:00	2024-05-15 09:22:00	13
29	4506	1	user1	Department3	task	tag ticket	2024-05-15 07:51:00	2024-05-15 08:04:00	13
30	8432	1	user1	Department5	task	review ticket	2024-05-15 07:37:00	2024-05-15 08:04:00	27
31	9427	1	user1	Department4	task	escalate ticket	2024-05-15 10:01:00	2024-05-15 10:22:00	21
32	8248	1	user1	Department2	task	attach file to a ticket	2024-05-15 15:24:00	2024-05-15 15:26:00	2
33	9711	1	user1	Department5	support	tag ticket	2024-05-15 16:08:00	2024-05-15 16:31:00	23
34	4513	1	user1	Department3	task	escalate ticket	2024-05-15 10:55:00	2024-05-15 11:05:00	10
35	9487	1	user1	Department4	support	add a comment on ticket	2024-05-15 12:04:00	2024-05-15 12:31:00	27
36	5689	1	user1	Department5	support	escalate ticket	2024-05-15 16:18:00	2024-05-15 16:31:00	13

Figure 7. Image from the result

The table shows key components of the synthetic data including ticket id, user id, user name, department, ticket type, action, start time, end time and time spent. For analyzing every user's routine behavior to enhance intrusion detection system in real life, we must observe and understand every user's daily routine separately. That is why we generated the synthetic data for one user.

CONCLUSION AND DISCUSSION

We can determine which action takes the longest overall, which ticket types the user spends the most

time on, and other information from the data we generated. These numbers, however, won't stay the same each time our code runs. Therefore, we will continue to use the first result we obtained, which is shown in the screenshot above. Furthermore, after applying this dataset to the intrusion detection training phase, our next goal is to advance it so that it becomes dynamic data. A dynamic dataset is essential because it can dynamically classify new ticket types and action types as they arise, allowing for the analysis and training of fresh data.

References

1. Babalola, K. O., Jennings, O. B., Urdiales, E., & DeBardelaben, J. A. (2018). Statistical Methods for Generating Synthetic Email Data Sets. IEEE International Conference on Big Data, Seattle, WA, USA, pp. 3986-3990.
2. Dehlaghi-Ghadim, A., Helali Moghadam, M., Balador, A., & Hansson, H. (2023). Anomaly Detection Dataset for Industrial Control Systems.
3. Identity Theft Resource Center. (2023). Annual Data Breach Report.
4. Kumar, V., & Sinha, D. (2023). Synthetic attack data generation model applying generative adversarial network for intrusion detection.
5. Moustafa, N., & Slay, J. (2015). UNSW-NB15: A Comprehensive Data set for Network Intrusion Detection systems (UNSW-NB15 Network Data Set).
6. Nguyen, N. -T., Le, T. -N., Le-Minh, K. -H., & Le, K. -H. (2023). Towards Generating Semi-Synthetic Datasets for Network Intrusion Detection System. International Conference on Information Networking (ICOIN), Bangkok, Thailand, pp. 62-66.
7. Rabl, T., Danisch, M., Frank, M., Schindler, S., & Jacobsen, H. (2015). Just can’t get enough - Synthesizing Big Data. Proc. of ACM SIGMOD Conf., pp. 1457–1462.
8. Rosay, A., Cheval, E., Carlier, F., & Leroux, P. (2022). Network Intrusion Detection: A Comprehensive Analysis of CIC-IDS2017.
9. Sanghi, A., & Haritsa, J. R. (2023). Synthetic Data Generation for Enterprise DBMS. IEEE International Conference on Data Engineering (ICDE), Anaheim, CA, USA, pp. 3585-3588.
10. SecureWorks. The Evolution of Intrusion Detection Prevention. Access address: https://www.secureworks.com/blog/the-evolution-of-intrusion-detection-prevention
11. Securonix. (2024). Insider Threat Report.
12. Syntheticus AI. (n.d.). The Benefits of Using Synthetic Data in Cybersecurity. Access address: https://syntheticus.ai/blog/the-benefits-of-using-synthetic-data-in-cybersecurity
13. Tavallaee, M., Bagheri, E., Lu, W., & Ghorbani, A. A. (n.d.). A Detailed Analysis of the KDD CUP 99 Data Set.
14. Xu, L., 2020. Synthesizing Tabular Data using Conditional GAN, Master's Thesis. Massachusetts Institute of Technology, Department of Electrical Engineering and Computer Science, Massachusetts, USA.
15. Gasparine, C. (2021). Synthetic Data. Medium. Access Address: https://caiogasparine.medium.com/synthetic- data-11b8ed000915
16. Anyonymous, Synthetic Data Generation. Access address: https://www.anylogic.com/features/artificial- intelligence/synthetic-data/

Acknowledgment

Special thanks to Istanbul Technical University for facilitating our access to materials and resources.

Conflict of Interest

The authors have declared that there is no conflict of interest

Author Contributions

Ughur Ibrahimov as the writer. Burak Yakar as the research assistant. Enver Ozdemir as the advisor professor.

Analyzing Individual Data for Insider Threat

Ughur Ibrahimov[1], Enver Ozdemir[1], Burak Yakar[1*]

[1]Istanbul Technical University, Informatics Institute, Cyber Security Engineering and Cryptography, 34000, İstanbul, Türkiye

**Corresponding author e-mail: yakarb21@itu.edu.tr*

Abstract

Insider threat has been recognized as one of the biggest threats in cyber security. When researches are inspected, it is seen that most of the security breaches are caused by an attack or vulnerability caused from within. Even though most secure systems were to be found, as long as humans are part of that system we cannot say that it is secure for sure. This article focuses on ways to mitigate security risks and prevent insider threats by analyzing individual data using random forest algorithm. This research's aim is to find a method to detect malicious intentions and prevent a possible attack before it happens. This paper also provides information and analysis about why random forest is chosen and the most suitable algorithm for this work.

Keywords: *Data, Security, IDS, Random Forest Algorithm*

Introduction

Technology is everywhere in our lives. People are using their smartphones, smartwatches, computers etc. and every little software on these smart devices people use collects their data at some level. Not just on the personal level but also from small to big, every scale of enterprises are also using technology and therefore collect and store data. Since enterprises are putting a lot of money on their investments, they need to secure their assets. To protect their assets, these enterprises make investments insecurity.

Even if enterprises build the best IDS (Intrusion Detection System) or IPS (Intrusion Protection System) against attackers, there still may be a way to infiltrate and sneak in. Insider threats are cybersecurity threats that originate from authorized users, such as employees, business partners, contractors, vendors, former employees. Misusing legitimate user credentials, accounts getting hijacked etc. are some ways to carry out their intentions. As a result of their attacks, confidentiality, integrity and availability of their systems and data are compromised.

In this paper, we examined what insider threat is, how we can mitigate security risks leading to insider vulnerabilities and prevent insider threats by analyzing individual data with a machine learning algorithm (random forest algorithm). Our aim is to find a method using a machine learning algorithm to detect malicious intentions and prevent a possible attack before it happens.

Material and Methods

What is insider threat?

Before getting deep into our research, first we should have a better understanding of the threat. Source of the threat is either a current or former employee, business partners, high level administrators, knowledge workers (analyst or developer), contractors, vendors or shortly someone from inside with access to legitimate user credentials. (Velagala and Hosseini, 2023)

So for the types of insiders, it may be malicious (intentional) or inadvertent (unintentional).

Malicious insiders may have malicious intentions when they first start their job or become malicious after some disagreement or any kind of reason. They may be unhappy employees, may be former

employees whose access credentials have not been retired and looking for revenge, someone looking for financial gain etc. Their intentions may be for the benefit of a hacker, rival, nation state actor. Their operations could be planting malware, uploading third party applications, tampering files, leaking or changing any kind of sensitive data. (Whitelaw et al, 2024)

Inadvertent insiders do not have malicious intentions but rather their negligence and carelessness is the reason for this threat. Falling for phishing attacks, not applying security checks to save time, emailing wrong files, connecting through untrusted networks, losing company gears etc. could all lead to serious security threats. Even though they are not acting by their own will, some employees may be compromised due to stolen credentials and blackmail, too. (Rahman et al, 2022)

Indicators and examples of insider threat

Now that we know there are two types of insider threats (malicious and inadvertent/unintentional), we can examine these threats. (Alzaabi and Mehmood, 2024)

Below are some examples of malicious insider threats and inadvertent insider threats, some caused by the indicators above:

Some examples of malicious insider threats are; national security espionage, theft of sensitive data or trade secrets, modifying confidential data, financial theft, sabotage of organization network, and stealing critical system access credentials.

Some examples of inadvertent insider threats are; human error, bad judgment at critical moments, falling for phishing attacks, malware installed from untrusted sources, stolen credentials, unintentional exposure of critical assets, unintentional aiding and abetting.

Precautions to take against insider threat

Evaluating security policies, screening new hires more carefully, monitoring disgruntled or compromised employees, not neglecting physical security, examining insider threat incident history of the firm, secure off-boarding when employees are leaving the firm, and giving regular cybersecurity awareness training, enforcing security policies. Also raising awareness against social engineering efforts is important. (Nagabhushana Babu and Gunasekaran, 2022)

Identifying critical logical and physical assets and giving them highest priority in security is important. Increasing visibility and monitoring user activity continuously is important. This method may discourage and deter the attacker since he/she knows that he/she is always beingwatched.

To have a strong cyber defense against insider threat, firms also look out for abnormal behavioral and digital indicators. Creating a baseline of a normal user and their device behavior (for each user separately and all together) helps tracking insider threats. Our goal in this project is to use this method and track their malicious intentions before they start on their activity. (Nagabhushana Babu and Gunasekaran, 2022)

ML Algorithms

Instead of explicitly telling computers what to do, machine learning algorithms help and allow computers to learn and make predictions from data. This learning stage takes a large amount of data processing. Learning algorithms are separated into two types: supervised and unsupervised

The logic behind supervised learning is using a function to train (or as in the name supervise) labeled data to predict outcomes correctly. The input and the output value type is chosen by the supervisor. For example if we give a certain dataset of images which some contain cats and some do not and define the ones with cat as "this image contains cat" and the other ones as "this image does not contain cats"; this

type of learning is a supervised learning. Supervised learning can be separated into two types: classification and regression

Classification is a supervised learning method which is used for accurately assigning test data into specific (predefined) categories or classes. Decision trees, random forest, SVMs, and linear classifiers are all types of classification algorithms. Spam email detection and image classification could be given as classification examples.

Regression is a supervised learning method which is used to measure the relationship between two or more variables. While one of the variables is dependent the other one should be independent, so that we should measure it. It also enables predictions about the other when the value of one of the variables is known. So if we want to make numerical predictions about our dataset, regression might be the method we need. Some popular regression algorithms are logistic regression and linear regression. For example, predicting the price of a house based on its features or a sales revenue projections for a given business.

Unsupervised learning is a machine learning technique which uses functions to analyze and cluster unlabeled datasets in order to predict an unknown structure. In supervised learning there is not any training data, so it is unclear which class the input data belongs to. Unsupervised learning can be

separated into three types: clustering, association and dimensionality reduction.

Clustering is an unsupervised learning method which is used for analyzing the similarities in a dataset. Often used as a data analysis to find behavior based patterns in data.

Association is a rule-based unsupervised learning method which is used to discover the patterns or relationships between variables in a dataset. The goal is to find out how often a set of variables occurs in a dataset. These methods are used for market basket analysis, web usage mining, continuous production and recommendation engines etc. The Apriori algorithm is an example of association rule learning.

Dimensionality reduction is an unsupervised learning technique used when the number of features in a given dataset is too high in order to fix overfitting problems. With this technique we reduce our features to a manageable size with feature selection and feature extraction. PCA is the most common method of this technique.

Random Forest

Random forest is a supervised learning algorithm. It is built by using a number of different decision trees (built from subsets of the same dataset), and then finding the average truth value of these trees in order to find accuracy of the dataset. As the number of decision trees increases, our chance of getting better accuracy also increases. Accuracy means how often we correctly predicted theresult.

Below at Fig 1 we can see the decision tree schema. We can see that there are multiple decision nodes, multiple lead nodes and some sub-trees. The node at the top of the schema is our root node. The decision nodes are used for making decisions and the leaf nodes below them are the results of these decisions. A leaf node of a decision node may be the decision node to another leaf node. While the nodes stand for features of the dataset, the branches are used for indicating the decision rules.

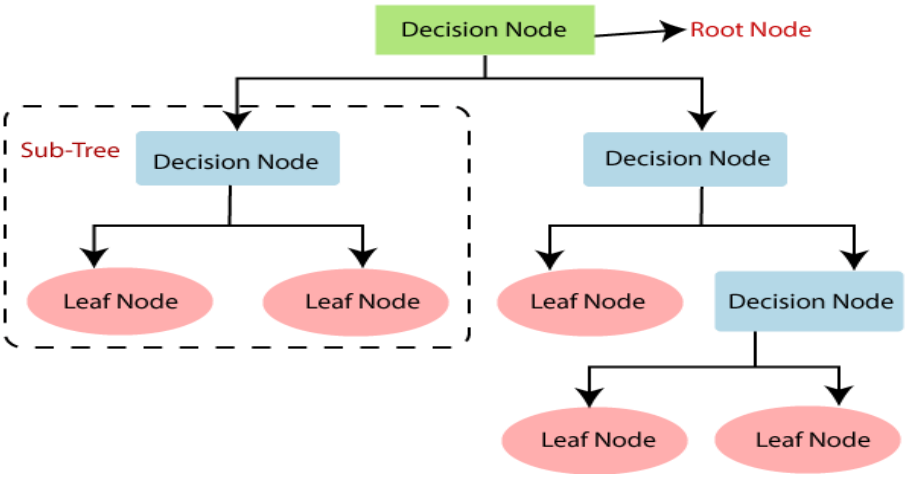


Figure1: Decision Tree Schema (source: https://www.javatpoint.com)

For the advantages of decision trees, the first thing we can state is that its process is simple because it goes through the same processes we(a human) do when we make a decision. There is less requirement of data cleaning compared to other machine learning algorithms. For the disadvantages of decision trees, having lots of layers may increase complexity. May have an overfitting problem but is solved using random forest.

Ensemble learning methods are methods made up of a set of classifiers such as decision trees and used to identify the most popular result. Bagging is a ML ensemble method designed to improve the stability, reduce variance. Weak models are trained on different subsets of the training dataset. Prediction is made by averaging these subsets. Boosting is a ML ensemble method used for reducing bias and variance.

Below at Fig 2 we can see the random forest schema. At the training set we have ‘n’ number of training datasets (created from the main dataset) and therefore ‘n’ number of decision trees. When the test is done and we have the results of each and every single decision tree, the results are gathered together and their average is taken (the voting). Then according to the result we have our final prediction. This process is named and ordered respectively by ensemble of decision trees, random feature selection, bootstrap aggregating (bagging) and finally decision making and voting.

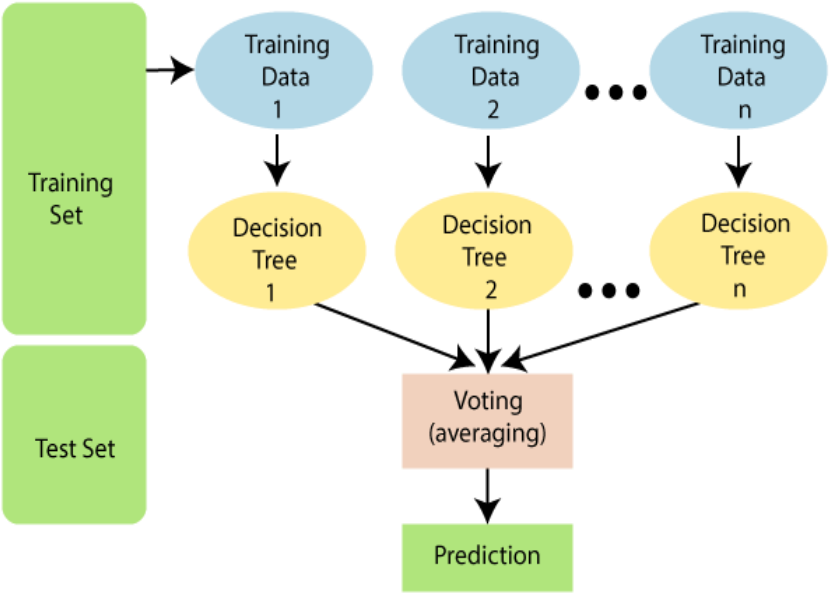


Figure 2: Random Forest Schema (source: https://www.javatpoint.com)

High prediction accuracy, having resistance to overfitting, capability to handling large datasets, assessing the variables by their importance, being built in cross validation model (a group of cases which are not used in decision trees- out of bags), handling of missing values, rapid resulting are some of the reasons why we choose random forest algorithm over other algorithms for thisproject.

According to pseudocode at Fig3; a training set S with features F and a number of trees of forest B is given. We select a bootstrap sample S(i) from the training set S. At decision trees, instead of selecting every possible feature, a subset with features f ⊆ F is randomly selected. Here f is smaller than F. Changing the number of features used for the process can affect the processing load and process speed.

Figure 3. Random Forest Algorithm Pseudocode (source:https://pages.cs.wisc.edu/)

Algorithm 1 Random Forest

Precondition: A training set $S := (x_1, y_1), \ldots, (x_n, y_n)$, features F, and number of trees in forest B.

```
function RandomForest(S, F)
    H ← ∅
    for i ∈ 1, ..., B do
        S^(i) ← A bootstrap sample from S
        h_i ← RandomizedTreeLearn(S^(i), F)
        H ← H ∪ {h_i}
    end for
    return H
end function
function RandomizedTreeLearn(S, F)
    At each node:
        f ← very small subset of F
        Split on best feature in f
    return The learned tree
end function
```

Results

As mentioned before, we did not have real data for our experiment. So for our process, my research partner Ughur Ibrahimov has generated synthetic data for our project. I have implemented the synthetic data on random forest algorithm. When we run our project here are some of the results that we get:

```
Data columns (total 9 columns):
 #   Column       Non-Null Count  Dtype
---  ------       --------------  -----
 0   ticket_id    35000 non-null  int64
 1   user_id      35000 non-null  int64
 2   user_name    35000 non-null  object
 3   department   35000 non-null  object
 4   ticket_type  35000 non-null  object
 5   action       35000 non-null  object
 6   start_time   35000 non-null  object
 7   end_time     35000 non-null  object
 8   time_spent   35000 non-null  int64
dtypes: int64(3), object(6)
memory usage: 2.4+ MB
```

Figure 4. Image of dataset variables

	department	ticket_type	action	start_time	end_time	time_spent
0	4	1	3	446	442	2
1	0	3	0	91	114	29
2	2	4	7	307	339	38
3	0	3	6	338	369	37
4	3	0	2	12	66	60

Mean Squared Error: 3.8280398095238093
R-squared Score: 0.9873768822904031

Figure 5.

After we choose which variables we are going to work on from Figure 4, we get the results in Figure 5. In the figure a randomly chosen dataset is given. According to results from the figure we find our mean squared error and r squared score. R-squared score indicates how well the model predictions match with the actual data, while the mean squared error indicates the predicted and the actual target values are close as can be seen in Figure 6 graphic.

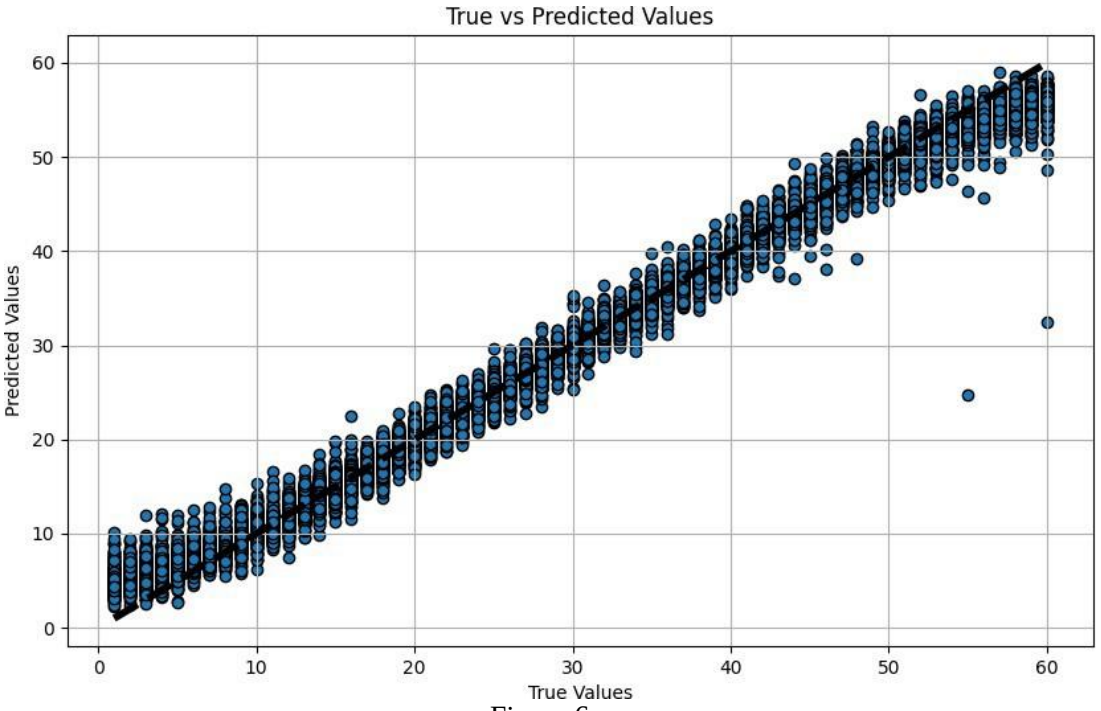


Figure 6

Conclusion and Discussion

Since using real user data may create some ethical issues we used synthetic data for this project. For future work our project is at the beginning phase, therefore our goal is to improve the project and get high accuracy results. Since our prediction rate is high, we will focus on using this to detect malicious intentions and prevent a possible attack before it happens. Even though there is some work done on this subject, all the work is very recent. More research and experiments should be done before anyone builds a final trustworthy product.

References

K.P. Velagala and G. Hossain, "Analyzing Insider Threats and Human Factors in Healthcare 5.0," 2023 IEEE 20th International Conference on Smart Communities: Improving Quality of Life using AI, Robotics and IoT (HONET), Boca Raton, FL, USA, 2023, pp. 95-100, doi:

10.1109/HONET59747.2023.10374733.

F. Whitelaw, J. Riley and N. Elmrabit, "A Review of the Insider Threat, a Practitioner Perspective Within the U.K. Financial Services," in IEEE Access, vol. 12, pp. 34752-34768, 2024, doi: 10.1109/ACCESS.2024.3373265.

M. M. H. Rahman, M. A. A. Naeem and A. Abubakar, "Threats From Unintentional Insiders: An Assessment of an Organization's Readiness Using Machine Learning," in IEEE Access, vol. 10, pp. 110294-110308, 2022, doi: 10.1109/ACCESS.2022.3214819.

F. R. Alzaabi and A. Mehmood, "A Review of Recent Advances, Challenges, and Opportunities in Malicious Insider Threat Detection Using Machine Learning Methods," in IEEE Access, vol. 12, pp. 30907-30927, 2024, doi: 10.1109/ACCESS.2024.3369906.

B. Nagabhushana Babu and M. Gunasekaran, "An Analysis of Insider Attack Detection Using Machine Learning Algorithms," 2022 IEEE 2nd International Conference on Mobile Networks and Wireless Communications (ICMNWC), Tumkur, Karnataka, India, 2022, pp. 1-7, doi: 10.1109/ICMNWC56175.2022.10032009.

H. Teymourlouei and V. E. Harris, "Preventing Data Breaches: Utilizing Log Analysis and Machine Learning for Insider Attack Detection," 2022 International Conference on Computational Science and Computational Intelligence (CSCI), Las Vegas, NV, USA, 2022, pp. 1022-1027, doi: 10.1109/CSCI58124.2022.00181.

D. Sridevi, L. Kannagi, V. G and S. Revathi, "Detecting Insider Threats in Cybersecurity Using Machine Learning and Deep Learning Techniques," 2023 International Conference on Communication, Security and Artificial Intelligence (ICCSAI), Greater Noida, India, 2023, pp. 871-875, doi: 10.1109/ICCSAI59793.2023.10421133.

M. Alohaly, O. Balogun and D. Takabi, "Integrating Cyber Deception Into Attribute-Based Access Control (ABAC) for Insider Threat Detection," in IEEE Access, vol. 10, pp. 108965-108978, 2022, doi: 10.1109/ACCESS.2022.3213645.

M. Mehmood, R. Amin, M. M. A. Muslam, J. Xie and H. Aldabbas, "Privilege Escalation Attack Detection and Mitigation in Cloud Using Machine Learning," in IEEE Access, vol. 11, pp. 46561-46576, 2023, doi: 10.1109/ACCESS.2023.3273895.

M. Villarreal-Vasquez, G. Modelo-Howard, S. Dube and B. Bhargava, "Hunting for Insider Threats Using LSTM-Based Anomaly Detection," in IEEE Transactions on Dependable and Secure Computing, vol. 20, no. 1, pp. 451-462, 1 Jan.-Feb. 2023, doi: 10.1109/TDSC.2021.3135639.

T. Al-Shehari, M. Al-Razgan, T. Alfakih, R. A. Alsowail and S. Pandiaraj, "Insider Threat Detection Model Using Anomaly-Based Isolation Forest Algorithm," in IEEE Access, vol. 11, pp. 118170-118185, 2023, doi: 10.1109/ACCESS.2023.3326750.

Internet Adresses https://www.javatpoint.com https://pages.cs.wisc.edu

Acknowledgment

Special thanks to Istanbul Technical University for providing us with the research materials and their support.

Conflict of Interests

The authors have declared that there is no conflict of interests.

Author Contributions

Burak Yakar as the writer.

Ughur Ibrahimov as the research assistant. Enver Ozdemir as the advisor professor.

Kronik Obstrüktif Akciğer Hastalığında Hücresel Yaşlanma ve Sistemik İnflamasyonla İlişkili GCLC Gen Polimorfizminin Araştırılması

Sümeyye Yıldırım[1*], Nevin Karakuş[1], Gökhan Aykun[2]

[1]Tokat Gaziosmanpaşa Üniversitesi, Tıp Fakültesi, Tıbbi Biyoloji Anabilim Dalı, 60100, Tokat, Türkiye

[2]Tokat Gaziosmanpaşa Üniversitesi, Tıp Fakültesi, Göğüs Hastalıkları Anabilim Dalı, 60100, Tokat, Türkiye

**Corresponding author e-mail: sumeyye.yildirim0216@gop.edu.tr*

Özet

Kronik obstrüktif akciğer hastalığı (KOAH), solunum yolu inflamasyonları ile karakterize edilen, yüksek morbidite ve mortaliteye sahip ve sıklığı yaşla artan, yaygın bir akciğer hastalığıdır. Hastalığın patogenezinde, antioksidan savunma mekanizması, reaktif oksijen türleri (ROS) ve inflamasyon arasındaki etkileşimler, hücresel yaşlanma nedeniyle değişikliğe uğradığında akciğerlerin homeostazının bozulmasına yol açar. Glutamat-sistein ligaz (GCLC), hava yolu epitelini hasarlardan koruyan ve akciğerde önemli bir antioksidan olan glutatyonun (GSH) sentezi, modifikasyonu ve aktivasyonunda önemli bir role sahiptir. Bu çalışmanın amacı, KOAH olan bir hasta grubunda GCLC geni G>C (rs600033) polimorfizmini karakterize etmektir. Bu çalışmada, 117 KOAH hastasının ve 115 sağlıklı kontrolün DNA'ları polimeraz zincir reaksiyonu (PCR) ve restriksiyon fragman uzunluk polimorfizmi (RFLP) testleri ile analiz edilmiştir. İstatistiksel analizler ki- kare testi kullanılarak yapılmıştır. KOAH hastaları ve sağlıklı kontroller arasında, GCLC geni G>C (rs600033) polimorfizminin allel ve genotip dağılımları açısından istatistiksel olarak anlamlı bir fark tespit edilememiştir (p>0.05). Sonuç olarak, Türk populasyonunda GCLC geni G>C (rs600033) polimorfizmi ile KOAH arasında anlamlı bir ilişki bulunamamıştır.

Anahtar Kelimeler: *Kronik obstrüktif akciğer hastalığı, hücresel yaşlanma, inflamasyon, oksidatif stres, GCLC*

Abstract

Chronic obstructive pulmonary disease (COPD) is a common lung disease characterized by airway inflammation, with high morbidity and mortality and increasing prevalence with age. In the pathogenesis of the disease, the interactions between the antioxidant defense mechanism, ROS and inflammation are altered due to cellular aging, leading to disruption of lung homeostasis. Glutamate-cysteine ligase (GCLC) has an important role in the synthesis, modification and activation of glutathione (GSH), an important antioxidant in the lung that protects the airway epithelium from damage. The aim of this study is to characterize the GCLC gene G>C (rs600033) polymorphism in a group of patients with COPD. In this study, DNAs of 117 COPD patients and 115 healthy controls were analyzed by polymerase chain reaction (PCR) and restriction fragment length polymorphism (RFLP) tests. Statistical analyzes were performed using the chi-square test. There was no statistically significant difference between COPD patients and healthy controls in terms of allele and genotype distributions of GCLC gene G>C (rs600033) polymorphism (p>0.05). In conclusion, no significant association was found between GCLC gene G>C (rs600033) polymorphism and COPD in the Turkish population.

Keywords: *Chronic obstructive pulmonary disease, cellular aging, inflammation, oxidative stress, GCLC*

GİRİŞ

Kronik obstrüktif akciğer hastalığı (KOAH), solunum yolu inflamasyonları ile karakterize edilen, yüksek morbidite ve mortaliteye sahip ve sıklığı yaşla artan, yaygın bir akciğer hastalığıdır (Onishi, 2017). Birçok hastada tedavi süreci, akciğerlerdeki belirgin fonksiyon bozukluğuna bağlı olarak değişmektir. Sık bir mortalite nedeni olan KOAH, dünyada en sık görülen dördüncü ölüm nedenidir (Schwartz, 2012). KOAH'ta ana risk faktörü sigaradır fakat tek risk faktörü olmamakla birlikte, iç ve dış mekandaki hava kirliliği gibi çevresel faktörler de rol oynar (Postma, et al., 2015). Sigara dumanına düşük maruziyetin bile akciğer fonksiyonunu etkilediği belirlenmiştir. Bu maruziyetin, solunumda mortalite ve morbidite üzerinde etkisi yüksektir (Jayes, et al., 2016).

Yaşlanma, hastalık ve ölüm riskinin artmasına neden olan homeostazın ilerleyici bir şekilde azalması olarak tanımlanır. Antioksidan savunma mekanizması, ROS ve inflamasyon arasındaki etkileşimler, hücresel yaşlanma nedeniyle değişikliğe uğradığında KOAH için risk faktörüne yol açabilir (Kiyokawa, et al., 2021). Yaşlanmanın diğer bir özelliği, doku yeniden şekillenmesini sağlayan yaşlanmaya bağlı sekretuar fenotipin (SASP) hastalık patogenezinde yer almasıdır. Proinflamatuar sitokinler, proteazlar, kemokinler, büyüme faktörleri, matriks metalloproteinazlar (MMP) dahil olmak üzere enflamatuar mediatörler yaşlanmaya neden olabilir (Wei, et al., 2022). Hücresel yaşlanmaya sebep olan süreçlerin çeşitliliği, çoklu sinyal yollarını aktive eder. Yaşlanma, genellikle yaşlanma indükleyicisi olan p21, p16,p53 ve p21'in aracılık ettiği geri dönüşümsüz hücre döngüsü durması ile karakterizedir (Barnes, 2017).

GSH biyosentezinin ilk adımı hız sınırlayıcı olarak kabul edilen, bir katalitik alt birim Glutamat-sistein ligaz (GCLC) (73 kDa) ve bir düzenleyici alt birimden oluşan Glutamat-sistein ligaz (GCLM) (29 kDa) tarafından katalize edilir. İkinci adımı ise glutatyon sentetaz (GS) tarafından katalize edilir (Nichenametla, et al., 2013). Oksidan-antioksidan dengesizliğinden kaynaklanan oksidatif stres, sigara dumanına bağlı solunum yolu hastalıklarında alevlenmelere ve çeşitli biyolojik değişikliklere neden olur. Oksidatif stres ile birlikte GSH seviyelerinin önemli ölçüde azaldığına dair kanıtlar vardır (Santus , et al., 2014). Normal GSH seviyeleri korunamaması, enflamatuar yanıtı inhibe etmenin yanı sıra KOAH'ta alevlenme riskini arttırabilir (Raghu, et al., 2021). Bu nedenle bu çalışmanın birincil amacı, KOAH olan hasta grubunda GCLC geni rs600033 polimorfizmini karakterize etmektir.

MATERYAL VE METOD

Bu olgu-kontrol çalışmasına toplam 232 kişi dahil edildi. Hasta grubu, Tokat Gaziosmanpaşa Üniversitesi Tıp Fakültesi Göğüs Hastalıkları polikliniğine başvuran ve KOAH tanısı alan 117 hasta (ortalama yaş: 62.21) ve kontrol grubu da 115 sağlıklı kontrolden oluşmaktaydı (ortalama yaş: 59.19). Hastaların çalışmaya dahil edilme kriterleri, KOAH tanısı konmuş olmak, çalışmaya katılmaya kabul etmek ve 18 yaşından büyük olmak. Hastaların çalışmaya dahil edilmeme kriterleri, Astım öyküsü ve yakın zamanlı (3 ay içinde) akut koroner sendrom öyküsü olmak, pulmoner emboli veya majör cerrahi geçirmek, aktif kanser hastası olmak ve 18 yaşından küçük olmak. Araştırmanın etik açıdan uygulanabilir olduğuna Tokat Gaziosmanpaşa Üniversitesi Klinik Araştırmalar Etik Kurulu tarafından karar verildi.

Genotipleme

EDTA'lı tüplere alınan tam kandan DNA elde etmek için piyasada ticari olarak bulunan DNA izolasyon kiti (Invitrogen LifeTechnologies, Carlsbad, CA) kullanıldı. GCLC geni (Gene ID: 2729) intronunda bulunan G>C (rs600033) polimorfizmini değerlendirmek için polimeraz zincir reaksiyonu (PCR) ve restriksiyon fragman uzunluk polimorfizmi (RFLP) yöntemleri kullanıldı. GCLC geni G>C polimorfizminin analizi için 5'- GCCCAAATCCACCTTGTAAA -3' ileri primeri ve 5'-

AATGAAGCAGTGCCGTAGGT -3'geri primerleri kullanıldı. 95°C'de 3 dk ilk denaturasyon; sonrasında 95°C'de 30 sn, 58°C'de 45 sn ve 72°C'de 40 sn'den oluşan 35 döngü ve son olarak 72°C'de 7 dk'dan oluşan bir PCR programı sonucu 280 bç'lik bir PCR ürünü elde edildi. RFLP analizi için *FspBI* (Thermo Scientific) kesim enzimi kullanıldı ve kesim sonrasında CG genotipi için, 280, 165 ve 115 bç'lik bandlar, CC genotipi için 165 ve 115 bç'lik bandlar ve GG genotipi için 280 bç'lik bandlar gözlendi.

İstatistiksel Analiz

İstatistiksel analizleri yapmak için Statistical Package for the Social Sciences (IBM SPSS Statistics, sürüm 22) ve OpenEpi Info yazılım paketi sürüm 3.01'i (www.openepi.com) kullanıldı. GCLC gen polimorfizmi için Hardy Weinberg dengesinnden (HWE) sapma olup olmadığını belirlemek için ki-kare testi uygulandı. KOAH hastalarının ve sağlıklı kontrollerin alel ve genotip frekanslarını karşılaştırmak için Fisher's exact ve Ki-kare testleri uygulandı. GCLC gen polimorfizmi ile hastaların klinik ve demografik özellikleri arasındaki korelasyon, varyans analizi (ANOVA), Fisher's exact ve ki-kare testleri ile değerlendirildi. Risk faktörü tespiti için %95 güven aralığı (GA) ve olasılık oranı (OR) hesaplandı. P değerleri <0,05 ise anlamlı kabul edildi ve 2 uçlu p değerleri dikkate alındı. Genotip sıklıklarının belirlenmesinde R Studio programının 'ggplot2' paketinden yararlanılmıştır. G*Power 3.1.9.4 programı kullanılarak elde edilen güç analizi sonuçlarına ve ayrı gruplarda iki örneklem düzenlemesine dayanarak, araştırma için %80 güç, %5 hata payı ve 0,09 etki büyüklüğü hesaplanarak toplam örneklem seçilmiştir.

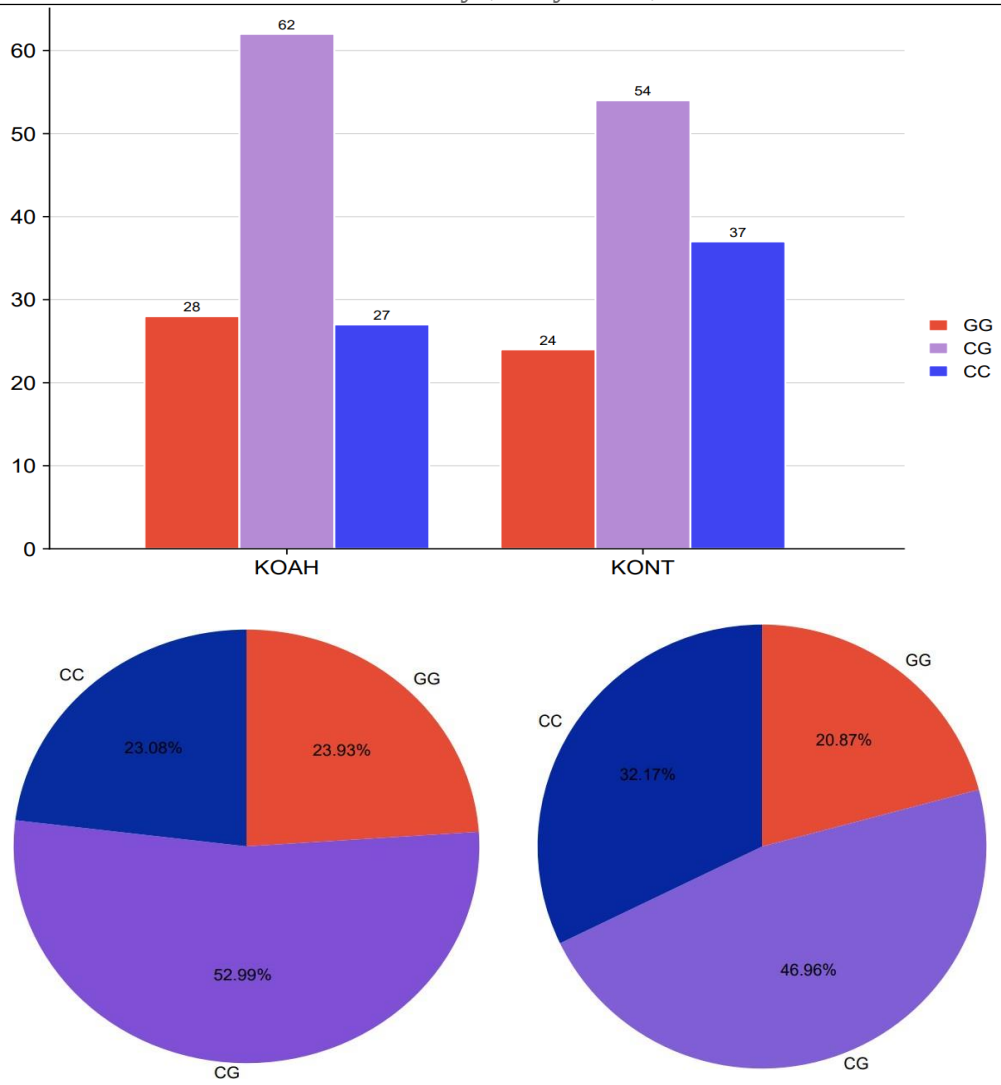
BULGULAR

GCLC geni G>C (rs600033) polimorfizmi allel ve genotip dağılımları Tablo 1'de gösterilmiştir. GCLC geni G>C polimorfizmi hem allel hem genotip dağılımları açısından KOAH hastaları ile sağlıklı kontroller arasındaki istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık tespit edilmedi. (p>0.05). GCLC geni G>C (rs600033) polimorfizmi genotip dağılımları, KOAH ve sağlıklı kontrollerde HWE ile uyumlu bulunmuştur.

Tablo 1: GCLC gen polimorfizminin KOAH hastası ve sağlıklı kontrollerdeki genotip ve allel sıklıkları

Polimorfizm	KOAH Hastası	Sağlıklı Kontrol	p	OR (%95 Cl)
GCLC C>G (rs600033)	HWE: 0.422 n=117 (%)	HWE: 0.09 n=115 (%)		
Genotipler				
GG	28 (23.9)	24 (22.4)	Ref.	
CG	62 (53.0)	54 (50.0)	0.961	0.98(0.50-1.90)
CC	27 (23.1)	37 (27.6)	0.211	0.63(0.29-1.31)
GG : CG+CC	28 (23.9) : 89 (76.1)	24 (22.4) : 91 (77.6)	0.576	0.84(0.44-1.56)
GG+CG : CC	90 (76.9) : 27 (23.1)	78 (72.4) : 37 (27.6)	0.121	0.84(0.44-1.56)
Alleller				
C : G	118 (50.42) : 116 (49.58)	102 (44.34) : 128 (55.66)	0.190	0.78(0.54- 1.13)

Veriler $\chi 2$ veya Fischer's exact test ile analiz edildi. GCLC, glutamate-cysteine ligase catalytic subunit; HWE, Hardy Weinberg Equilibrium; Ref, reference.



Şekil 1. KOAH hastası ve sağlıklı kontrollerdeki genotip frekanslarının karşılaştırılması

TARTIŞMA

KOAH, ilerleyici hava akımı obstrüksiyonu olan, akciğerlerin zararlı partiküllere ve gazlara maruziyeti, bununla birlikte kronik inflamasyonudur (Rodríguez-Roisin, 2005). Şiddetli KOAH'ta mortalite riski, fizyolojik bir tanıma (sigara kullanma öyküsü) ile ilişkilidir (Rothnie, et al., 2018). Antioksidan savunma mekanizması, ROS ve inflamasyon arasındaki etkileşimler, hücresel yaşlanma nedeniyle değişikliğe uğradığında KOAH gibi kronik akciğer hastalıklarına yol açabilir (Kiyokawa, et al., 2021). Bununla birlikte, solunum yollarının yeniden şekillenmesine ve pulmoner fizyolojik fonksiyonunun azalmasına neden olmaktadır (Cho & Stout-Delgado, 2020). Sigara dumanı maruziyetinden kaynaklanan oksidatif stres, KOAH'ta amfizem ve hücre yaşlanmasına bağlı yaşlılıkla ilişkili sekretuar fenotip (SASP) mekanizmalarını aktifleştirir. Burada, akciğerlerdeki hücreler yenilenme ve onarım özelliklerini kaybederler ve bunun sonucunda akciğer epitel hücrelerinin yaşlanmasına neden olurlar (Szilasi , et al., 2006).

Artan kanıtlar, gen polimorfizmlerinin KOAH patogenezi için hücresel yaşlanmanın ayırt edici özellik olduğu fikrini desteklemektedir. KOAH'ın başlamasına ve ilerlemesine yol açan GCLC geninin KOAH ile ilişkisine dair çok az şey bilinmektedir (Santus , et al., 2014) Siedlinski M ve arkadaşları, gen tabanlı yaklaşımlarında, GCLC geninin KOAH için risk oluşturduğunu gösteren bir ilişki bildirmişlerdir. Bu çalışmanın bulguları, GCLC'nin hava yolu antioksidan kapasitesini düşürerek

KOAH şiddetini arttırdığını, GSH seviyelerinin önemli ölçüde azaldığını ve bunun sonucunda, akciğer fonksiyonlarının azalmasına katkıda bulunduğunu bildirmişlerdir. Bu genetik olgu-kontrol ilişkilendirme çalışmasında Türk popülasyonunda KOAH olan hastalarda GCLC geni G>C rs600033 polimorfizminin ilişkisini araştırdık. Bu çalışmada elde ettiğimiz bulgulara göre, GCLC geni G>C polimorfizmi hem allel hem genotip dağılımları açısından KOAH hastaları ile sağlıklı kontroller arasındaki istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık tespit edilmemiştir. ($p>0.05$). Geçmiş literatür tarandığında, Mawatari T ve arkadaşlarının pulmoner tüberküloz olan 100 hasta üzerinde rs600033 G>C polimorfizmi araştırılmıştır. Bizim bulgularımıza benzer şekilde, allel ve genotip karşılaştırmalarında KOAH ile GCLC gen polimorfizmleri açısından değerlendirildiğinde anlamlı bir fark saptanmamıştır (Mawatari , et al., 2016). Yuniastuti A ve arkadaşlarının pulmoner tüberküloz olan 225 hasta üzerinde yaptığı çalışmada, GCLC geni polimorfizm - 129 CC ve -129 TT ve-129 TT genotipleri arasında anlamlı bir ilişki bulunmuştur($p<0.05$). Bu hasta grubunda CC genotipi (%63.6) ve CT genotipi (36.4) gözlemlenirken, C allel sıklığının (%82), T allel (%18) sıklığından daha yüksek olduğu saptanmıştır (Yuniastuti , et al., 2017). Çin popülasyonunda 166 KOAH'lı hasta ve 166 KOAH'lı olmayan hasta grubu arasında bir çalışma yapılmıştır. Bu çalışmada GCLC geni -129 C/T polimorfizmleri arasında istatistiksel olarak anlamlı bir ilişki tespit edilmemiştir ($p>0.05$) (Liu, et al., 2007). De Andrade M ve arkadaşlarının yaptıkları çalışmasında, GCLC geni üzerinde 13 htSNP'in, 620 KOAH'lı birey ve 893 normal birey üzerinde araştırılmıştır. Bu çalışmada, 13 htSNP'i dördünde anlamlı bir ilişki saptanmıştır (de Andrade , et al., 2012).

Sonuç olarak, bir Türk popülasyonunda yaptığımız bu çalışmada, KOAH ile GCLC geni (rs600033) G>C polimorfizmi arasında istatistiksel olarak anlamlı bir ilişki tespit edemedik. Hasta sayısı arttırılarak ve GCLC genine ait başka polimorfizmler de analiz edilerek çalışma genişletilebilir.

References

Barnes, P. J., 2017. Senescence in COPD and Its Comorbidities. *Annual Review of Physiology* , Cilt 79, pp. 517-539.

Cho, S. J. & Stout-Delgado, H. W., 2020. Aging and Lung Disease. *Annual Review of Physiology*, Cilt 82, pp. 433-459.

de Andrade , M. ve diğerleri, 2012. Genetic variants associated with the risk of chronic obstructive pulmonary disease with and without lung cancer. *Cancer Prevention Research,* 5(3), pp. 365-73.

Jayes, L. ve diğerleri, 2016. SmokeHaz: Systematic Reviews and Meta-analyses of the Effects of Smoking on Respiratory Health. *Chest Journal,* 150(1), pp. 164-79.

Kiyokawa, H. ve diğerleri, 2021. Redox Regulation in Aging Lungs and Therapeutic Implications of Antioxidants in COPD. *Antioxidants,* 10(9).

Mawatari ,T. ve diğerleri, 2016. A Combination Polymorphism of the Glutathione Synthesis Genes Can Be a Predictive Biomarker for Anti-Tuberculosis Drug-Induced Hepatotoxicity in Japanese Patients with Pulmonary Tuberculosis. *Journal of Lung Diseases & Treatment,* 2(2).

Nichenametla, S. N. ve diğerleri, 2013. A functional trinucleotide repeat polymorphism in the 5'-untranslated region of the glutathione biosynthetic gene GCLC is associated with increased risk for lung and aerodigestive tract cancers. *Molecular Carcinogenesis,* 52(10), pp. 791-9.

Onishi, K., 2017. Total management of chronic obstructive pulmonary disease (COPD) as an independent risk factor for cardiovascular disease. *Journal of Cardiology,* 70(2), pp. 128-134.22-6.

Postma, D. S., Bush, A. & Berge, M. v. d., 2015. Risk factors and early origins of chronic obstructive pulmonary disease. *Lancet,* 385(9971), pp. 899-909.

Raghu, G. ve diğerleri, 2021. The Multifaceted Therapeutic Role of N-Acetylcysteine (NAC) in Disorders Characterized by Oxidative Stress. *Current Neuropharmacology,* 19(8), pp. 1202-1224.

Rodríguez-Roisin, R., 2005. The airway pathophysiology of COPD: implications for treatment. *COPD,* 2(2), pp. 253-62.

Rothnie, K. J., Müllerová, H., Smeeth, L. & Quint, J. K., 2018. Natural History of Chronic Obstructive Pulmonary Disease Exacerbations in a General Practice-based Population with Chronic Obstructive

Santus , P. ve diğerleri, 2014. Oxidative stress and respiratory system: pharmacological and clinical reappraisal of N-acetylcysteine. *COPD,* 11(6), pp. 705-17.

Schwartz, A. G., 2012. Genetic epidemiology of cigarette smoke-induced lung disease. *Proceeding of the American Thoracic Society,* 9(2), pp. 22-6.

Siedlinski , M. ve diğerleri, 2008. Lung function loss, smoking, vitamin C intake, and polymorphisms of the glutamate-cysteine ligase genes. *American Journal of Respiratory and Critical Care Medicine,* 178(1), pp. 13-9.

Szilasi , M., Dolinay, T., Nemes, Z. & Strausz, J., 2006. Pathology of Chronic Obstructive Pulmonary Disease. *Pathology Oncology Research,* 12(1), pp. 52-60.

Yuniastuti , A., Susanti, R. & Mustikaningtyas, D., 2017. Polymorphism of Glutamate-Cysteine Ligase Subunit Catalytic (GCLC) Gene in Pulmonary Tuberculosis Patients. *Pakistan Journal of Biological Sciences,* 20(8), pp. 397-402.

Wei, Y., Giunta, S. & Xia, S., 2022. Hypoxia in Aging and Aging-Related Diseases: Mechanism and Therapeutic Strategies. *International journal of molecular sciences,* 23(15).

Formaldehit ve Ksilen Gazı Buharı Maruziyetinin Kısıtlanarak Çalışan Güvenliği ve İşletme Veriminin Arttırılması

Serdar Aday[1*]

[1]İstanbul Üniversitesi İstanbul Tıp Fakültesi, İstanbul 34100, Türkiye

**Corresponding author e-mail: saday@istanbul.edu.tr*

Abstract

Formaldehyde and xylene chemical products are used by our Medical Pathology Laboratory in routine tissue follow-up work and procedures. The chemical consumable products in question are; They have been accepted as harmful to health by the World Health Organization (WHO) and our Ministry of Health, and their use is mandatory when necessary in the tissue tracking process. Since it is not possible to effectively substitute different elements instead of the mentioned chemical consumables, they are used under control in the technical field. Formaldehyde and xylene exposure cannot be determined by measuring the substance or its metabolites in blood or urine. This is because metabolite measurement is not specific to these substances.

Because a person may be exposed to formaldehyde and xylene outside the work environment, medical pathology cannot actually demonstrate laboratory exposure. Measurement of laboratory-derived formaldehyde and xylene exposure of personnel working in the Medical Pathology laboratory with a badge at respiratory level is a legal obligation and is a mandatory step to be fulfilled during the licensing phase.

Keywords: *Xylene, formaldehyde, exposure, installation instructions*

GİRİŞ

Tıbbi laboratuvarların planlanması, ruhsatlandırılması, açılması, faaliyetlerinin düzenlenmesi, sınıflandırılması, izlenmesi, denetlenmesi ve faaliyetlerine son verilmesine ilişkin usul ve esasları düzenlemek, kaliteli ve verimli hizmet sunmalarını sağlamak amacı ile; 19/3/1927 tarihli ve 992 sayılı Seriri Taharriyat ve Tahlilat Yapılan ve Masli Teamüller Aranılan Umuma Mahsus Bakteriyoloji ve Kimya Laboratuvarları Kanununun 7 nci maddesi, 7/5/1987 tarihli ve 3359 sayılı Sağlık Hizmetleri Temel Kanununun 3 üncü maddesi ile 9 uncu maddesinin birinci fıkrasının (c) bendi ve (Değişik ibare:RG- 18/12/2018-30629) 10/7/2018 tarihli ve 30474 sayılı Resmî Gazete'de yayımlanan 1 sayılı Cumhurbaşkanlığı Teşkilatı Hakkında Cumhurbaşkanlığı Kararnamesinin 355 inci maddesinin birinci fıkrasının (a) ve (c) bentleri ile 508 inci maddesine kapsamında sağlık hizmeti veren Kamu Üniversitesi Tıbbi Patoloji Laboratuvarıdır.

Bu nedenle; Tıbbi Patoloji Laboratuvarımızın; Tıbbi Laboratuvar Yönetmeliği Tıbbi laboratuvarların planlanması, ruhsatlandırılması, açılması, faaliyetlerinin düzenlenmesi, sınıflandırılması, izlenmesi, denetlenmesi ve faaliyetlerine son verilmesine ilişkin usul ve esasları düzenlemek amacı ile mübrez 09.Ekim.2013 Tarih, 28790 Sayılı ‘Tıbbi Laboratuvar Yönetmeliği, Madde 16 / Ç maddesi gereğince ‘ Tıbbi laboratuvarların faaliyetleri sırasında, ruhsat şartlarında meydana gelen değişik; olması halinde' bildirim yapılması zorunluluğu doğmaktadır.

09.10.2013 tarih ve 28790 sayılı Resmi Gazete'de yayımlanan Tıbbi Laboratuvarlar Yönetmeliği Tıbbi Laboratuvar güvenliği başlıklı 28.inci maddesi ‘Korunmaya yönelik alınan tedbirler, tıbbi laboratuvar personelinin ve yakın çevresinin kimyasal, radyoaktif veya enfeksiyöz ajana maruz kalma olasılığını azaltıcı veya önleyici olmalıdır. Ek -10 ‘Tıbbi Laboratuvar Denetim Formu Faaliyete Esas Denetim Kriterleri Madde 16 Tıbbi patoloji laboratuvarında havadaki formaldehit ve ksilen düzeyleri

ölçülmektedir. Anılan amir hükümler gereğince; tıbbi patoloji laboratuvarlarında oluşacak toksik madde maruziyetini giderici düzenleyici ve önleyici faaliyetler yapılmalıdır.

Formaldehit ve ksilen kimyasal ürünleri, Tıbbi Patoloji Laboratuvarımız tarafından rutin doku takip iş ve işlemlerinde kullanılmaktadır. Bahse konu kimyasal sarf ürünler; Dünya Sağlık Örgütü (WHO) ve Sağlık Bakanlığımız tarafından sağlığa zararlı oldukları kabul edilmiş olup doku takip prosesi gereğinde kullanımı zorunludur. Anılan kimyasal sarf malzemelerin yerine farklı unsurların efektif ikamesi mümkün olamadığından teknik alanda kontrol altında kullanılmaktadır. Formaldehit ve ksilen maruziyeti kanda, idrarda madde veya metabolitlerinin ölçümü ile belirlenememektedir. Bunun nedeni, metabolit ölçümünün bu maddelere özgü olmamasıdır.

Kişi çalışma ortamı dışında da formaldehit ve ksilene maruz kalabileceğinden, gerçekte tıbbi patoloji laboratuvar kaynaklı maruziyetini gösteremez. Tıbbi Patoloji laboratuvarı çalışan personelin laboratuvar kaynaklı formaldehit ve ksilen maruziyetinin solunum düzeyinde yaka kartı ile ölçümü yasal zorunluluk olup ruhsatlandırma aşamasında yerine getirilmesi zorunlu bir etaptır.

MATERYAL VE METOT

Materyal

GMP ‘Good Manufacturing Practices' hedefine ulaşım süresince toksik formaldehit ve ksilen kullanımı zorunlu hal almaktadır. Bu iki temel kimyasal kolay inhale olabilmekte ve buharları ise WHO ve OSHA gibi kuruluşlar tarafından toksik olarak kabul edilmektedir. Bu sebeple başta en fazla toksik buhara maruz kalan çalışanlar olmak üzere bu kimyasalları personel tarafından dikkatli kullanmaları, idarenin ise kullanımı kontrol etmesi gerekmektedir. Bu sebeple 09.10.2013 tarih 28790 sayılı ‘Tıbbi Laboratuvar Yönetmeliği' tıbbi laboratuvar personelinin korunmasına yönelik tedbirleri tarif etmiştir. Bahse konu Yönetmelikten hareketle çalışma alanlarında farklı zamanlarda toksik buhara en fazla maruz kalan personellerimiz arasında tesbit edilen çalışanlarımıza TWA (Time Weight Avarage) 1 iş gününde 8 saat, haftada 40 saat çalışma süresince uzun süreli ve tekrar edilebilen maruziyetlerde çalışanların sağlığını bozmayacak ‘ zaman ağırlıklı ortalama konsantrasyon', diğer personelimize ise TLV-STEL (Tresould Limit Value Short Term Exposure Limit) Bir çalışma gününün herhangi bir anında aşılmaması gereken 15 dakikalık ‘zaman ağırlıklı ortalama maruziyet sınırı' ölçümleri yapılmaktadır.

Metot

Kimyasal maddelerin toksik etkilerinin vücudumuzdaki düzeylerinin belirlenmesi büyük önem taşımaktadır. Kimyasal maddelerin akut ve/veya kronik toksik etkilerinin yanı sıra mutajenik, teratojenik ve karsinojenik etkieri de vardır.

IARC’ın (The İnternational Agency for Research on Cancer) çalışma grubu kimyasal maddeleri, karsinojenik etkileri açısından dört gruba ayırmaktadır. Grup.1: de yer alan kimyasal maddeler, insanda karsinojenik etkisi olduğu kesin görülen kimyasal maddelerdir. Grup 2’de yer alan maddeler ise 2A ve 2B olarak iki alt gruba ayrılmıştır. Grup 2A’da yer alan kimyasallar insanda muhtemel karsinojenik etkili, grup 2B dahilindeki maddeler ise insanda olası karsinojenik etkiye sahiptir. Grup 3’de yer alan maddelerin insanda karsinojenik etki ettiğine dair yeterli kanıt yoktur. Grup 4’ü insanlarda muhtemel karsinojenik etki yapmayan maddelerdir. Tıbi Patoloji laboratuvarlarının vazgeçilmez doku proses unsurları formaldehit (%38-40) 07.09.2004 tarihinde IARC çalışma grubu tarafından Grup.1 kategorisine alınmıştır. IARC xylene ile alakalı raporunu en son 1999 yılında yayınlamış olup bu maddeyi karsinojenik açıdan grup 3 maddeler arasına sokmaktadır. OSHA çalışanların maruz kaldığı XY düzeyinin sürekli ölçülmesi gerektiğini belirtmiştir.

Hedef organ santral sinir sistemi, cilt karaciğer, böbrek tutulumlarını saptanabilmesi açısından

çalışanların solunum düzeyinde ölçümlerinin yapılarak medikal kontrollerinin periyodik yapılmasını önermektedir.

Tıbbi Patoloji laboratuvarlarında risk yönetimi kolay olmayan çok önemli bir süreçtir. Bu süreç laboratuvar ortamındaki risklerin belirlenmesi ve bu risklere ne derece maruz kalındığının etkin, ölçülebilir ve tekrar edilebilir yöntemlerle belirlenmesi ise esastır.

Öncelikle çalışanların ortamda maruz kalınan Formaldehit ve Xylene buharının solunnan havadaki miktarının tesbiti gerekmektedir. Gerek Xylene, gerekse Formaldehit'in çalışma ortamlarındaki düzeyleri 'monitoring badge' ile ölçülebilmektedir. Alternatif olarak günümüzde farklı gazları otomatik ve digital olarak ölçebilen ticari cihazlar mevcut olup sanılanın aksine yüksek bedelle pazarlanmamaktadır. Ancak bu cihazlar ile solunum düzeyinde ölçüm yapılması mümkün değilidir. Tıbbi patoloji laboratuvarında havadaki formaldehit ve ksilen düzeyleri ölçülmektedir. Hükümleri gereğince; tıbbi patoloji laboratuvarlarında oluşacak toksik madde maruziyetini giderici düzenleyici ve

önleyici faaliyetler yapılmalıdır. Formaldehit ve ksilen marıiziyeti kanda, idrarda madde veya metabolitlerinin ölçümü ile belirlenememektedir. Bunun nedeni, metabolit ölçümünün bu maddelere özgü olmamasıdır. Kişi çalışma ortanıı dışında da formaldehit ve ksilene maruz kalabileceğinden, gerçekte tıbbi patoloji laboratuvar kaynaklı maruziyeti göstermez. Bu nedenle çalışan personelin laboratuvar kaynaklı formaldehit ve ksilen maruziyetinin ölçülmesi gereklidir.

Materyal Metod

Maruziyet Tesbit Çalışması İhtiyaç Duyulan Materyal

-1 Kg NaHSO3(Sodyum Bisulfit)(Kimyasal Absorban)

-5L Formaldehit%39-40 Konsantre stok çözeltisi.

--Balon Joje

-Beher

-1mL, 5 mL Cam pipet,

-&1 lik H2SO4 Stok solüsyonu,1L

-%1 lik Cromotroric asit 100Ml

-Ben Mari Sıcak su banyosu.

-Plastik Muhafaza

-Yaka Kartı

-Plastik Kilitli Zarf

-Kronometre

Kimyasal Absorban değerlerinin okunabilmesi için spektrofotometre.580nm de absorban ölçümü.

-Değerlerin kaydedilmesi

-Yeniden ölçülmesi

-Tabloya kayıt ve değerlendirme.

KALİBRASYON YAPIMI (NİOSH YÖNTEMİ İLE)

En az 6 kalibrasyon standardı ile günlük kalibrasyon yapılır.

1.1 ml'lik 1 mg/ml formaldehit stok çözeltisinin, 100 ml %1'lik sodyum bisülfit çözeltisine

seyreltilmesiyle kalibrasyon stok çözeltileri hazırlanır.

2.Kalibrasyon stok çözeltisinden, 0.1, 0.3, 0.5, 0.7, 1 ve 2 ml alınarak, 25-ml balon jojeye pipetlenir. 3.%1'lik sodyum bisülfit çözeltisi ile 4 ml'ye tamamlanır.

4.%1'lik, 0,1ml chromotropic asit eklenir ve karıştırılır.

5.6 ml derişik H2SO4 eklenir ve yavaş bir şekilde karıştırılır.

6.15 dakika boyunca 95 0C' lik su banyosunda bekletilir. Ardından 2-3 saat oda sıcaklığında soğuması beklenir.

7.Her çözelti küvetlere aktarılır ve spektrofotometrede 580 nm de absorbansları ölçülür, kalibrasyon eğrisi hazırlanır.

NUMUNE HAZIRLAMA ve ÖLÇÜM YAPIMI

1. İmpingerlardaki numuneler, 25 ml'lik dereceli silindirlere, ön ve arka ayrı olacak şekilde alınır.
2. Silindirdeki numunelerden 4ml'si 25 ml'lik balon jojeye alınır. %1'lik, 0,1ml chromotropic asit eklenir ve karıştırılır.
3. 6 ml derişik sülfürik asit yavaşça ilave edilir ve karıştırılır.
4. 15 dakika boyunca 95 0C' lik su banyosunda bekletilir. Ardından 2-3 saat oda sıcaklığında soğuması beklenir.
5. Her çözelti küvetlere aktarılır ve spektrofotometrede 580 nm de absorbansları ölçülür.

NOT: Numunenin absorbans sonucu kalibrasyon eğrisinin dışında çıkarsa, kalan numuneden bir miktar alınır ve %1'lik sodyum bisülfit çözeltisi ile 4 ml'ye tamamlanır ve tekrar analiz edilir.

1- impingerdaki formaldehit miktarı, 1. impingerdaki formaldehit miktarının 1/3'ünden fazla ise, numune iptal edilir.

2- Hesaplama excell programı aracılığı ile yapılıyorsa, bir kereye mahsus hesapların elle doğrulanması yapılmalıdır.

SONUÇ

Tıbbi Patoloji Laboratuvarlarında Formaldehit ve Ksilen buharı gazı maruziyetinin solunum düzeyinde ölçümünün belirli bir formatta usul ve esaslara bağlı kalınarak yapılması halinde etkin sonuç alınabilmesi ve maruziyet riskinin ‘Formaldehit ve Ksilen Gazı Buharı Maruziyeti Ölçüm Kurulum yönergesi’ ile 2013- 2024 yılları arasında 65 farklı ölçümde, %96 oranında başarı ölçüm ile verimlilikte %10 oranında atış sağlanmıştır.

Böylelikle; toksik gazların çalışan sağlığına etkisi minimize edilerek çalışan güvenliği ve işletme veriminin arttırılmasının mümkün olabildiği görülmüştür. FA klasmanında; 50 STEL ile 14 TWA ölçümü yapıldığı, XY klasmanında ise 18 STEL ve 14 TWA ölçüm yapılmıştır. FA ölçümlerinde STEL’de 2, TWA’da 2 olmak üzere 4 menfi sonuç alınmış, XY kapsamında ise STEL’de 2, TWA’da 2 menfi sonuç alınmıştır. Sonuçların gelmesi ile preanalitik ve analitik süreçler değerlendirilmiş çalışma şekli ve şartları ile havalandırma ekipmanı revize edilerek yapılan 7 tekrar ölçümden elde edilen tüm sonuçların WHO kabul edilebilir sonuç altı olduğu görülmüştür. Sonuç olarak tıbbi patoloji teknik alanında ‘Formaldehit ve Ksilen Gazı Buharı Maruziyeti Ölçüm Kurulum yönergesi’ kullanılması ve teknik alanda ikame edici önlemlerin yerinde alınması, solunum düzeyinde ölçümler ile teknik alanlarda FA ve XY buharı gazının kabul edilebilir oranlarda tutularak WHO kriterlerinde çalışma şartlarının sürdürülebilir tutulmasının mümkün olduğu görülmüştür.

Sonuç olarak Rutin Patoloji laboratuarlarında yoğun kullanılan ksilen ve formaldehit gibi toksik etkiye sahip inhale olabilir kimyasalların aralıklı ölçümlerinin yapılması halinde aksaklıkların yerinde tesbiti ve önlemin hızla alınarak toksik maruziyetin kabul edilebilir limitlere çekilebilmesi sağlanabilir. Bu çalışmaların etkili olabilmesi için çalışma alanlarında, farklı zamanlarda, farklı çalışanlar üzerinde ve solunum düzeyinde gereklidir.

TARTIŞMA

Patologi için ise organ, doku ve hücrelerin normal yapılarını bozan çıplak gözle ya da çeşitli mikroskoplarla görülebilen değişikliklerle yani morfolojik lezyonlarla varlığına karar verilen bir durumdur. Lezyon, organizmada hastalık yapan etkenlere karşı gelişen reaksiyon ile ilgili olarak dokularda veya hücrelerde oluşan morfolojik ya da fonksiyonel değişikliğe denir.

. Dokularda histolojik bir inceleme yapılmasındaki temel amaç; dokunun yapısal ögelerini, canlılık özelliğini taşıdığı evreye hastadan alındığı anki duruma (in vivo) en yakın şekilde koruyup sabitleştirerek dokunun temel yapı taşlarını anlamaktır. Dokuyu ölüm sonrası meydana gelecek değişikliklerden korumak için tespit işlemi yapılır. Amaç;

- Hücrelerin biçimini bozmadan, içeriklerini eritmeden ve doku takibinde büzülmeleri önlemek,
- İncelenecek dokunun, görülmek istenen yapısını canlı durumuna en yakın şekilde korumak,
- Güzel, berrak, temiz bir boyama elde ederek incelemeyi sağlamaktır.

Histolojik çalışmalarda her basamak bir sonraki basamağı ve finaldeki en son mikroskobik incelemenin kalitesini direkt olarak etkiler. Histolojik çalışmaların tespit başlanması bu işlemi daha da önemli hâle getirir. Kullanılacak tespit yönteminin incelenecek dokuya ve boyama yöntemine göre uyumlu seçilmesi gerekir. Doku örneklerini canlı olarak incelemenin mümkün olmadığı durumlarda, onu iki şekilde tespit edip incelemek mümkündür. Bunlar dokunun uygun bir kimyasal karışımla fikse edilmesi veya düşük derecede kısa sürede dondurulması ile mümkündür.

Patoloji laboratuvarı; organ, doku ve hücrelerin normal yapılarını bozan, çıplak gözle ya da çeşitli mikroskoplarla görülebilen değişiklikleri; yani morfolojik lezyonların varlığının araştırıldığı laboratuvardır. Patoloji laboratuvarı çalışmalarında, makroskopik tanımlama ve dokuların örneklenmesi basamağı hariç tüm işlemlerde teknisyenlerin rolü çok önemlidir. Bu nedenle diğer tıbbi laboratuvarlara oranla patoloji kadar "teknisyen bağımlı" bir bölüm yoktur. Teknik eleman sayısı ve kalitesi yeterli değilse hatalı sonuç riski oldukça yüksektir.

Tıbbi Patoloji rutin laboratuvarlarında günlük 20-400 arasında biyopsi kabul edilmektedir. Bu doku ve/veya organlardan oluşan örnekler farklı kimyasal maddeler ile doku takip ve fiksasyon işleminden geçirilerek kalıcı parafin bloklar haline dönüştürülmektedir. Bu iş ve işlemler oldukça uzun ve emek yoğun faaliyetlerdir. Rutin Tıbbi Patoloji Laboratuvarlarında doku takip ve fiksasyon işlemlerinde kimyasalların yerine daha az toksik veya non toksik kimyasallar ikame edilinceye kadar halen formaldehit ve ksilen etkin kullanılan unsurlardır. Bu iki temel kimyasal kolay inhale olabilmekte ve buharları ise WHO ve OSHA gibi kuruluşlar tarafından toksik olarak kabul edilmektedir. Bu sebeple başta en fazla toksik buhara maruz kalan çalışanlar olmak üzere bu kimyasalları personel tarafından dikkatli kullanmaları, idarenin ise kullanımı kontrol etmesi gerekmektedir.

Gündelik laboratuvar uygulamalarımızda yoğun şekilde kullandığımız ve söz edilmesi gerekli olan en önemlikimyasal maddeler arasında 'formaldehit' ve 'ksilen' yer almaktadır. Kamu-özel tüm işyerlerinde kullanılan kimyasal maddelerin zararlı etkilerinden çalışanların korunması, güvenli çalışma ortamı sağlanması yasal zorunluluk haline gelmiştir. Teknik alanlarda; doku proses ve takip işlemlerinde kullanılmakta olan bahse konu tehlikeli maddelerin (FA, XY) WHO tarafından toksik olduğu kabul edilmiştir. Kimyasal maddelere maruziyeti belirlemede, kimyasal maddeye maruz

kalınan süreyi ve kimyasal maddenin düzeyini belirlemede uluslararası kurum ve kuruluşlar ile T.C. Sağlık Bakanlığı, Çalışma Bakanlığı, İş Sağlığı ve Güvenliği Genel Müdürlüğü, Kurum Kalite Birimleri ve İş Güvenliği Kurulları çalışma maruziyet kriterlerinin belirlenerek uygulanması ve denetlenmesi görevlerini yerine getirmektedir.

References

1. Aker ON. Laborantlar icin Histoloji-Boya Tekniği Patolojik Anatomi ve Otopsi Tekniği. T.C Sağlık ve Sosyal Yardım Bakanlığı Yayınları, Ankara, 1949.
2. Doğan O. Histopatolojik tanı surecinde standardizasyon. APJ 2005; 2: 8-28.
3. Fox WM, Rosa RH. Laboratory Techniques. In Surgical Pathology Dissection An Illustrated Guide, 2nd Ed. (Westra WH, Phelps TH, Hruban RH, Isacson C, Editors), Springer U.S.A, 2003; 14-21
4. Grizzle WE. Special symposium: fixation and tissue processing models. Biothecnic & Histochemistry 2009; 84 (5) : 185-193.
5. Hewitt SM, Lewis FA, Cao Y, Conrad RC, Cronin M, Danenberg KD, Goralski TJ, Langmore JP, Raja RG, Williams PM, Palma JF, Warrington JA. Tissue handling and specimen preparation in surgical pathology. Issues concerning the recovery of nucleic acids from formalin-fixed, parafin embedded tissue. Arch Pathol Lab Med 2008; 132: 1929-1935
6. Hopwood D. Fixation and fixatives. In Theory and Practice of Histological Techniques. 3rd Ed. (Bancroft JD, Stevens A. Editors), Churchill Livingstone, G.B., 1990,21-42.
7. Kupelioğlu AA, Pabuccuoğlu HU. Patoloji ve Sitopatoloji Laboratuar Teknikleri. T.C. Dokuz Eylul Universitesi Yayınları (0.77.DK.94-003-133), 1995.
8. Lester SC. Manual of Surgical Pathology, 2nd Ed, Elsevier Inc., China, 2006; 12-28.
9. Umar MH, Pabuccuoğlu HU, İnce U, Falakalı S. Mikroelektromagnetik dalgaların histotekniğe uygulanması. Ege Uni. Tıp Fak. Dergisi 1989; 28 (4) : 1773-1780.
10. Umar MH, Pabuccuoğlu HU, Ocal D. Histoteknikte modifiye mikrodalga metodu. Turk Patoloji Dergisi, 1990; 6 (2) : 67-70.
11. Werner M, Chott A, Fabiano A, Battifora H. Effect of formalin tissue fixation and processing on immunohistochemistry. Am J Surg Pathol 2000; 24 (7) : 1016-1019.

Farmers' Perception and Willingness to Pay for Early Warning Climate System in Albania. The Case of Wheat/Corn Crops in the Area of Korce and Fier.

Irida Gjermenı[1*], Drini Imamı[1] , Engjell Skrelı[1], Orjon Xhorxhı[1]

[1]University of Agriculture of Tirana, Koder Kamez, Tirana, Albania

**igjermeni@ubt.edu.al, *dimami@ubt.edu.al, *eskreli@ubt.edu.al,*oxhorxhi@ubt.edu.al*

Abstract

This study highlights the perception and the need for an early warning climate system that the farmers of Korce/Fieri have. Of the farmers sampled, only 83.5% have access to climate information. About 45.5% of farmers are willing to pay an average of 23,618 Lek to benefit from an early weather forecast system.
Willingness to pay is determined by farmers' ability to predict the climate, to use TV/Smart Phone applications as an information tool, farmers' awareness of the risks of changing climate conditions. Farmers perceive that periods of drought have increased, and rainy days have decreased, increasing the range of plant diseases.
Keywords: *farmers, early warning climate system, willingness to pay*

Introduction

Agriculture is considered a very sensitive sector to the climate in Albania. This sector contributes 22.6% to its GDP and is the main source of employment for the country's rural population. This sector has experienced moderate growth over the past decades, structural challenges, such as underdeveloped infrastructure and the lack of effective irrigation networks, have hindered its wider development.

Studies show an increase in temperature as well as variability in precipitation. The increase in extreme weather events is also likely to pose a serious threat to agricultural production, water availability, economic growth for the majority of the rural population that depend directly or indirectly on agriculture. In particular, those areas that are already under marginal rain-fed production will be increasingly at risk. Direct impacts on agricultural production are also combined with effects such as: soil characteristics, seed genetics, pests and diseases, inefficiency of agronomic practices, which ultimately affect crop yield (Kopali & Libohova et al. 2017).

The increase in temperatures and the increase in rainfall fluctuations are expected to have a negative impact on the agricultural sector and the economy in general. Changes in rainfall patterns and intensity may lead to more frequent flooding in key agricultural areas (FAO 2018)

Global warming changes the climatic adaptability of plant species and extreme weather, including high temperatures, rainstorms and floods, results in loss of crop yields (Stott et al 2016). Providing climate information services (CIS) is one of the main ways in which farmers can deal with climate change and variability in order to improve decision-making in agriculture. Climate services can be understood as activities related to the generation and provision of climate information to a wide range of users in order to support climate resilient development. Climate services include the production, translation, transfer and use of climate knowledge and information in climate-informed decision-making and climate-smart policy and planning. Climate information prepares users for the weather they actually experience. In agriculture, climate and weather data are combined with non-meteorological data, such as agricultural information to produce agro-pest advisories. The sensitivity of the agricultural sector to the climate as well as the great dependence of this sector on rainfall and water resources. have wide

implications for Albania. Making Albania's agricultural sector more resilient to climate change will require additional investment to increase access and use of technology by farmers as well as the dissemination of hydro meteorological information. Although Albania is one of the country's most at risk from climatic conditions, there is no early warning system in any of its sectors. The only study found for this term in Albania is that of the World Bank for the profile of Albania.

Different adaptation strategies have been implemented in different countries of the world to reduce the vulnerability of smallholder farmers to climate risks in different contexts. One prominent method is the use of early warnings for extreme climate and weather events. Early warning systems (EWS) on smallholder farms are essential for adaptation to climate variability and change.

Natural hazard warning systems include detection, analysis, prediction, and then warning distribution followed by response decision-making and implementation (Mileti, 1999; Sorensen, 2000; Basher, 2006; Glantz, 2009; Bernard et al., 2006) .EWSs include a set of capabilities to generate and deliver timely incentives that enable individuals, communities and organizations to prepare and take action to mitigate climate-related harm or loss (Glantz, M.H & Baudoin, M & Ahmed , A.K & Tozier, A. & Poterie, D. & Naranjo, L.& Pradhananga, D& Wolde-Georgis, T.& Fakhruddin, B. & Berhane, M. A et al. 2014)

Willingness to pay expresses the maximum amount that an individual is willing to sacrifice to secure a good or service. According to Miller et al. (2011) there are many methods to measure willingness to pay and these methods can be differentiated depending on the measurement, whether it is direct or indirect and whether the measurements are hypothetical or actual. The direct method is done by asking respondents to state directly how much they are willing to pay for a particular product or service, for example, with an open-ended question format. While the indirect method, it is carried out through choice-based analysis, in which the willingness to pay is calculated based on the individual's choices among several alternatives.

Literature review

Agricultural information systems have been defined as an information system in which agricultural information is generated, transformed, and consolidated with the intention of underpinning knowledge utilization by agricultural producers (de Oliveira, Painho, Santos, Sian, & Barriguinha et al 2014). The AIS consists of subsystems, processes, mechanisms and system operations (Vidanapathirana et al. 2012). The users of AIS could include the government decision makers, policy makers, universities, researchers, extension workers, and farmers (Vidanapathirana et al. 2012).

The analysis of the agricultural information system in a specific farming system may provide the identification of basic components and structure of the system, the different sources of information used by different components in the system, the understanding of how successfully the system works and how to improve system performance (system management) (Demiryurek et al. 2000).

Agricultural innovation can lead to reduction in poverty through direct and indirect effects (Berdegue & Escobar et al. 2001). Agricultural Information Systems (AIS) can help meet farmers' information needs, including agricultural inputs, education on extension programs, knowledge on agricultural technology,credit programs, and marketing information (Lu, Pan, Lu, Qin, & Wang et al. 2015). One of the examples of direct effects is through the adoption of new technologies, which can improve the income of the farmers when they reduce the marginal cos of producing one unit of output (Berdegue & Escobar et al. 2001). Indirect effects of technology on poverty reduction include the benefits of lower food prices because of higher agricultural productivity, and the increased employment (Berdegue & Escobaret al. 2001).

Rapid technological advances in the mobile field are expected to increase the speed of data collection, analysis and dissemination, further expand the range and usability of m-services in agriculture in the future (Baumüller, 2017) and use information sharing (crowdsourcing) and other systems based on the collective and voluntary exchange of price and non-price information (transportation, weather forecasting, market operators, technology information, availability of farm inputs and other prices as mentioned by Amer et al. (2018). On the other hand, technology adaptation and low awareness among users can reduce the usability of the systems and undermine the financial feasibility (Juma et al, 2017; Steinke et al, 2021).

As a result of this dichotomy, the literature has not developed equally. There is an extensive literature that highlights the importance of market information systems in helping smallholder farmers in countries with a weak contract farming presence to make better decisions by reducing information asymmetries and building trust (CTA, 2005). But there are few studies that assess the opportunities for farmers to access and use agricultural market information which may include poor infrastructural links, high costs to access information, low level of trust in information sources and information quality, low informational knowledge and insufficient support from government agencies and agricultural advisory (Amer et al., 2018). In addition, there is very limited research to explore the main reasons related to the institutional failures of AMIS or the cognitive factors of farmers and market actors that prevent the use of AMIS (FAO, 2015) and on the preferences of users towards AMIS: Very few studies explore their willingness to pay for the information service (Kenkel and Norris, 1997; Parker et al, 1996; Cohen and Zilberman, 1997) but the whole area relates to the first generation AMIS. In Albania, the only study was conducted by Zhllima et al (2022), which assessed WTP for information, but did not examine the factors influencing it or farmers' commitment.

Research in Information and Communication Technology for Development (ICTD), a recently developed field of research, is both observational and applied. A quasi-participatory approach of observing the basic use and applications of existing ICTs allows a rich understanding of the gaps facing the developing world (Kenkel and Norris, 1997). In the case where the type of information is diverse and the interests of users are oriented to the pluralism of crops, a large survey-based observation is required. The use of structured surveys is lacking in developing countries. Very few are comprehensive in exploring willingness to pay and user preference, as is the case of contingent assessment of demand for weather information (Kenkel and Norris, 1997). Furthermore, although there are some studies that evaluate crowdsourcing, no study evaluates the farmer's willingness to participate or contribute to crowdsourcing, whether or not they are financially rewarded for their work. (Schenk & Guittard, 2011). The theory of planned behavior (Ajzen, 2011), the theory of rational expectations and the theory of agency will be operationalized for the evaluation of farmers' behavior towards information exchange (crowdsourcing). As the data collection is based on the voluntary exchange of information (in situ Minet et al, 2017), there is no collective action analysis for the users or beneficiaries of this system. Moreover, the literature does not show whether the monetary value of the use of time for the provision of data is evaluated and compared with the potential benefit perceived by farmers as an exchange for information, such as the case of advisory services, market information services, production evaluations (Minet et al, 2017). Exploratory analyzes are used by very few authors (Reed et al., 2013) to assess farmers' motivation.

The literature review and research background help to understand that Agricultural Information Systems suffer sustainability due to lack of long-term user evaluation and support. Their use as a public good in a country with institutional instability reduced foreign donor aid and low trust in agricultural service systems brings various shortcomings. Thus, it is advisable to find forms of support for Information Systems through (directly or indirectly from users).

The overall objective of the research work is to explore the demand of farmers in Albania for agricultural information system. The objectives of the subject are

a. To assess farmers' preferences for agricultural information by type, including weather, production technology, information on inputs, information on services such as transport, insurance, credit and counseling, prices

b. To identify the characteristics of farmers who require agricultural information.

c. To evaluate their willingness to pay (WTP) according to the type and attribute of agricultural information (reliability of market partners, price information, quality of information)

d. To measure the willingness of farmers to participate or adopt crowdsourcing (information provided voluntarily in exchange of information of other farmers with a focus on weather forecast data) and the factors influencing this willingness.

e. To assess farmers' perception and trust in existing or potential sources of agricultural information by types of information.

f. To offer recommendations regarding requests for information systems and the possibility that farmers have for private agricultural information.

Having a clear focus of the analysis, the question posed is what are the factors that influence the demand of farmers and other operators for agricultural information and what is their willingness to support or to be involved as information providers? The answer to this question helps to reveal the institutional conditions in which enterprises should be supported for the establishment of agricultural information systems in the future with the help of ICT. A series of questions can be asked which help to answer the following research questions:

- What types of agricultural information do farmers have the most demand for?
- How do farmers evaluate and perceive the quality, reliability and nominal value of this information?
- What were the previous information systems from farmers?
- Are farmers willing to pay any agricultural information provider and how is this willingness seen

according to the types of information?

- What are the main factors affecting willingness to pay?
- What would be the methods and actors responsible for providing agricultural information according to farmers, assessing their perception and reliability?
- Are farmers willing to offer their voluntary data collection efforts such as prices, disease occurrences, climate data, or similar phenomena (crowdsourcing) to exchange agricultural information?

Although more other research questions arise, since the lack of studies in Albania on this topic leaves a lot of room for study, it seems impossible to expand this paper more due to the very conditions and limitations that this field of study presents in the field. Also, the extension to other questions will complicate the study and will create a deviation from the focus of the central research problem.

Materials and Methods

Study Area

Fieri, like the whole of Albania, belongs to the Mediterranean climate zone, and is distinguished by more pronounced Mediterranean features, which are characterized by hot and dry summers with great sunshine and mild winters with heavy rainfall. Frost and snow are extremely rare occurrences. The heat starts from the middle of spring and continues until the end of October. The climate of Fieri is warm because Fieri is wet by the sea and is protected from the east by cold winds. Fieri stands out for the high number of sunny days, the maximum reached 3700 hours per year, or with an average of 2800 hours. Rainfall has a very irregular time regime, they are mainly concentrated in the cold half of the year, their average amount reaches 980–1000 mm/year. Summer in Fier is dry and often it doesn't rain for weeks. The wettest months are November and January, and the driest months are July and August. The winds blow in different directions, but during the winter the south wind prevails, which brings heavy rains, while during the summer the wind blows from the north and northwest. The proximity to the sea means that the climate is mild and only in very rare cases the temperatures drop below zero. The average annual temperature ranges from 150C-16 °C. The climate of Fier allows the development of a multi-branched agriculture. Also, agricultural lands can be used 2-3 times a year.

Korca has the second largest agricultural sector in Albania, making this sector the most important for the region's economy with a total volume of income of 32%. Korça has a continental Mediterranean climate with large variations in temperature. The hottest month is August (25 °C) while the coldest month is January (2 °C). On average, 710 mm of rain falls during the year, which reaches the minimum in summer and the maximum in winter, making Korça a dry city compared to the rest of Albania. Temperatures in Korça that absorb 2300 hours of solar radiation. Korça has cold winters full of rain and average summers rarely with rain. The diameter of the ridges in the crust is 7.5 cm. Korca has an average maximum temperature of around 15.7oC and an average minimum temperature of 5.7oC. In 2022, the production of cereals is 690,854 tons. The highest level was recorded in Fier County with 171,017 tons, followed by Elbasan and Korçë counties with 95,376 tons and 81,092 tons.

Data Collection

The data were collected using a structured questionnaire that refers to the socio-economic characteristics of farmers, production factors/Typology of the farm, perceptions towards climate change, sources of information.

The questionnaire was built based on the Contingent Valuation (CVM) which is a stated preference method (survey) in which respondents are asked to state their preferences in hypothetical or

conditional markets, allowing analysts to estimate requests for goods or services that are not traded in markets. Generally, the survey is based on a sample of individuals who are asked to imagine that there is a market where they can buy the goods or services being evaluated. Individuals state their maximum WTP for a change in the provision of the good or service, or their minimum trade-off (WTA) if the change is not made. Socio-economic characteristics of respondents such as gender, age, income, education and demographic information will also be taken. If it can be shown that individuals' preferences are not random, but rather vary systematically and are conditioned by some observable demographic characteristics, then population information can be used to predict total WTP for the good or service being evaluated.

Data collection was also related to farmers' perceptions of climate change, and WTP.

According to this database, there were 176 farmers located in 64 villages surveyed from July to September 2023 in the areas of Korce and Fier, as well as Belsh. In each village, farmers were randomly selected for the survey.

Data Analysis

The chi-square test was used to compare farmers' perception of climate forecasts and potential users' socioeconomic characteristics at significance level p = 5%.

The test statistic for the Chi-Square Test of Independence is denoted X^2, and is computed as:

$$\chi^2 = \sum_{i=1}^{R}\sum_{j=1}^{C}\frac{(o_{ij}-e_{ij})^2}{e_{ij}}$$

Where:

oij is the observed cell count in the ith row and j^{th} column of the table

eij is the expected cell count in the ith row and j^{th} column of the table, computed as

$$e_{ij} = \frac{\text{row } i \text{ total} * \text{col } j \text{ total}}{\text{grand total}}$$

The quantity (o_{ij} - e_{ij}) is sometimes referred to as the *residual* of cell (i, j), denoted r_{ij}.

The calculated X^2 value is then compared to the critical value from the X^2 distribution table with degrees of freedom $df = (R - 1)(C - 1)$ and chosen confidence level. If the calculated X^2 value > critical X^2 value, then we reject the null hypothesis.

We are using the EFA analysis to build a categorization of the farmers' perceptions of the climatic phenomena that have occurred in their area during the last 10 years.

For cases that Chi-square test report e positive relation between dependent and independent variable, and independent variable was grouped in three or more groups, we are using One-Way ANOVA to see if there are significant differences between group means of dependent variable (WTP or amount of WTP).

The One-way ANOVA test was used to see if there are significant differences in amount of WTP for early warning climate system and agricultural income level. ANOVA is a statistical method to test the null hypothesis (*H0: there are no significant differences in amount of WTP for early warning climate system and agricultural income level groups*) that three or more population means are equal vs. the alternative hypothesis (*Ha: there are significant differences in amount of WTP for early warning*

climate system and agricultural income level groups) that at least one mean is different. Using the formal notation of statistical hypotheses, for k means we write:

$$H_0: \mu 1 = \mu 2 = \ldots\ldots = \mu k$$

Ha:not all means are equal

where μ_i is the mean of the *i*-th level of the factor.

Logistic regression model was used to analyze the determinants of farmers' WTP. Logistic regression model is one of the generalized linear models (GLM). It is a model for WTP binary variable where the response records either success or failure for a given event (Hosmer & Lemeshow & Sturdivant et al 2013)

$$\mathrm{pi} = \mathrm{f(y|x)} = \frac{1}{1+\exp\{-(\beta 0+\beta 1\mathrm{xi})\}} \qquad (1)$$

where pi is the probability of success and, P(yi=1)=pi and P(yi=0)=qi=1−pi, 0≤pi≤1.

Also, β0 and β1 are the parameters of the model, xi is an independent variable, exp is the mathematical constant called Euler's number which approximately equal to 2.78.

Logistic regression can be extended to combine more than one independent variable, which can be continuous or categorical variables. The multiple logistic regression model can be then written as:

$$\mathrm{pi} = \frac{1}{1+\exp\{-\mathrm{zi}\}} = \frac{\exp\{\mathrm{zi}\}}{1+\exp\{\mathrm{zi}\}} \qquad (2)$$

where, zi=β0+β1x1+β2x2+…..+βnxn and $p_i/(1-p_i)=(1+\exp\{z_i\})/(1+\exp\{-z_i\})=\exp\{z_i\}$.where, pi /(1−pi) is the odd ratio defined as the probability of occurrence the event divided by the probability of not occurrence the event. The odd ratio is a solution of the upper and lower limits for the probability where, 0 < odd ratio < ∞.

$$\mathrm{pi} = \frac{\mathrm{odds}}{1+\mathrm{odds}} = \frac{\exp\{\beta 0+\beta 1\mathrm{x}1+\beta 2\mathrm{x}2+\cdots+\beta \mathrm{nxn}\}}{1+\exp\{\beta 0+\beta 1\mathrm{x}1+\beta 2\mathrm{x}2+\cdots+\beta \mathrm{nxn}\}} \qquad (3)$$

$$\mathrm{logit}=\ln(\mathrm{odds})=\ln(\mathrm{pi}/1-\mathrm{pi})=\mathrm{zi} \qquad (4)$$

$$\mathrm{logit}=\beta 0+\beta 1\mathrm{x}1+\beta 2\mathrm{x}2+\cdots+\beta \mathrm{nxn}, \qquad -\infty<\mathrm{logit}<\infty \qquad (5)$$

Therefore, logit is a linear function in independent variables xj,1≤j≤n (Fosdal et al 2017)

Maximum likelihood estimation

The maximum likelihood (ML) is considered the most widely method used to estimate the parameters in linear regression models. Maximum likelihood estimation is used to estimate the parameters of the logistic regression models. The maximum likelihood method selects the values of parameters of the model that maximize the likelihood function.

The likelihood function of the proposed model is given by:

$$L(\beta,y|x)=p^{y_i}{}_i(1-p_i)^{1-y_i} \qquad (6)$$

Therefore, the log-likelihood function is obtained as:

$$\mathrm{l}(\beta,\mathrm{y|x}) = \mathrm{lnL}(\beta,\mathrm{y|x}) = \sum\nolimits_{y=1} \mathrm{lnpi} + \sum\nolimits_{y=0} \ln(1-\mathrm{pi}) \qquad (7)$$

The MLE is the value of parameter β that maximizes the log-likelihood function (7) which is given by solving the following equation using the Newton-Raphson technique (Fosdal et al 2017):

$$\partial l(\beta,y|x)/\partial\beta=0 \qquad (8)$$

Evaluation of the fitted model

Several tests are involved to assess the usefulness, convenience, and sufficiency of the fitted model. The importance of each of independent variables is evaluated by testing the significance of the coefficients. Then, the goodness of fit of the model is investigated.

1. Statistical tests for the parameters

The *Wald statistic test* is used to test the significance of individual coefficients in the logistic regression model. The Wald test is given as follows (Fosdal et al 2017):

$$\text{Waldstatistic}=(b/se(b))^2 \qquad (9)$$

where b is the estimated parameter of β for the independent variable, se is the standard error of b. The null hypothesis H0: the effect of logit parameter is equal to 0 is tested against the alternative hypothesis H1: the effect of logit parameter is not equal to 0.

Likelihood ratio test for a particular parameter compares the likelihood function (6) when the parameter is zero (L0) with the likelihood function (L1) when the parameter is estimated by MLE. The test statistic is obtained as follows:

$$-2\times\ln(\text{likelihoodratio})=-2\times\ln(L0/L1)=-2\times(\ln(L0)-\ln(L1)) \qquad (10)$$

Likelihood ratio statistic follows Chi-square X2 distribution with one degree of freedom (Fosdal et al 2017)

2. Goodness of fit of the model

The goodness of fit of a statistical model describes how well the model fits the observed data and describes the dependent variable. Evaluating the goodness of fit involves inspecting how close predicted values are to the observed values.

The Hosmer–Lemeshow statistic is used to assess the goodness of fit of logistic regression model and allows for any number of independent variables; either quantitative or qualitative. It determines whether the differences between observed and expected proportions are significant. The Hosmer–Lemeshow test is like a X^2 goodness of fit test but it has the advantage of dividing the observations into various groups have approximately equal size, and therefore there are less likely to have groups with very low frequency of observed and expected values. The observations are grouped into deciles based on the expected probabilities. The Hosmer–Lemeshow statistic follows X^2 distribution with degree of freedom (D-2) and it is given by the following equation

$$\mathrm{HL} = \frac{\sum_{d=1}^{D} (\mathrm{O1d}-\mathrm{E1d})^2}{\mathrm{Nd}\tau\mathrm{d}(1-\tau\mathrm{d})} \qquad (11)$$

where, D is the number of groups, O_{1d} is the number of observed Y = 1 events, E_{1d} is the number of expected Y = 1 events, N_d is the total number of observations, and τ_d is the estimated risk for the d- th groups(Hosmer & Lemeshow & Sturdivant et al 2013).

Table 1. Predictors of farmers' need and WTP for early warning climate system

Variables	Description	Assumptions	Expected effect on WTP
Age	Age of the farmer	Young farmers have more access to information compared to older farmers (Diederen, Van, Arjan, & Katarzyna, 2003).	+
Education	Education of the farmer	The training of farmers promotes the adoption of agricultural innovations (He, Cao, & Li, 2007). Educated farmers are supposed to be more interested in the of climate information compared to the illiterate ones.	+
Experience	Farmer experience	An increase in the number of years that an individual has been engaged in agricultural activities causes a 7% increase in the probability that the farmer has access to climate information. (Antwi-Agyei & Amanor & Hogarh & Dougill et al. 2020)	+
Farm size	Size of farm in HA	Household income and farm size were found to be factors considered by users when deciding how much they were willing to pay for monthly weather information. (Awolala & Mutemi & Antwi-Agyei & Taylor & Muita & Bosire & Mutai & Nkiaka et al.2023).	+
Incomes	Incomes of farm	Farmers with large farm sizes and higher farm incomes show interest in paying higher prices while mobile phone distribution channel and farm location specific weather information were the main factors influencing how much farmers would be willing to pay for improved weather information services (Awolala & Mutemi & Antwi-Agyei & Taylor & Muita & Bosire & Mutai & Nkiaka et al.2023). Farmers are interested in and use the climate information but they will be reluctant to sell their produce to pay for it.	+/-
Market orientation		Market orientation is expected to positively influence willingness to pay for CIS. This is due to the fact that income from the sale of plant products has a positive impact on income and on the other hand income has a positive impact on WTP for CIS (Ouédraogo & Barry & Zougmoré & Partey & Somé & Baki et al. 2018)	+
Information source channels	Source of information that farmer use to predict weather forecast	For Lugen et al.2019, usability and communication channels (radio, TV, farmer-based organizations, churches, mosques) of climate information services were important in assessing their needs.	+
Impacts of climatic conditions	Likert scale information that measure the impact of each climate change in farmer productivity cycle	Information on the date of the beginning of the rainy helps to choose the planting date (Traore et al., 2014). It is supposed to encourage farmers' WTP for climate information. Information on date of the end of rainy season indicates the beginning of the harvest. It help choose varieties based on their cycle (Traore et al., 2014). It is supposed to encourage farmers' WTP for climate information. Information on the during of the rainy season helps to choose types of varieties based on their cycle (Traore et al., 2014). It is supposed to encourage farmers' WTP for climate information.	+

Note. + expected positive effect; - expected negative effects.
Source: Own elaboration.

Results and Discussion

Profile of Farmers Potential Users of Early warning climate system

We found that characteristics of farmers interested in EWCS are not similar between regions (p = 0.001) (Table 2). Indeed, the analysis revealed that the majority of EWCS potential users were found among young farmers (21.15%), educated farmers (General technical high school and others (14.5%) and Compulsory education (up to 9 years) (23.3%)). Furthermore, we shown from the results of table 2 that there is no relationship between the crop planted (*p>0.05*), the type of employment (*p>0.05*) and the need to use *EWCS*.

Table 2. Profile of the farmers potentially using of EWCS using Chi-Square Tests

Variables	***WTP for early warning climate system***		
	Yes	***No***	***p-value***
Age			*0.007*
Young (%)	*21.15*	*16.7*	
Old (%)	*21.15*	*41*	
Education			*0.002*
Primary school (4 years)(%)	*0*	*3.8*	
Compulsory education (up to 9 years)(%)	*23.3*	*42.1*	
Agricultural secondary school(%)	*0.6*	*1.3*	
General technical high school and others(%)	*14.5*	*7.5*	
Non-agricultural university education(%)	*1.9*	*0*	
Diploma of agricultural university education(%)	*2.5*	*2.5*	
Employment			*0.36*
Employment in the public sector(%)	*1.9*	*0.6*	
Self-employed in the non-agricultural sector(%)	*1.3*	*0.6*	
Self-employed in the agricultural sector(%)	*39.7*	*55.3*	
Unemployed(%)	*0*	*0.6*	
Regions			*0.001*
Korce(%)	*30.3*	*13.1*	
Fier(%)	*10.3*	*26.9*	
Belsh(%)	*2.9*	*16.6*	
Culture			
Maize(%)	*42.6*	*56.8*	*0.25*
Grain(%)	*40.9*	*56.3*	*0.092*

Source: Own elaboration

1.1 Farmers' Current Access and perceptions on climate conditions

A large majority (31.8% able to pay and 51.7% not able to pay) of farmers expressed awareness of climate changes in last 10 years (Table 3). Despite this asymmetry, the information sources were not significantly different among farmers (p=0.082 > 0.05). Nearly 20.2% of the farmers in the sample received the forecast information by listening to radio/TV.

Table 3. Farmer's awareness toward climatic phenomena and source of information access using Chi-Square Tests

Variables	***WTP for early warning climate system***		
	Yes	***No***	***p-value***
Information source			*0.082*
Radio/Tv(%)	*20.2*	*33.7*	
Phone applications(%)	*14.7*	*17.1*	
Extensions/NPO/other(%)	*8.1*	*6.2*	
Awareness			*0.002*
Yes(%)	*31.8*	*51.7*	
No(%)	*11.4*	*5.1*	

The perceptions expressed by farmers for climate information showed that they are really aware of climate risks on agricultural production (Tarhule & Lamb, 2003; Roncoli et al., 2008). From the answers, it was noticed that in the last 10 years, farmers have perceived high changes in the occurrence of natural events, such as the increase in the period of drought (58.3%), the decrease in the number of days with precipitation (56.9%) and the increase in days with high temperatures (54.9%). Farmers are the most direct victims of drought, with the reduced crop yields cause huge economic losses that have catastrophic effects on the livelihood security of rural families (Zhang & Shi & Singh & Wang & Liang et al 2022, Keshavarz & Maleksaeidi & Karami et al 2017, Nasrnia & Ashktorab et al 2021, Ahmad & Yaseen & Saqib et al 2022). A rise in high temperatures during the growing season decreases total factor productivity. Particularly, an increase in the share of growing season hours with temperatures above 35°C decreases decreases total factor productivity at the farm level. Further results show that high temperatures decrease yields but not the value of agricultural production at the farm level as in response to a rise in extreme temperature, farmers increase their farming acreage (Mayorga, Joaquin & Villacis, Alexis & Mishra, Ashok et al 2023).

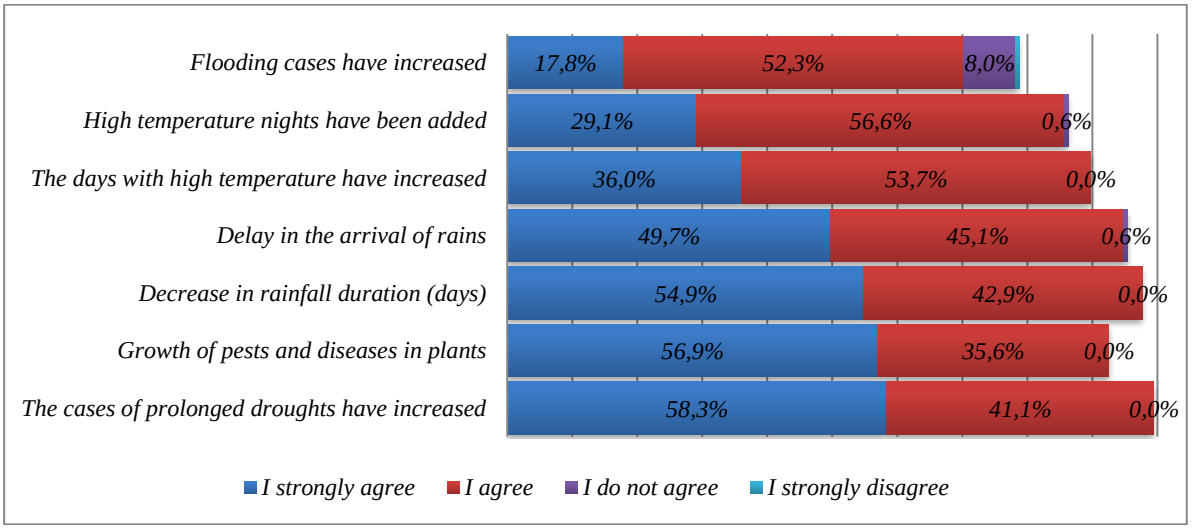


Figure 1. Farmer's perceptions towards climate change in the last 10 years

An EFA was performed using a principal component analysis and varimax rotation. The minimum factor loading criteria was set to 0.50. The communality of the scale, which indicates the amount of variance in each dimension, was also assessed to ensure acceptable levels of explanation. The result show that all communities were over the 0.50.

An important step involve weighing the overall significance of the correlation matrix through Bartlett's test of the Sphericity, which provides a measure of the statistical probability that the

correlation matrix has significant correlation among some of its components. The results were significant, x^2(n=176) =357.22(p<0.001), which indicates its suistability for factor analysis. The Kaiser-Meyer-Olkin measure of sampling adequacy(MSA), which indicates the appropriateness of the data for factor analysis, was 0.736. In this regard, data with MSA values above 0.7000 are considered appropriate for factor analysis. Finally, the factor solution derived from this analysis yielded three factors for the scale, which accounted for 73.049% of the variation in the data.

Table 4. EFA Results

Items	1	2	3
F1.1 - The cases of prolonged droughts have increased	*.917*		
F1.2 - Decrease in rainfall duration (days)	*.856*		
F1.3 - Growth of pests and diseases in plants	*.687*		
F1.4 - Delay in the arrival of rains	*.646*		
F2.1 - The days with high temperature have increased		*.802*	
F2.2 - Flooding cases have increased		*.695*	
F3.1 - High temperature nights have been added			*.885*

Source: Own elaboration

The three factor identified as part of this EFA aligned with the theorical proposiotions in the research. Factor 1 includes item F1.1 to F1.4. Factor 2 gather items F2.1 and F2.2 and factor 3 was represented only from one item F3.1. Factor loading are presented in table 4.

1.2 Farm typology affectiong WTP value for early warning climate system

The results of Table 5 show that there is a relationship between the % of income that the farmer generates from the crop and WTP for early warning climate system *(p=0.024<0.05).* If we analyze the group of farmers who provide more than 90% of the family income from the main crops, we notice that the % of those who want to pay for early warning climate system is greater *(8.61%)* than those who do not want to pay in this group (*4.11%).*

The principal assumption upon which the theory of consumer behavior is built is that a consumer is rational and attempts to allocate his/her limited money or income among available goods and services in order to maximize his/her utility (satisfaction). In other words, an individual seeks to maximize utility of a good (in this case climate information services) subject to a given constraint. It is assumed that every farmer pursues the objective of maximizing utility, but each farmer has his/her own perception of utility and constraints and makes willingness to pay decisions based on the unique attributes of his/her own situation (Gebremariam & Edriss & Maganga & Terefe et al 2013). Thus, the WTP for climate information services is assumed to depend upon the set of attribute values that apply to the particular household.

From the result of Table 5, it is also observed that there is a relationship between the cultivated surface and the possibility to WTP for early warning climate system . The connection between planted area and WTP is limited by the cultivated crop. There are a relation between area cultivated with Wheat and WTP (*p<0.001*), also there was a relation between cost/dynym and WTP, not dependable by cultivated plant *(Maize:p=0.028<0.05 and Wheat:p<0.001).*

If the destination of the crop is the market (>90%), an increase in the farmer's willingness to pay can be seen. For wheat, there is a relationship between the production destination and WTP (*p=0.006<0.05*), while in the case of maize we do not observe a stability*(p=0.628>0.05).* The highest % of farmers are those whose Wheat (21.7%) /Maize (*38.7%*) is destined for the market and who can pay for a system

Table 5 Chi-Square Tests result for: Farm characteristics affecting WTP

Variables	*WTP for early warning climate system*		
	yes	*No*	*p-value*
crop yield Income			*0.024*
<50 %	*28.74*	*47.12*	
50 - 90%	*5.71*	*5.71*	
>90%	*8.61*	*4.11*	
Wheat Planted Area (Dyn)			*<0.001*
<10	*2.9*	*4.7*	
10-50	*22.8*	*48.5*	
>50	*16.4*	*4.7*	
Maize Planted Area (Dyn)			*0.073*
<10	*3.1*	*3.1*	
10-50	*24.7*	*43.8*	
>50	*14.2*	*11.1*	
Maize Cost (Dyn)			*0.028*
<15000	*8.8*	*5*	
15000-25000	*33.4*	*52.8*	
Wheat Cost (Dyn)			*<0.001*
<15000	*29.8*	*15.2*	
15000-25000	*11.1*	*42.7*	
>25000	*1.2*	*0*	
Wheat market orientation			*0.006*
<50%	*18.9*	*18.9*	
50%-90%	*10.4*	*21.7*	
>90%	*21.7*	*8.4*	
Maize market orientation			*0.628*
<50%	*22.6*	*11.3*	
50%-90%	*9.7*	*1.6*	
>90%	*38.7*	*16.1*	

Source: Own elaboration

We are using ANOVA test to see if there are significant differences in amount of WTP for early warning climate system and agricultural income level. Farmers are divided into three groups (crop yield *<50 %, crop yield between 50% and 90%, crop yield >=90%*). The ANOVA test result suggest that the amount of WTP for early warning climate system does not differ significantly between agricultural income groups ($F_{2.72}=1.303$, $p=.278$), because the significance of 0.278 is greater than the defined significance level of 5%.

Table 6. ANOVA test Result for Crop yield Groups

Tests of Homogeneity of Variances					ANOVA	
Crop yield Groups	***Means***	***Std. Deviation***	***Levene Statistic***	***Sig.***	***F***	***Sig.***
<50 %	*23,200*	*8792.390*	*5.862*	*0.004*	*1.303*	*0.278*
50 - 90%	*27,000*	*4216.370*				
>90%	*22,000*	*5916.080*				

Source: Own elaboration

For Wheat Planted Area the ANOVA test result suggest that the amount of WTP for early warning climate system does not differ significantly between Wheat Planted Area groups ($F_{2.69}=.213$, $p=.809$), because the significance of 0.809 is greater than the defined significance level of 5%.

Table 7. ANOVA test Result for ***Wheat Planted Area (Dyn)*** Groups

	Tests of Homogeneity of Variances				ANOVA	
Wheat Planted Area (Dyn)	***Means***	***Std. Deviation***	***Levene Statistic***	***Sig.***	***F***	***Sig.***
<10	*22,000*	*11510.864*	*3.959*	*0.024*	*0.213*	*0.809*
10-50	*23,718*	*8789.793*				
>50	*24,464*	*6431.877*				

Source: Own elaboration

1.3 Farmers' WTP for early warning climate system

The analysis showed that *43.2%* of the farmers are ready to contribute financially to benefit from the early warning climate system in order to reduce climate risks on agricultural productivity (Table 8). However, 56.8% of the farmers need climate information but are not willing to pay for it. The mean of WTP is estimated as LEK 23,618.42/year per farmer. The median WTP shows that are willing to pay LEK 25,000/year to benefit from the climate information. The average and median WTP revealed the interest of farmers in using climate information (Kenkel & Norris, 1995). Hanemann (1984) recommended using median WTP to measure the economic level because average WTP can be very sensitive for small changes in the distribution of WTP, while the median is much more robust to these effects.

Table 8. WTP for early warning climate system.

	WTP for early warning climate system
Yes(%)	*43.2*
No(%)	*56.8*
Average WTP	*23618.42*
Median WTP	*25000*

Source: Own elaboration

1.4 Factors Affecting Farmrs Households' Option Value for early warning climate system

The Multiple binary logistic regression was used to analyze the determinants of farmers' WTP. The results reveal a difference between the determinants of demand for early warning climate system and WTP (Table 9). The variables significantly affecting farmers' demand for early warning climate system are farmers' age, awareness on climate conditions and the income from production.

A non-significant result ($p > 0.05$) of the Hosmer and Lemeshow (2000) model suggests that the model estimated with the independent variables is better than the null model. The estimated model has a chi-square (χ 2(8)) of 6.731 and a p-valor of 0.57, suggesting an adequate fit.

Table 10 Hosmer and Lemeshow Test

Chi-square	df	Sig.
6.731	8.000	0.57

Another commonly used adjustment measure is the Omnibus test of model coefficients. It is a chi-square test comparing the model's variance with the independent variables and the null model (just the intercept). Unlike the Hosmer and Lemeshow test, a significant result ($p < 0.05$) suggests an adequate fit. According to the data, the model has a chi-square of 39.2796 (p-value < 0.001), that is,

the fitted model is better than the null model.

Table 11 Omnibus Tests of Model Coefficients

Chi-square	df	Sig.
39.279	6.000	0.00

Table 12 Model Summary

	-2 Log likelihood	**Cox & Snell R Square**	**Nagelkerke R Square**
	183.269a	0.213	0.29

a. Estimation terminated at iteration number 4 because parameter estimates changed by less than .001.

Age has a negative significant (*p=00.5<5%)* effect on farmers' WTP decision. Young farmers may be more aware of climate conditions and may be willing to have up-to-date information on weather conditions. Considering the high innovativeness of young farmers, they may be willing to pay for climate forecasts in order to improve their decision-making in technology adoption. According to Zongo et al. (2016) younger farmers are willing to pay higher amounts for rainfall-based insurance because they have less experience in predicting weather conditions and are also exposed to new technologies.

Farm size (Hectares) has a positive significant effect on Farmers' WTP at a threshold of 10%. According to Dinh et al.2020 age (higher), sex (men), farm size (larger) and on-farm income (higher) significantly and positively affected the amount farmers were willing to pay for weather forecast information.

The analysis shows, that the income from grain production negatively affects the WTP for early warning climate system at a threshold of 10%. One of the reasons may be farmers are reluctant to contribute their grain income into expenditure related to climate information. Grain production is intended for food consumption of farmers. Farmers rarely sell grain production as they usually cover their food needs (Janin et al. 2010).

The awareness of farmers in climate changes significantly influences the demand for climate information at 10% threshold. Zongo et al. 2016 showed awareness of climate information had a higher positive effect on farmers' WTP for Climate Information System. Evidence from research suggests a strong relationship between farmers' awareness and perceptions of climate change and their adaptation to its impacts (Adger et al. 2009; Debela et al. 2015). There is strong evidence that the more the farmers are aware, the more likely they are to have positive perceptions about the impacts of climate change (Ado et al. 2019)

Table 9. Results of the Multiple Binary Logistic regression Model

Variables	B	S.E.	Wald	df	Sig.	Exp(B)	95% C.I.for EXP(B)	
							Lower	Upper
Age	*-0.065***	*0.023*	*8.01*	*1*	*0.005*	*0.937*	*0.896*	*0.98*
Income from main activity	*0.008*	*0.007*	*1.34*	*1*	*0.247*	*1.008*	*0.995*	*1.02*
Wheat planted Area	*0.019****	*0.011*	*3.14*	*1*	*0.076*	*1.019*	*0.998*	*1.04*
Farmer's experience	*0.043*	*0.032*	*1.82*	*1*	*0.178*	*1.044*	*0.981*	*1.11*
Awareness	*0.911****	*0.517*	*3.10*	*1*	*0.078*	*2.487*	*0.903*	*6.85*
Wheat (kv)	*-0.003****	*0.002*	*2.97*	*1*	*0.085*	*0.997*	*0.994*	*1.00*
Constant	*1.578*	*0.890*	*3.14*	*1*	*0.076*	*4.843*		

Note. ***, ** and * respectively denote significant levels of 1%, 5%, and 10%.

Source: Author's survey (2023).

Based on this result, it is obvious that all variables play an important role on this model. Referring to the result table, the probability of this model can be calculated as follows:

Li=1.578-0.065* Age+0.019* Wheat planted Area+0.911* Awareness-0.003* Wheat (kv)

$$P(Y = 1) = \frac{1}{1 + e(-Li)}$$

Conclusions and Recommendations

This study analyzed the perception and WTP for early warning climate system in region of Korca/Fier. It showed that a large majority (31.8% able to pay and 51.7% not able to pay) of farmers expresses awareness about climate changes in last 10 years. Farmers have perceived high changes in the occurrence of natural events, such as the increase in the period of drought (58.3%), the decrease in the number of days with precipitation (56.9%) and the increase in days with high temperatures (54.9%). Despite the farmers' high awareness and perceptions towards climatic conditions, again the 43.2% of them who are willingness to pay for early warning climate system was low.

The determining factors of the demand for early warning climate system are the farmers' age, farm size, production, awareness to climate changes. About 43.2% of the farmers willing to pay would pay an average of Lek 23618.42 to obtain climate information from an early warning climate system.

As a conclusion, we can emphasize that the use of climate information can help farmers in making decisions, but it is not clear how this type of information affects farm income and adaptation strategies to these climatic changes.

References

1. Zhang, Q.; Shi, R.; Singh, V.P.; Wang, J.A.; Liang, Q.O.(2022) Droughts across China: Drought factors, prediction and impacts. Sci. Total Environ. , 803, 150018. [Google Scholar] [CrossRef]
2. Keshavarz, M.; Maleksaeidi, H.; Karami, E. 2017 Livelihood vulnerability to drought: A case of rural Iran. Int. J. Disast. Risk. Reduct. , 21, 223–230. [Google Scholar] [CrossRef]
3. Nasrnia, F.; Ashktorab, N. 2021 Sustainable livelihood framework-based assessment of drought resilience patterns of farmers of Bakhtegan basin, Iran. Ecol. Indic., 128, 107817. [Google Scholar] [CrossRef]
4. Ahmad, M.M.; Yaseen, M.; Saqib, S.E.2022 Climate change impacts of drought on the livelihood of dryland smallholders: Implications of adaptation challenges. Int. J. Disast. Risk. Reduct. , 80, 103210. [Google Scholar] [CrossRef]
5. Mayorga, Joaquin & Villacis, Alexis & Mishra, Ashok. (2023). Feeling the Heat: High Temperatures and Farm-level Agricultural Productivity.
6. Gebremariam, G.G.; Edriss, K.A.; Maganga, M.A.; Terefe, T.A. 2013 Labor as a Payment Vehicle for Valuing Soil Conservation Practices in a Subsistence Economy: Case of Adwa Woreda in Ethiopia. Am. J. Econ. 2013, 3, 283–290. [Google Scholar] [CrossRef]
7. Hosmer Jr, D. W., Lemeshow, S., & Sturdivant, R. X. (2013). Applied logistic regression (Vol. 398). John Wiley & Sons.
8. Fosdal, S. (2017). The use of logistic regression and quantile regression in medical statistics (Master's thesis, NTNU).
9. Zongo, B., Diarra, A., Barbier, B., Zorom, M., Yacouba, H., & Dogot, T. (2016). Farmers ' perception and willingness to pay for climate information in Burkina Faso. Journal of Agricultural Science, 8(1), 175–187. https://doi.org/10.5539/jas.v8n1p175.
10. Duc Truong Dinh 2020, Economic Valuation of Agricultural producers' WTP for the weather information service – A Case Study in Central Vietnam
11. Janin, P. (2010). Sécurité alimentaire et changement climatique: une lecture géopolitique des crises africaines et de leurs conséquences. *Géopolitiques, 4*, 1-11.
12. Adger, W. N., Dessai, S., Goulden, M., Hulme, M., Lorenzoni, I., Nelson, D. R. (2009). Are there social limits to adaptation to climate change? Climatic Change, 93, 335–354

13. Abdou Matsalabi Ado, Jin Leshan, Patrice Savadogo, Li Bo, Ashfaq Ahmad Shah, 2019 Farmers' Awareness and Perception of Climate Change impacts: Case study of Aguie district in Niger
14. Teqja, Z., Kopali, A., Libohova, Z. and Owens, P. (2017). A study of the Impacts of climate change scenarios on the plant hardiness zones of Albania. J. of Appl. Meteorology and Climatology. 56(3): 615–631. DOI: https://doi.org/10.1175/JAMC-D-16-0108.1
15. FAO (2018). Comprehensive analysis of disaster risk reduction and management system for agriculture in Albania. URL: http://www.fao.org/3/i8866en/I8866EN.pdf
16. Stott, P.(2016) How climate change affects extreme weather events. Science 2016, 352, 1517–1518
17. Oliveira, T. H., Painho, M., Santos, V., Sian, O., & Barriguinha, A. (2014). Development of an agricultural management information system based on Open-Source solutions.
18. K. Eriksson-Backa, A. Luoma, and E. Krook , 2012. Impact of Online Agro-Technology Diploma Program and Its Future Perspectives for Improving Socio-economic Well-Being of Farmers in Sri Lanka
19. Kursat Demiryurek 2000, The Analysis of Information Systems for Organic and Conventional Hazelnut Producers in Three Villages of the Black Sea Region, Turkey.
20. Julio A. Berdegué and Germán Escobar 2001, AGRICULTURAL KNOWLEDGE AND INFORMATION SYSTEMS AND POVERTY REDUCTION
21. Lu, Y., Pan, Z., Lu, Y., Qin, H., & Wang, B. (2015). Acceptance of government-sponsored agricultural information systems in China: The role of government social power. Information Systems and e-Business Management, 13(1), 329–354. doi:10.100710257-014-0235-6.
22. Baumüller, H. (2018). The little we know: an exploratory literature review on the utility of mobile phone enabled services for smallholder farmers. Journal of International Development, 30(1), 134-154.
23. Amer, J., Odero, D., Kwake, A. (2018). Towards Improving Agricultural Marketing Information Systems for Smallholder Farmers: A Tharaka Nithi Case.Journal of Agriculture and Sustainability, 11(2), 99-128.
24. Juma, M. F., Fue, K. G., Barakabitze, A. A., Nicodemus, N., Magesa, M. M., Kilima, F. T. M., & Sanga, C. A. (2017). Understanding Crowdsourcing of Agricultural Market Information in a Pilot Study: Promises, Problems and Possibilities (3Ps). International Journal of Technology Diffusion (IJTD), 8(4), 1-16.
25. Kenkel, P. L., & Norris, P. E. (1997). Agricultural Producers' Willingness to Pay for Real-Time Mesoscale Weather Information: A Response. Journal of Agricultural and Resource Economics, 22(2), 382-386.
26. Parker, D., Zilberman D., Cohen D., & Osgood D (1996). "The Economic Costs and Benefits Associated with the California Irrigation Management Information System (CIMIS): Final Report." Rep. California Depart- ment of Water Resources
27. Schenk, E. Guittard, C. , 2011, Towards a characterization of crowdsourcing practices, J. Innovation Econ. Manage., 7 (1) (2011), pp. 93-107
28. Ajzen, I. (2011). The theory of planned behaviour: Reactions and reflections. Psychology & health, 26(9), 1113-1127.
29. Minet, J., Curnel, Y., Gobin, A., Goffart, J. P., Mélard, F., Tychon, B., ... & Defourny, P. (2017). Crowdsourcing for agricultural applications: A review of uses and opportunities for a farmsourcing approach. Computers and Electronics in Agriculture, 142, 126-138.

Farklı Özelliklere Sahip Polietilenin Mekanik Özelliklerinin Nümerik Olarak Araştırılması

Halil DÖNMEZ[1*], Mehmet Şükrü ADİN[2]

[1]Batman Üniversitesi, Lisansüstü Eğitim Enstitüsü, 72100, Batman, Türkiye
[2]Batman Üniversitesi, Beşiri OSB MYO, 72060, Batman, Türkiye

*Sorumlu yazar e-mail: *enghalil@gmail.com*

Özet

Termoplastik malzemelerden biri olan Polietilen, havacılık endüstrisinden medikal ürün endüstrisine kadar pek çok farklı alanda yoğun kullanıma sahip olmasından dolayı oldukça önemli bir malzemedir. Ancak, yoğun kullanıma sahip olan bu malzemenin çok farklı kullanım yerleri nedeniyle yoğun araştırmalara ihtiyaç duymaktadır. Bu kapsamda, bu araştırmada, maliyet etkin olması ve deneysel sonuçlara oldukça yakın sonuçlar vermesi nedeniyle, ANSYS yazılımı (sonlu elemanlar analizi) kullanılarak nümerik olarak analizler yapılmıştır. Çalışma kapsamında, farklı yoğunluklara sahip polietilen malzemelerin çekme testi simülasyonları yapılarak elde edilen sonuçlar karşılaştırılmıştır. Ayrıca, farklı kullanım yerleri için, elde edilen sonuçlara göre önerilerde bulunulmuştur. ANSYS programında yapılan çekme testi simülasyonlarında, en fazla gerilimin orta kısımda (bölgede) oluştuğu görülmüştür. Elde edilen en yüksek ve en düşük çekme dayanımları değerleri karşılaştırıldığında, en yüksek çekme dayanımının en düşük çekme dayanımından yaklaşık olarak %1 daha yüksek oranda olduğu görülmüştür. Ayrıca, elde edilen en yüksek % kopma uzaması değerleri ile en düşük % kopma uzaması değerleri karşılaştırıldığında, en yüksek % kopma uzaması değerinin en düşük % kopma uzaması değerinden yaklaşık olarak %80 daha yüksek oranda olduğu görülmüştür.

Anahtar Kelimeler: *ANSYS, Çekme testi, Polietilen, Sonlu elemanlar analizi, Termoplastikler*

Numerical Investigation of the Mechanical Properties of Polyethylene with Different Properties

Abstract

Polyethylene, one of the thermoplastic materials, is a very important material due to its intensive use in many different areas, from the aviation industry to the medical product industry. However, this intensively used material requires intensive research due to its many different areas of use. In this context, in this research, numerical analyzes were carried out using ANSYS software (finite element analysis) because it is cost effective and gives results very close to the experimental results. Within the scope of the study, tensile test simulations of polyethylene materials with different densities were carried out and the results obtained were compared. Moreover, suggestions have been made for different usage areas, based on the results obtained. In the tensile test simulations performed in the ANSYS program, it was observed that the highest stress occurred in the middle part (region). When the highest and lowest tensile strength values obtained were compared, it was seen that the highest tensile strength was approximately 1% higher than the lowest tensile strength. Additionally, when the highest % breaking elongation values and the lowest % breaking elongation values were compared, it was seen that the highest % breaking elongation value was approximately 80% higher than the lowest %

breaking elongation value.

Keywords: *ANSYS, Finite element analysis, Thermoplastics, Tensile testing, Polyethylene*

GİRİŞ

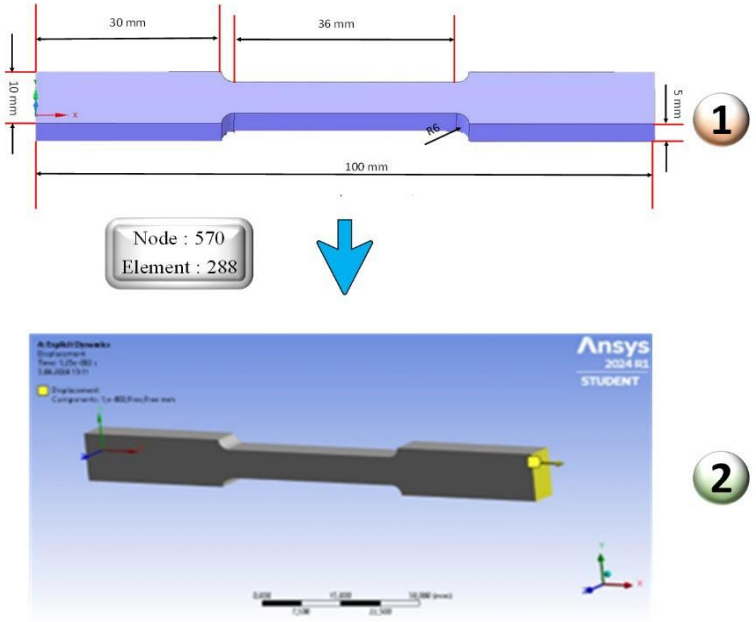
Plastik malzemeler, kullanım alanları itibariyle hemen hemen günlük hayatın her kademesinde yer aldığı gibi başta savunma sanayi olmak üzere havacılık, medikal ürün endüstrisi, mobilya ve tekstil sanayi vb. endüstri alanlarında da kolaylıkla şekil verilebilir, erişim kolaylığı, maliyeti açısından diğer endüstri ürünlerine kıyasla daha ucuz olması, darbelere karşı dayanıklı olması ve nispeten ağırlık bakımından tercih edilmektedir (Askeland, 1996; Callister, 2000; Schaffer vd., 1999; Yaşar,1992). Bu kadar yaygın kullanıma sahip olması ve gelişen teknoloji ile yeni yapıda plastik türevlerinin kullanımının artması petrol endüstrisine dayalı olan plastiklerin gelişmesini sağlamıştır (Çetinel, 2000). Termoplastik çeşitlerinden biri olan polietilen, endüstri alanında kısaca "PE" olarak tanımlanmaktadır. Polietilen kendi içinde ayrıştığı kimyasal ve fiziksel özellikler bakımından; yüksek yoğunluklu "HDPE", orta yoğunluklu "MDPE", düşük yoğunluklu "LDPE", lineer alçak yoğunluklu "LLDPE" ve ultra yoğun moleküler ağırlıklı "UHMWPE" gruplandırmak mümkündür (Çetinel, 2000). Değişik sanayi kuruluşlarında kullanım alanlarına göre polietileni şu şekilde sınıflandırmak mümkündür; sıvı geçirgenliğine karşı yüksek dirence sahip olması, dış faktörlerden gelebilecek darbelere karşı dayanıklı olması, özellikle nem ve sıvı emiciliğinin olmaması PE'yi *Kâğıt sanayisinde* tercih edilen ürün konumuna getirmiştir. Bununla birlikte örtü olarak vakum kasalarında tercih edilmektedir. *Kimya sanayisinde* kullanılan malzemelerin ve ekipmanların üretiminde polietilen malzemeler yer alabilmektedir. Örneğin PE; atık su tesislerinde kullanılan malzemelerin ve materyallerin üretilmesinde, özel üretim ürünü kimyasal tank imalatında, her türlü körük, vana, pompa, silindir gibi ürünlerin en küçük parçalarının dahi üretilmesinde tercih edilmektedir (Askeland, 1996; Callister, 2000). Teknolojik gelişmelerin daha da ileri taşındığı günümüz şartlarında *Medikal sanayinde* kişiye özel olarak üretilen ürünlerde PE tercih edilir olmuştur. Özellikle hijyen açısından ortopedik ürünlerde kullanılmaktadır. Ayrıca PE malzemelere belirlenen sıcaklık parametrelerinde şekil vermek oldukça kolay olmaktadır. Özellikle enjeksiyon makinelerinde kalıplanabilir ürünlerin üretilmesi PE'yi tercih edilebilir kılmaktadır. Daha çok vücuda ilaç ya da sıvı enjekte etmek için kullanılan enjektörü oluşturan piston malzemesi olarak PE tercih edilmektedir. Çevresel kirletici olarak doğada plastik malzemelerin çözülmesi ve doğaya karışması uzun yıllar aldığı bilinmektedir. Öte yandan polietilen her ne kadar termoplastik türevi olmuş olsa çevre kirliliğinin azaltılmasında yer almaktadır. Özellikle *Maden sanayisinde* üretimi yapılan ve işlenen ürünlerin, maden sahalarında açığa çıkan en küçük bileşenleri olan tozlarının ve küllerinin solunan havayla birleşmesini önlemek amacıyla bir nevi filtre görevinde, üretimi ve işlemesi yapılan madensel cevherlerin taşınmasında kullanılan nakil araçlarının kaplamasında temel malzeme olarak PE tercih edilmektedir. Polietilen kullanımında tercih edilen bir diğer sektör bir diğer sektör *Gıda sanayisidir*. İşlenebilir gıda ürünleri, ister bitkisel isterse de hayvansal gıdalar olsun, yapıları gereği işlem gördükten sonra çok hızlı bir şekilde bozulmaya ve çürümeye açıktır. Bu nedenle işlem sırasında kullanılan malzemelerin çok dikkatli seçilmesi gerekmektedir. Bu açıdan PE malzemeler temizliğinin kolay yapılabilir ürünlerden olması ve özellikle bakteriyolojik organizmaların bünyesine giremediği malzeme olması bakımından tercih edilmektedir. Bunlara ek olarak PE malzemeler diğer sektörlerde de kullanılmaktadır. Diğer kullanım alanlarını şu şekilde sıralamak mümkündür. Yaşam alanlarını oluşturan yapılarda özellikle tezgâh, banyo ve lavabo gruplarında, çocukların eğlendikleri parklarda ve bahçelerde oyun gruplarında, imalatı yapılan elektronik devre kurulumunda kullanılan küçük yapı öğelerinin sabitlenmesinde, büyük ölçekli çalışmalardan önce öngörü olarak kullanılan prototip yapılarla birlikte ana ürünün bünyesinde yer alan malzemelerde, ürünlerin bir yerden başka bir yere nakil edilmesinde PE malzemeler oldukça yer almaktadır (Askeland, 1996; Callister, 2000; Çetinel, 2000). Teknolojik yenilikler mühendisler için de kolaylık sağlamaktadır. Özellikle karmaşık yapıya sahip olan malzemelerin test edilebilirliği ve görsel

olarak bilgisayar kullanılarak birebir modellenebilir olmasına imkân tanıyan başlıca yazılım programlarından biri de ANSYS'dir. Bu program sonlu elemanlar yöntemini baz alarak çalışmaktadır. Bu yöntem karmaşık bir yapıya sahip olan modellerin sonsuz sayıda küçük parçalara ayrılmasını ve ayrılan her bir parçanın tek tek testlerinin yapılmasını ve elde edilen sonuçların değerlendirilmesinin yapılmasına olanak sağlamaktadır. Bununla birlikte elde edilen sonuçların yeniden bir araya getirilerek optimum değere ulaşılmasını ya da optimum değere ulaşılmasını sağlamaktadır. Bu yöntem kullanılarak belirlenen sınır değer aralığında ulaşılabilecek en uygun değere yaklaşım sağlayan süreç optimizasyon olarak tanımlanmaktadır (Sırmalılar vd., 2022).

Bu çalışmada, polietilen malzemenin ANYS kütüphanesinde bulunan ana verileri baz alınarak, farklı yoğunlukta oluşturulan modellemelerinden elde edilen mekanik test sonuçları (simülasyonları sonucunda) karşılaştırılarak polietilen malzeme için en optimum parametreler belirlenmiştir. Bu nümerik çalışmanın en belirgin farkı ise, bu çalışma kapsamında kullanılan polietilen malzeme ile ilgili olarak literatürde bu konu ile ilgili olarak çok sınırlı sayıda ve farklı açılardan/yönlerden çalışmaların yapılmasıdır.

MATERYAL ve METOD

Araştırma konusu ürün olarak kullanılan polietilen, ANSYS Workbench programı kütüphanesinden ilk önce "default" olarak seçilmiştir. Böylelikle, ana yapısı değiştirilen malzemeleri karşılaştırmak için bir referans noktası belirlenmiştir. Daha sonra, ANSYS Workbench analiz sistemi kullanılarak analiz yapısının alt yapısı hazırlanmıştır. Bu yapı sırasıyla; Explicit Dynamics, Engineering Data, Geometry, Model, Setup, Solution ve Result alt çözüm sistemlerinden oluşmaktadır. Program "Engineering Data" sekmesi altında sabit olarak seçilmektedir. Analizi yapılacak malzeme tercih edilmek istendiğinde "Engineering Data Source" sekmesi seçilerek program kütüphanesinde kayıtlı birçok alternatif malzeme seçeneğine ulaşılmasına imkân tanımaktadır. Seçim yapıldıktan sonra üçüncü aşamaya geçilmiştir. Üçüncü aşama analizi yapılacak ürünün geometrik yapısının inşasının yapılacağı bölümdür. Değişik CAD/Solidworks programları tarafından önceden hazırlanabileceği gibi doğrudan programın "Geometry" sekmesi altında da geometrik yapı oluşturulabilmektedir (Solidworks, 2021). Bu araştırmada, ANSYS programı kullanılarak geometrik yapı inşa edilmiştir. Şekil 1'de ANSYS programında 3D numune çizimi ve meshleme işlemleri gösterilmiştir.

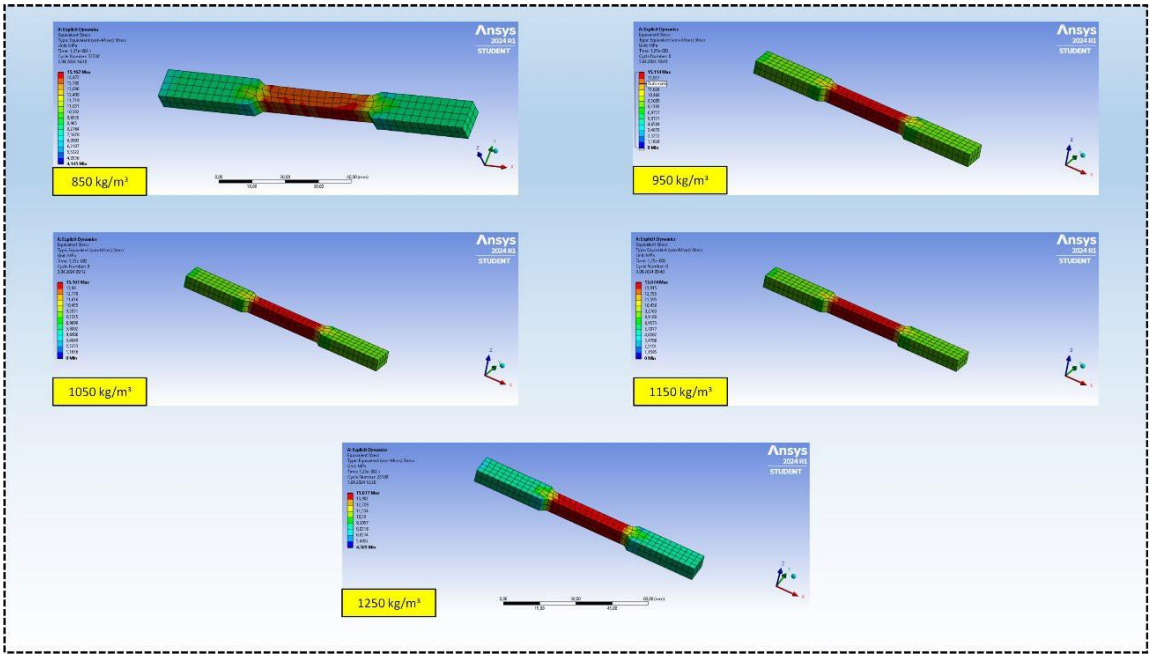


Şekil 1. ANSYS programında 3D numune çizimi ve meshleme

Geometrik yapı, ASTM E8 standardı baz alınarak ve bütün ölçülerde milimetre (mm) kullanılarak işlem yapılmıştır. Geometrisi inşa edilen malzeme üç boyutlu (3D) olacak şekilde kalınlığı 5 (beş) mm olarak işleme devam edilmiştir. Modellenen cisim bir sonraki aşamada "Model" sekmesi altında analiz verilerinin işleneceği "Setup", analiz işleminin yapılacağı "Solution" ve sonucun alınacağı "Result" aşamasına kadar işleme "Model" sekmesi altında devam edilmiştir. Modellenen cisim X, Y, Z koordinat sisteminde X-Y düzlemi seçilerek analiz işlemi gerçekleştirilmiştir. Cismin -X koordinatında yer alan yüzeyi sabit nokta olarak seçilmiş, +X yönünde yer alan yüzeyi ise yer değiştirme noktası olarak belirlenmiştir (Ansys, 2021). Değişik parametre değerleri ile işlem gerçekleştirilmiş ve sonuçlar alınarak, değerlendirilmek üzere işlem sonuçlandırılmıştır.

DENEYSEL SONUÇLARI VE TARTIŞMA

Bu çalışma kapsamında, öncelikle, 850, 950, 1050, 1150 ve 1250 kg/m^3 değerinde farklı yoğunluklara sahip polietilen malzemelerin ANSYS programındaki sonlu elemanlar paket programındaki verileri girilmiş ve daha sonra ise çekme testleri icra edilmiştir. Şekil 1'de daha önce verildiği gibi her bir numuneden elde edilen sonuçların düzgün bir şekilde elde edilebilmesi amacıyla node sayısı 250 ve element sayısı ise 288 olarak uygulanmıştır. Şekil 2'de görüldüğü gibi, ayrı ayrı modellenen ve çekme testleri simülasyonları yapılan polietilen numunelerin ANSYS sonlu elemanlar paket programındaki görüntüleri verilmiştir.

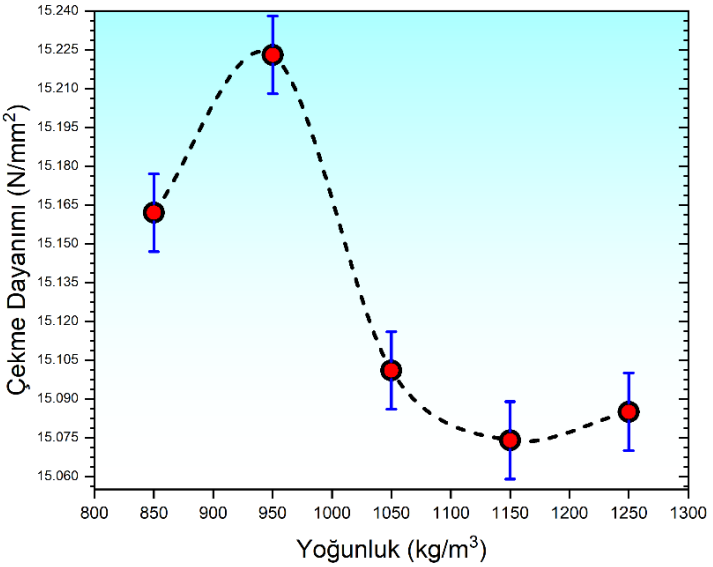


Şekil 2. ANSYS programında yapılan çekme testi simülasyonlarının görüntüleri

Şekil 2'de verilen ANSYS sonlu elemanlar paket programındaki görüntüler incelendiğinde, çekme testleri sırasında en fazla gerilimin orta kısımda verilen (kırmızı renkteki) bölgede oluştuğu görülebilmektedir. Mühendislik çalışmalarında, mekanik deneyleri ve bu deneylerden elde edilen sonuçlar, üzerinde deney yapılan malzeme hakkında oldukça değerli bilgiler vermektedir. Deney malzemesinin fiziksel ve kimyasal özelliklerine göre değişkenlik gösteren bu sonuçlar sırasıyla; Orantı sınırı, Elastiklik sınırı, Akma dayanımı, Çekme dayanımı, Kopma uzaması, Kopma Büzülmesi, Rezilyans ve Tokluk gibi parametrelerdir (Çetinel, 2000; Kalpakjian ve ark. 2021). Bu çalışmada kullanılan polietilen malzemesinin temel kullanım amacı (plastik şişe vb. yan ürünler) nedeniyle bu çalışmada sadece çekme dayanımı ve kopma uzamasının sonuçları üzerinde durulmuştur. Ancak bu malzeme ile ilgili olarak farklı ve çok daha kapsamlı bir çalışmamız ise devam etmektedir. Deney sonuçlarının değerlendirilmesinden önce, deney sonuçları elde edilen parametrelerin neyi ifade

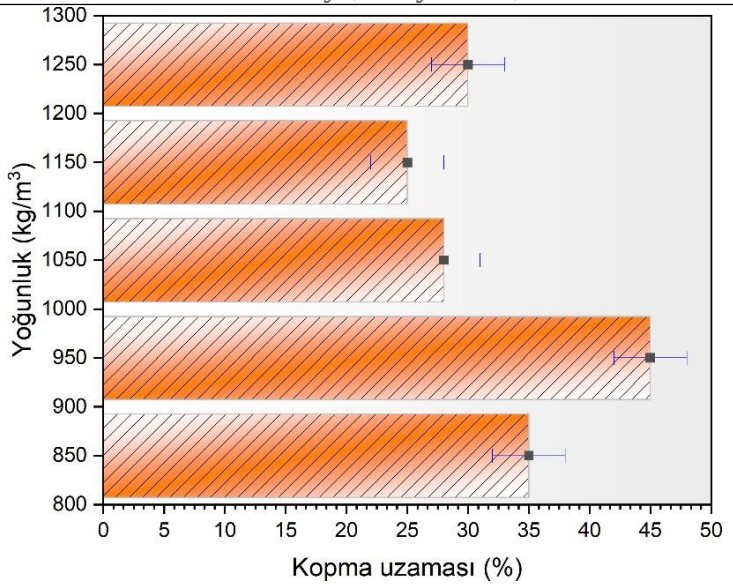
ettiklerinin belirtilmesinde fayda bulunmaktadır. Literatürdeki çalışmalardan bilindiği gibi, çekme dayanımı; üzerinde deney yapılan malzemenin, kopmadan veya kırılmadan dayanabileceği en yüksek çekme dayanımı/gerilmesi olarak ifade edilmektedir. Bu dayanım değeri, Gerilme-Uzama diyagramında gösterilmekte olup en yüksek çekme dayanımını belirtmektedir.

Diğer yandan, kopma uzaması ise, Gerilme-Uzama diyagramında, çekme numunesinin boyunda meydana gelen en yüksek değerde oluşan yüzde plastik uzama miktarı olarak ifade edilmektedir (Callister, 2000; Çetinel, 2000; Kalpakjian ve ark. 2021). ANSYS programında, farklı yoğunluklara sahip polietilen malzemelerinin, oda sıcaklığında bir ortam simüle edilerek, 1 mm/dk çekme hızında yapılan çekme testleri sonucunda elde edilen çekme dayanımı sonuçları Şekil 3'te bir grafik olarak verilmiştir.



Şekil 3. Çekme dayanımı grafiği

Şekil 3'te görüldüğü gibi, çekme testleri sonucunda, en yüksek çekme dayanımları sırasıyla 950, 850, 1050, 1250 ve 1150 kg/m^3 yoğunluktaki polietilen malzemelerden elde edilmiştir. Elde edilen en yüksek ve en düşük çekme dayanımları değerleri karşılaştırıldığında, en yüksek çekme dayanımının (15.223 N/mm^2) en düşük çekme dayanımından (15.074 N/mm^2) yaklaşık olarak %1 daha yüksek oranda olduğu görülmüştür. Çekme dayanımı ile ilgili olarak elde edilen bu çalışmaların biriminin mm^2 başına N olduğu düşünüldüğünde ve ayrıca çekme numunesinin polietilen bir malzeme olduğu göz önüne alındığında oldukça yüksek bir değer olduğu görülmektedir (Arora ve ark. 2020; Çetinel, 2020; Fand ve ark., 2020; Fu ve ark., 2003; Patlazhan ve ark., 2008; Butler ve ark., 1998). Diğer yandan, farklı yoğunluklara sahip polietilen malzemelerinin yapılan çekme testleri sonucunda elde edilen kopma uzaması değerleri ise Şekil 4'te grafik bir haline getirilmiştir. Şekil 4'te görüldüğü gibi, farklı yoğunluklara sahip olan polietilen malzemelerinin % kopma uzaması değerleri de farklı bulunmuştur.



Şekil 4. Kopma uzaması (%) değerleri

Bu çalışma kapsamında yapılan çekme testleri sonucunda, en yüksek % kopma uzaması değerlerinin sırasıyla 950, 850, 1250, 1050, ve 1150 kg/m^3 yoğunluktaki polietilen malzemelerden elde edildiği görülmüştür. Elde edilen en yüksek % kopma uzaması değerleri ile en düşük % kopma uzaması değerleri karşılaştırıldığında, en yüksek % kopma uzaması değerinin (45) en düşük % kopma uzaması değerinden yaklaşık olarak %80 daha yüksek oranda olduğu görülmüştür.

SONUÇLAR

Bu nümerik çalışmada, polietilen malzemenin ANYS kütüphanesinde bulunan ana verileri baz alınarak, farklı yoğunlukta (850, 950, 1050, 1150 ve 1250 kg/m^3) oluşturulan modellemelerinden elde edilen mekanik test sonuçları (simülasyonları sonucunda) karşılaştırılarak, polietilen malzemenin farklı kullanım yerleri için elde edilen sonuçlar değerlendirilmiştir. Çalışma kapsamında elde edilen sonuçlar ve bu sonuçlardan çıkarılan öneriler aşağıda maddeler halinde verilmiştir:

- Bu çalışmada kullanılan polietilen malzemesinin temel kullanım amacı (plastik şişe/bardak, şırınga, vb. yan ürünler) nedeniyle bu çalışmada sadece çekme dayanımı ve kopma uzamasının sonuçları üzerinde durulmuştur.
- Polietilen malzemenin 3D meshlenmesi için node sayısı 250 ve element sayısı ise 288 en uygun değer olarak bulunmuştur.
- ANSYS programında yapılan çekme testi simülasyonlarında, en fazla gerilimin orta kısımda (bölgede) oluştuğu görülmüştür.
- Çekme testleri sonucunda, en yüksek çekme dayanımları sırasıyla 950, 850, 1050, 1250 ve 1150 kg/m^3 yoğunluktaki polietilen malzemelerden elde edilmiştir.
- En yüksek ve en düşük çekme dayanımları değerleri karşılaştırıldığında, en yüksek çekme dayanımının (15.223 N/mm^2) en düşük çekme dayanımından (15.074 N/mm^2) yaklaşık olarak %1 daha yüksek oranda olduğu görülmüştür.
- ANSYS programında yapılan çekme testi simülasyonlarında, en yüksek % kopma uzaması değerlerinin sırasıyla 950, 850, 1250, 1050, ve 1150 kg/m3 yoğunluktaki polietilen malzemelerden elde edildiği görülmüştür.

- Elde edilen en yüksek % kopma uzaması değerleri ile en düşük % kopma uzaması değerleri karşılaştırıldığında, en yüksek % kopma uzaması değerinin (45) en düşük % kopma uzaması değerinden (25) yaklaşık olarak %80 daha yüksek oranda olduğu görülmüştür.
- Bu çalışmada kullanılan polietilen, bardak benzeri malzemeler için kullanıldığında, çok esnek yapıda olan bardakların istenmemesi nedeniyle (elle tutulmasının zor olması ve sıcak su benzeri sıvılar kullanıldığında hızlıca aşırı yumuşaması nedeniyle) yoğunluğu çok daha fazla olanların (1050, 1250 kg/m^3 gibi) tercih edilmesi daha uygun olacaktır.
- Bu çalışmada kullanılan polietilen, şırınga benzeri malzemeler için kullanıldığında, biraz daha dayanıklı, kırılması zor ve birazda esnek yapıda istenmeleri nedeniyle (içine konulacak sıvının (ilaç benzeri) maddi değeri yüksek ve edinilmesi maddi olarak güç olacağından) yoğunluğu çok yüksek olmayan (850, 950 kg/m^3 gibi) polietilen malzemenin tercih edilmesi daha uygun olacaktır.

REFERANSLAR

Ansys. (2024). Ansys 2024 R1 Academic/Student Software. Ansys Inc.

Arora, G., & Pathak, H. (2020). Experimental and numerical approach to study mechanical and fracture properties of high-density polyethylene carbon nanotubes composite. Materials Today Communications, 22, 100829.

Askeland D.R., (1996): “The Science and Engineering of Materials”, Chapman&Hall, China, 1-518.

Butler, M. F., Donald, A. M., & Ryan, A. J. (1998). Time resolved simultaneous small-and wide-angle X-ray scattering during polyethylene deformation—II. Cold drawing of linear polyethylene. Polymer, 39(1), 39-52.

Callister W.D., (2000): “Materials Science and Engineering An Introduction”, John Wiley & Sons, Inc., United States of America, 1-500.

Çetinel, H. (2000). Polietilen ve Polipropilenin Mekanik Özelliklerinin İncelemesi, 7DEÜ Mühendislik Fakültesi Fen ve Mühendislik Dergisi, 2 (3), 79-87.

Fang, H., Tan, P., Du, X., Li, B., Yang, K., & Zhang, Y. (2020). Numerical and experimental investigation of the effect of traffic load on the mechanical characteristics of HDPE double-wall corrugated pipe. Applied Sciences, 10(2), 627.

Fu, Q., Men, Y., & Strobl, G. (2003). A molar mass induced transition in the yielding properties of linear polyethylene. Polymer, 44(6), 1941-1947.

Kalpakjian, S., & Schmid, S. R. (2021). Manufacturing engineering and technology. New Jersey, USA: Pearson Education Limited.

Patlazhan, S. A., Hizoum, K., & Rémond, Y. (2008). Stress-strain behavior of high-density polyethylene below the yield point: Effect of unloading rate. Polymer Science Series A, 50(5), 507-513.

Schaffer J.P., Saxena A., Antolovich D., Sanders T.H., Warner S.B., (1999): “The Science and Design of Engineering Materials”, Mc Graw-Hill, 1-194.

Sırmalılar, M.Y., Haktanır, M., Saklakoğlu, N. ve Eş, C. (2022). Ağır ticari araçlarda kullanılan bir volanın parametrik optimizasyon yöntemiyle tasarımının iyileştirilmesi. Mühendislik Bilimleri ve Tasarım Dergisi, 10 (4), 1341-1353.

Solidworks. (2021). Solidworks Software, Dassault Systèmes, France. 3DExperience.

Yaşar H., (1992): “Plastikler Dünyası”, TMMOB Makina Mühendisleri Odası, Ankara, 1-55.

DALL-E 2 Kalp, Beyin ve Akciğer Anatomisi Hakkında Neler Biliyor

Bedrettin Cinpolat[1], Kübra Cayli[1], Ziya Cakir[1]

[1]Tokat Gaziosmanpaşa Üniversitesi, Tokat Sağlık Hizmetleri Meslek Yüksekokulu, Dişçilik Hizmetleri Bölümü, 60000, Tokat, Türkiye

Özet

Tıbbi illüstrasyon, her türlü tıp bilgisinin çizilerek görselleştirilmesi çalışmaları olarak ifade edilmektedir. Sanatçılar ve hekim ressamlar tarafından yapılan anatomik çizimler insan vücudunun karmaşık yapılarını anlamaya yardımcı olmaları sayesinde yüzyıllardır tıp eğitiminin önemli bir bölümünü oluşturmuştur.

Bu anatomik çizimler, atlaslar ve ders kitapları aracılığıyla günümüzde de eğitimciler ve öğrenciler için değerli birer kaynak olarak kullanılmaya devam etmektedir. Ayrıca bu çizimlerin erişilebilirliği geleneksel basılı materyallerin yanı sıra dijital platformlara da aktarılarak artırılmıştır. Ancak çevrimiçi ve dijital öğrenme platformlarına geçiş, iki boyutlu resimlerin sınırlamalarını ortaya çıkarmıştır. Bununla beraber telif hakkı lisansları, fikri mülkiyet kısıtlamaları ve vasıflı tıbbi illüstratörlerin azlığı sebebiyle istenilen çeşitte ve kalitede anatomik resimlere ulaşılmada da zorluklar yaşanabilmektedir.

Son yıllarda yapay zeka tabanlı metinden görüntü oluşturulması çalışmaları, karmaşık ve teknik bilgileri dahi saniyeler içinde görselleştirilmesiyle oldukça ilgi çekici bir alana dönüşmüştür. OpenAI tarafından geliştirilen ve ilk kez Nisan 2022'de tanıtılan DALL-E 2, metinden görüntü oluşturmaya yönelik bir derin öğrenme modelidir. Çalışmamızda yapay zeka tabanlı DALL-E 2 metin-görüntü oluşturucu sistemi aracılığıyla üretilen insan beyninin, kalbinin ve akciğerlerinin anatomik illüstrasyonları değerlendirilmiştir. Çizilen anatomik yapıların genel olarak tanınabilir nitelikte olmasına rağmen kapsamlı anatomik ayrıntılara ve doğruluğa sahip olmadığı görülmüştür. Oluşturulan görüntülerin hem ayrıntı hem de doğruluk kriterlerini karşılamadığı sonucuna varılsa da yapay zeka ve tıbbi illüstrasyonun entegrasyonu, son derece özelleştirilebilir görüntüler sunarak anatomi eğitimi alanında devrim yaratma potansiyeline sahiptir.

Anahtar kelimeler: *Anatomik illüstrasyon, DALL-E 2, Metinden görsel oluşturma, Bilgisayar destekli öğretim.*

GİRİŞ

Bilginin görsel araçlarla desteklenerek verilmesi tıp eğitiminin vazgeçilmez unsurlarından biridir. Uygulamalı eğitimler, kadavra çalışmaları ve model-maket gibi üç boyutlu somut materyallere ek olarak iki boyulu anatomik çizimler de görsel öğretimde kullanılan materyallerdendir. Her türlü tıp bilgisinin çizilerek görselleştirilmesi çalışmaları olarak ifade edilen tıbbi illüstrasyon, insan vücudunun karmaşık yapılarını ve sistemlerini anlamaya yardımcı olması sayesinde tıp eğitiminde çok önemli bir rol oynar (Ghosh, 2015). Tıp tarihi boyunca insan ve hayvan diseksiyonu çalışmaları yapılırken bir yandan da edinilen bu bilgiler görselleştirilerek tıp eğitiminde kullanıma sunulmuştur. Antik çağlardan Rönesans'a kadar olan dönemde tıbbi bilgiler daha çok yazınsal metinler olarak aktarılsa da bu metinlere ve kısıtlı olan diseksiyon çalışmalarına dayandırılarak yapılan anatomik çizimler de mevcuttur. 15. ve 16. yüzyıllarda her alanda olduğu gibi tıbbi resimleme alanlarında da önemli gelişmeler yaşanmıştır. Bu dönemin önemli illüstratörlerinden olan Leonardo Da-Vinci (1452-1519) ve Andreas Vesalius (1514-1564) gerçekleştirdikleri diseksiyona dayalı bilgileri görselleştirerek tıp eğitimine önemli katkı sağlamışlardır (Bayat, 2010). 19. Yüzyıla gelindiğinde anatomist ve cerrah olan Hanry Gray'in (1827-1861) 'Gray's Anatomy' adlı eseri ön plana çıkmaktadır. Bu eser 2020 yılında

yayınlanan 42. baskısıyla günümüzde bile kaynak kitap olarak kullanılmaktadır. Benzer şekilde 20. yüzyılda yaşamış bir cerrah ve tıbbi illüstratör olan Frank Netter (1906-1991) renkli ve anlaşılır çizimlerinin yer aldığı 'İnsan Anatomisi Atlası' eseriyle günümüzde de tıp eğitimine önemli katkı sağlamaya devam etmektedir. Eğitimciler ve öğrenciler için çok değerli birer kaynak olan tüm bu çizimler anatomik bilginin aktarılmasını ve edinilmesini kolaylaştırarak öğretme ve öğrenmenin etkinliğini artırır.

Günümüz tıp eğitiminde anatomik illüstrasyonlara olan ihtiyaç ders kitapları, yüzyüze eğitim, çevrimiçi kurslar, ve dijital plartformlar dahil olmak üzere çeşitli öğrenim ortamlarında kullanıldığı için büyüktür (Adams ve Erolin, 2021). Yalnızca basılı atlaslara ve ders kitaplarına dayanan geleneksel yaklaşım eğitimcilerin ve öğrencilerin gelişen ihtiyaçlarını karşılamakta yetersiz kalabilmektedir. Geleneksel basılı materyallerde yer alan bu çizimler günümüzde dijital platformlara da aktarılarak erişilebilirliği artırılmıştır. Çevrimiçi ve dijital öğrenme platformlarına geçiş iki boyutlu görüntülerin sınırlamalarını da ortaya çıkarmış, öğrenci katılımını öğrenimin kolaylaştırmak için etkileşimli üç boyutlu görsel kaynaklar gerektirmiştir. İnternet tıbbi resimler ve anatomik çizimler dahil olmak üzere çok sayıda dijital materyale erişimi kolaylaştırır ancak bu çizimlerin doğruluğu ve güvenilirliği konusunda denetleyici bir mekanizma bulunmamaktadır. Bununla birlikte yüksek kaliteli ve güvenilir anatomik görüntülere telif hakkı lisansları, fikri mülkiyet kısıtlamaları gibi durumlar sebebiyle ulaşılmada zorluklar da yaşanabilmektedir.

Bu zorlukların üstesinden gelmek için yükseköğretim kurumları kaliteli ve yüksek çözünürlüklü dijital anatomik çizimlere erişimi kolaylaştırıcı adımlar atması uygun olacaktır. Telif haklarıyla korunan anatomik dijital materyalllerin verimli şekilde kullanımı için gerekli lisansları veya yasal izinlerin alınması konusunda kolaylıklar sağlamalıdır (Tomlinson-Leah ve Sweatman, 2019). Ayrıca yükseköğretim kurumlarında lisans veya lisansüstü eğitimlerle tıbbi illüstratör gelişimi sağlanabilir. Bunların yanısıra gelişen teknolojiye uygun olarak bilgisayar destekli üç boyutlu çizimler, mobil uygulamalar, yapay zeka tabanlı çevrimiçi iletişim araçları desteklenebilecek alanlardandır.

Son yıllarda yapay zeka tabanlı metinden görüntü oluşturucu programları aracılığıyla özgün resimler oluşturulmasıyla bu alanda önemli gelişmeler yaşanmaktadır. Bir araştırma kuruluşu olan OpenAI tarafından geliştirilen ve 2021 yılı Ocak ayında tanıtılan DALL-E, kendisine metinsel olarak girilen komutları anlamlandırarak anlaşılabilir görseller oluşturan yapay bir sinir ağıdır (Ramesh vd., 2022). İlgili kuruluş daha sonra Nisan 2022'de DALL-E'ye göre 4 kat daha yüksek çözünürlükle daha gerçekçi ve doğru görüntüler üreten DALL-E 2 adındaki metinden görüntü oluşturucu programını tanıtmıştır (Openai, 2024). Yapay zeka destekli görüntü oluşturucuların en önemli avantajlarından biri metin olarak yazılan bir komuta uygun olarak saniyeler içinde ilgili çizimi oluşturabilmesidir. Yapay zeka destekli algoritmalar, veriyi analiz eder ve metin açıklamalarına uygun olarak son derece doğru ve ayrıntılı görüntülere çevirebilir. Çizilmesi veya düzeltilmesi saatler hatta günler alabilecek elle yapılan bir çizimi yapay zeka birkaç dakika içinde tamamen farklı renkte ve özellikte güncellenebilir görüntüler sağlayabilmektedir (Shen vd., 2021). Bu görüntüler herhangi bir kişiye ait hayal gücü olmayıp tamamen yapay zekanın yorumlayarak tasarladığı özgünlükleriyle ön plana çıkmaktadır. Bu anlamda yapay zeka hikayeleştirme, reklam, ürün tasarımı, görsel tasarım, mimari çizim gibi bir çok alanda özgün tasarımlarıyla insanlığa katkı sağlayacağı tahmin edilmektedir.

Yapay zeka tabanlı çizimlerin kullanılma potansiyeline sahip bir alan da tıbbi resimlerdir. Metinden görüntü oluşturucular, anatomik çizimlerin erişilebilirliğindeki zorlukların da üstesinden gelebilecek potansiyele sahip olduğu söylenebilir (Noel, 2024). Yapay zeka sayesinde, son derece karmaşık anatomik yapıların bile doğru, ayrıntılı ve özelleştirilebilir iki boyutlu, hatta üç boyutlu görüntülerinin oluşturulmasıyla bu alanda da bir devrim yaratacağı kanaatindeyiz.

Yapay zekanın tıbbi illüstrasyondaki potansiyeli umut verici olsa da, oluşturduğu çizimlerin doğruluğu

ve güvenilirliği konusunda denetleyici bir mekanizma bulunmamaktadır. Yapay zeka tarafından oluşturulan çizimlerin etkinliklerini ve güvenilirliklerini gerçek görüntülerle karşılatrırarak değerlendimenin önemli olduğu düşüncesiyle bu çalışmamızı planladık. Araştırmamızın amacı; önümüzdeki yıllarda yaygın olarak kullanılacağı ön görülen metinden görsele dönüştürme araçlarının mevcut halinin tıp eğitimi için sınırlarını ve kullanılabilirlik potansiyelini ortaya koymaktır.

MATERYAL VE METOD

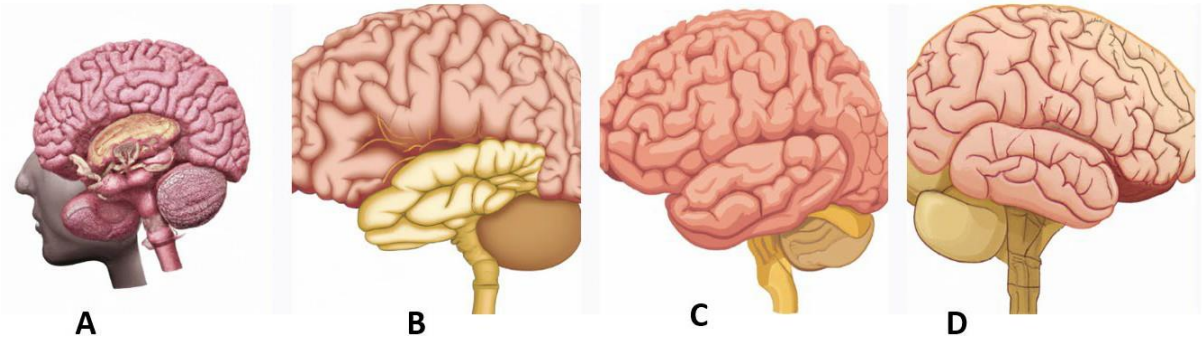
Çalışmamızda DALL-E 2 metin-görüntü oluşturucusu tarafından üretilen insan kalbinin, beyninin ve akciğerlerinin anatomik illüstrasyonlarını değerlendirildi. Dijital platformlarda kalp, beyin ve akciğerlerin anatomik illüstrasyonlarının yaygın olarak bulunması sebebiyle bu üç anatomik yapı seçildi. DALL-E 2 uygulamasına 24.04.2024 tarihinde https://labs.openai.com/ adresinden ulaşıldı ve komut metin olarak her bir yapının detaylı ve doğru anatomik görüntüsünün oluşutulması talimatı verildi. Metin giriş bölümüne "İnsan beyninin detaylı ve doğru anatomik çizimi", "İnsan kalbinin detaylı ve doğru anatomik çizimi", İnsan akciğerlerinin detaylı ve doğru anatomik çizimi" olmak üzere üç metin sırasıyla girildi. DALL-E 2 her bir metin için dört adet görüntü oluşturdu. Oluşturulan görüntüleri incelenerek belirlenmiş ayrıntılar ve doğrulukları karşılaştırıldı.

BULGULAR

DALL-E 2'nin insan beyni anatomisinin çizimi için verilen komut metin aşağıdaki gibi idi.

Metin: Detailed and accurate anatomy illustration of human brain (İnsan beyninin detaylı ve doğru anatomik çizimi)

İnsan beyninin detaylı anatomik çizimi istemine karşılık DALL-E 2 tarafından oluşturulan görüntüler şekil 1'de gösterilmiştir.

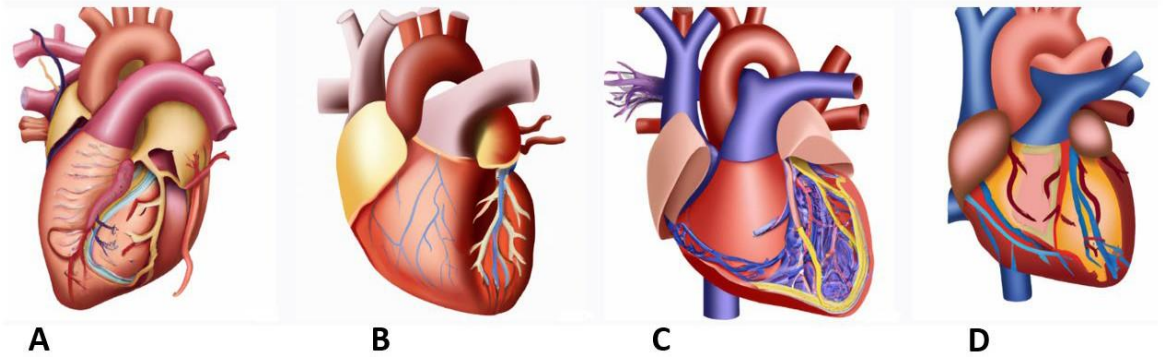


Şekil 1: DALL-E 2 tarafından oluşturulan insan beyni çizimleri (A, B, C, D)

DALL-E 2'nin oluşturduğu her dört görüntüde de hatalı ve eksik yapılar bulunmakta idi. Beynin yüzeyi kıvrımlı bir görüntüye sahip olup çıkıntılı kıvrımlara girus, derine doğru girintili olan oluk şeklindeki yapılara ise sulkus adı verilir. Beynin işlevsel organizasyonunu anlamak için çok önemli olan bu sulkus ve girusların şekilleri ve konumları, DALL-E 2'nin oluşturduğu çizimlerde doğru şekilde yansıtılmıyordu. Benzer şekilde beyinciğin yüzeyi ve beyin sapıyla olan ilişkisi hatalı çizilmişti. Ayrıca beyin loblarının ve beyinciğin detaylandırılması, konumlandırılması ve birbirleriyle bağlantıları genellikle belirsizdi, hatalıydı veya yeterince açıklanmamıştı.

Metin: Detailed and accurate anatomy illustration of human heart (İnsan kalbinin detaylı ve doğru anatomik çizimi)

İnsan kalbinin detaylı anatomik çizimi istemine karşılık DALL-E 2 tarafından oluşturulan görüntüler şekil 2'de gösterilmiştir.

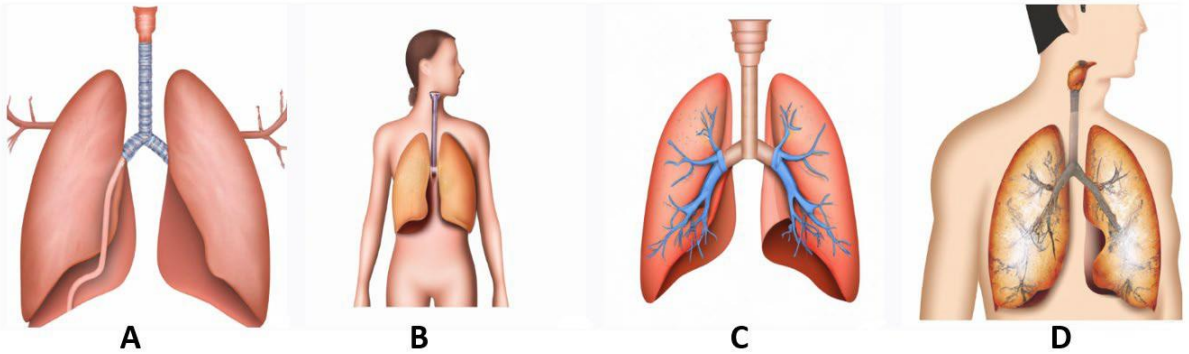


Şekil 2: DALL-E 2 tarafından oluşturulan insan kalbi çizimleri (A, B, C, D)

İnsan kalbi çizimlerinde (Şekil 2 A, B, C, D), her her dört görüntüde de önemli yanlışlıklar göze çarpmaktaydı. Standart olarak çizilen kalbin ön dış yüzünün anatomisinde; kalbin pozisyonu, kalpten çıkan ve kalbe dönen kanı taşıyan büyük arterler, venler ve bu yapıların konumları, dallanmaları, koroner arterler ve venler dikkat çeken önemli yapılardır. DALL-E 2'nin çizdiği görüntülerde ise kalpten çıkan büyük arterlerden olan aort ve pulmoner arterin çizimlerinde ve dallanmalarında belirgin hatalar bulunmaktadır. Ayrıca koroner arterlerin çıkış yerlerinin ve seyrinin doğru gösterilmesinde de çizimler başarısızdı. Ek olarak çizimlerde vena cava superior-inferior, ve pulmoner venlerin pozisyonları, dallanmaları eksik veya hatalıydı.

Metin: Detailed and accurate anatomy illustration of human lungs (İnsan akciğerlerinin detaylı ve doğru anatomik çizimi)

İnsan akciğerlerinin detaylı anatomik çizimi istemine karşılık DALL-E 2 tarafından oluşturulan görüntüler şekil 3'te gösterilmiştir.



Şekil 3: DALL-E 2 tarafından oluşturulan insan akciğerlerine ait çizimler (A, B, C, D)

DALL-E 2'nin çizimini yaptığı bir diğer görüntüler (Şekil 3 A, B, C, D) olan insan akciğerlerinin görüntüleriydi. İnsan akciğerlerinin detaylı ve doğru anatomik çizimi istemine karşın DALL-E 2 yaptığı bu çizimlerde de önemli hatalar, detay eksiklikleri yer almaktaydı. Akciğerlerin loblarını sınırlandıran yarıklar, ana bronşların seyri ve dallanması, segmental bronşların çizimi eksik veya hatalı idi.

TARTIŞMA VE SONUÇ

Güncel bir alan olan yapay zeka ile ilgili yapılan araştırma ve çalışmalar son yıllarda baş döndürücü bir hızla ilerlemektedir. Tıp eğitimi sürecinde önemli bir bölümü oluştruran anatomi eğitiminin yapay zeka destekli uygulanması ile ilgili son yıllarda yapılan araştırmalara bakıldığında bir çok önemli çalışma yapıldığı görülmektedir. Lazarus ve arkadaşları tarafından yapay zekanın anatomi eğitiminde uygulanmasının yararları ve etkileri araştırılmıştır (Lazarus vd., 2022). Mogali tarafından, yapay zeka tabanlı bir dil modeli olan ChatGPT anatomi eğitimi bağlamında araştırılmış ve eğitimciyle aynı yeteneklere henüz sahip olmadığı, anatomi ile ilgili sorular sorulduğunda mevcut halinde güvenilir ve

doğru yanıtlar vermediği sonucuna varılmış ancak öğrencilerin ve eğitimcileri destekleme potansiyeline sahip değerli bir teknoloji olduğu vurgulanmıştır. (Mogali, 2023). Chan ve Pawlina tarafından, yapay zekanın anatomi eğitiminde kullanılması ve yapay zekanın yüksek öğretimdeki rolü araştırılarak eğitim uygulamalarına yönelik yararları ve etkileri vurgulanmıştır (Chan ve Pawlina, 2020). Abdellatif ve arkadaşları tarafından, yapay zekayı anatomi eğitimine dahil etmenin derinlemesine öğrenmeya katkı sağlayacağı, daha az materyal gereksinimi ve eğitimci katılımı, daha hızlı geri bildirim, yenilikçi değerlendirme yöntemleri ve kullanıcı dostu alternatifler gibi çok sayıda katkı sunacağı vurgulanmıştır (Abdellatif vd., 2022). Sevgi ve arkadaşları tarafında, yapay zekanın beyin cerrahisi eğitiminde modern bir eğitim aracı olabileceği ancak mevcut haliyle güvenilir bir kaynak olamayacağı, yaygın olarak kullanılabilmesi için güvenilirliğinin daha fazla değerlendirilmesi ve geliştirilmesi gerektiği vurgulanmıştır (Sevgi vd., 2023). Talan ve Kalınkara tarafından yapay zekanın yükseköğretim kurumlarında yapılan anatomi dersi sınavındaki başarısı araştırılmış ve yapay zekanın anatomi sınavında yükseköğretim öğrencilerinden daha iyi bir performans sergilediği ifade edilmiştir (Talan ve Kalınkara, 2023). Williams ve arkadaşları tarafından yapay zeka tabanlı metinden görüntü oluşturulması programı ile kalbin bilgisayarlı tomografi görüntüsü oluşturulmuş ve yapay zeka tabanlı gerçek olmayan görüntüler oluşturulabileceği konusunda radyologlar ve klinisyenlerin farkındalıklarının artırılmasına dikkat çekilmiştir (Williams vd., 2023).

Yapay zekanın yükseköğretim kurumlarında kullanılması ve anatomi eğitimine entegrasyonu ile ilgili örnekler teşkil eden bu araştırmalar ve gelişmeler, üniversitelerin yenilikçi teknolojileri benimsemesi ve tıp eğitiminde anatomik illüstrasyonların erişilebilirliğini ve etkinliğini artırmak için yapay zekadan yararlanma ihtiyacını vurgulamaktadır.

Çalışmamızda yapay zeka destekli DALL-E 2 metin-görüntü oluşturucu tarafından oluşturulan üç önemli anatomik yapının çizimlerinin değerlendirilmesi yapıldı. Yapay zeka tabanlı metinden görüntü oluşturucu bir program olan DALL-E 2 tarafından çizilen anatomik yapılar genel olarak tanınabilir nitelikte olmasına rağmen kapsamlı anatomik ayrıntılara ve doğruluğa sahip olmadığı görüldü. Mevcut haliyle DALL-E 2'nin tıbbi illüstrasyon alanındaki yetenekleri henüz sınırlı, hatalı ve güvenilmezdir. Verilerindeki görüntülerin yalnızca doğruluğu kanıtlanmış anatomik görüntülerin bulunduğu dijital platformlardan geldiğinden emin olmanın bir yolu yoktur. Dolayısıyla, bu görüntülerdeki yanlış bilgiler, DALL-E 2'nin hatalı veya yanlış bilgiler edinmesine ve dolayısıyla doğru olmayan sonuçlar üretmesine neden olabilir (Adams vd., 2023). Ayrıca oluşturulan çizimlerin doğruluğu ve güvenilirliği konusunda denetleyici bir mekanizma da bulunmamaktadır. Ancak yapay zeka teknolojisindeki sürekli ilerlemeler muhtemelen bu sorunların üstesinden gelecektir. Yapay zeka destekli metinden görüntü oluşturucular, çeşitli uygulamalarda potansiyel gösterirken, tıbbi illüstrasyonlarda gerekli olan yüksek anatomik doğruluk ve ayrıntılı görüntülerin oluşturulmasını sağlamak için daha fazla ilerleme ve iyileştirmenin gerekli olduğu düşünülmektedir. Yapay zeka aracılığı ile oluşturulan anatomik çizimlerin son derece karmaşık yapıları dahi daha basit ve sade çizimler ile daha anlaşılır hale getirerek anatomi eğitiminde eğitimciler ve öğrenciler için değerli bir araç olma potansiyeline sahiptir. Ayrıca dijital platformlarda bulunan mevcut görüntülerin telif hakkı lisansları, fikri mülkiyet hakları gibi ulaşım kısıtlılıklarına bir alternatif çözüm olabileceği kanaatindeyiz.

Kaynak

Abdellatif H, Al Mushaiqri M, Albalushi H, Al-Zaabi AA, Roychoudhury S, Das S. 2022. Teaching, learning and assessing anatomy with artificial intelligence: the road to a better future. Int J Environ Res Public Health. 19(21):14209.

Adams EM, Erolin C. The devil is in the details: developing a modern methodology for detailed medical illustrations. J Vis Commun Med. 2021;44(3):97–116.

Adams LC, Busch F, Truhn D, Makowski MR, Aerts HJWL, Bressem KK What Does DALL-E 2 Know About Radiology? J Med Internet Res 2023;25:e43110 URL:

https://www.jmir.org/2023/1/e43110 doi: 10.2196/43110

Bayat, A.H. Tıp Tarihi, 2. Baskı, Merkezefendi Geleneksel Tıp Derneği, İstanbul. 2010:168-175

Chan LK, Pawlina W. 2020. Artificial intelligence or natural stupidity? Deep learning or superficial teaching? Anat Sci Educ. 13(1):5–7.

Ghosh SK. Evolution of illustrations in anatomy: a study from the classical period in Europe to modern times. Anat Sci Educ. 2015;8(2):175–88.

Lazarus MD, Truong M, Douglas P, Selwyn N. 2022. Artificial intelligence and clinical anatomical education: promises and perils. Anat Sci Educ. https://doi.org/10.1002/ase.2221. Online ahead of print. Mogali SR. 2023. Initial impressions of ChatGPT for anatomy education. Anat Sci Educ.

https://doi.org/10.1002/ase.2261. Online ahead of print.

Noel GPJC. Evaluating AI-powered text-to-image generators for anatomical illustration: A comparative study. Anat Sci Educ. 2024;00:1–5. https://doi.org/10.1002/ase.2336

OpenAI. (2024). Erişim Adresi: https://openai.com/index/dall-e/ Erişim Tarihi: 14.04.2024.

Ramesh A, Dhariwal P, Nichol A, Chu C, Chen M. Hierarchical text-conditional image generation with CLIP latents. arXiv Preprint posted online on April 13, 2022 [FREE Full text] [doi: 10.48550/arXiv.2204.06125]

Sevgi UT, Erol G, Doğruel Y, Sönmez OF, Tubbs RS, Güngor A. 2023. The role of an open artificial intelligence platform in modern neurosurgical education: a preliminary study. Neurosurg Rev. 46(1):86. Shen YT, Chen L, Yue WW, Xu HX. Artificial intelligence in ultrasound. Eur J Radiol. 2021;139:109717.

Talan T, Kalinkara Y. 2023. The role of artificial intelligence in higher education: ChatGPT assessment for anatomy course. Int J Manage Inform Syst Comput Sci. 7(1):33–40.

Tomlinson-Leah K, Sweatman J. Investigating the supply and use of medical photographs in medical education. J Vis Commun Med. 2019;42(4):169–81.

Williams MC, Williams SE, Newby DE. 2023. Artificial intelligence-based text-to- image generation of cardiac CT. Radiol Cardiothorac Imaging. 5(2):e220297.

Destek ve Teşekkür

Çalışma herhangi bir destek almamıştır. Bu çalışmaya katkıda bulunan yazarlara teşekkür ederiz.

Çıkar Çatışması

Çalışma kapsamında herhangi bir kurum veya kişi ile ve yazarlar arası çıkar çatışması bulunmamaktadır.

Yazar Katkıları

BC: Fikir oluşturrma, tasarım, proje yönetimi, literatür tarama, veri toplama, analiz, yorum, yazma, kaynaklar.

KC: Tasarım, literatür tarama, veri toplama, analiz, kaynaklar. ZC: Tasarım, literatür tarama, veri toplama, analiz, kaynaklar.

AI-Driven Precision Agriculture Applications: Enhancing Productivity and Sustainability in Field Crops

Fatih Öner[1*], Mehmet Serhat Odabas[2]

[1]Ordu University, Agriculture Faculty, Department of Field Crops, 52200, Ordu, Türkiye
[2]Ondokuzmayis University, Bafra Vocational School, 55400, Bafra, Samsun, Türkiye

*Corresponding author e-mail: fatihoner@odu.edu.tr

Abstract

Artificial intelligence (AI) technology has triggered a significant transformation in the agricultural sector in recent years. Especially in precision agriculture applications, artificial intelligence solutions have become an effective tool to increase the efficiency and ensure the sustainability of agriculture. These technologies offer significant advantages to farmers by supporting precision farming practices on field crops. Artificial intelligence is important in analyzing agricultural data and extracting meaningful information. Artificial intelligence methods such as data analytics and machine learning help us better understand the needs of field crops to improve agricultural efficiency. In this way, it is possible to use water, fertilizer, and other resources more effectively. Artificial intelligence-supported precision agriculture applications increase agricultural efficiency by allowing farmers to provide customized care according to the needs of each plant. These technologies also contribute to the more sustainable use of agricultural lands. In the future, artificial intelligence-supported precision agriculture is expected to play an even more important role in the agricultural sector. With advanced technology, farmers can increase their profitability and minimize environmental impacts by adopting more sustainable and efficient agricultural practices. As a result, artificial intelligence-supported precision agriculture promises a significant future in sustainability and efficiency in the agricultural sector.

Keywords: *Artificial Intellegence, Field Crops, Precision Agriculture*

INTRODUCTION

Field crops are plant products that form the backbone of the agricultural sector worldwide and are grown for various purposes, such as food, feed, bioenergy, and industrial raw materials (Naresh et al., 2020). Field crops, especially grains, legumes, oilseeds, vegetables, and industrial plants, meet people's basic nutritional needs and contribute greatly to economic and social development (Berthet et al., 2019). Field crops' worldwide production and productivity are critical in solving global food security and nutrition problems (Matton et al., 2015). The productivity and sustainability of field crops worldwide vary depending on various factors. Factors such as climatic conditions, soil properties, water resources, agricultural practices, and technology use affect the growing conditions of field crops and therefore play a decisive role in productivity (Senthilnath et al., 2016). Water is a living fluid that is absolutely necessary for all living things (Del Giudice et al. 2009). Because all physiological events occur in the aquatic environment. At the same time, the ecological importance of water resources plays a very important role in the distribution of plant species around the world (Ukkola et al. 2016). When the structures of plants are examined, it is seen that their structure consists of around 80-90% water and the remaining part consists of dry matter. Therefore, water has great importance in the continuity of life and the distribution of life forms over the biosphere. For example, factors such as climate change may affect field crop cultivation, reducing productivity or threatening agricultural areas. However, technological advances and innovations in the agricultural sector offer important opportunities to

increase productivity and ensure the sustainability of field crops (Bao et al., 2019). Modern agricultural technologies and methods can increase productivity by allowing field crops to be grown more efficiently (Odabas et al. 2023). For example, factors such as improving irrigation systems, optimizing the use of fertilizers and pesticides, using agricultural machinery, and digital agricultural technologies can increase the productivity of field crops and support sustainable agricultural practices (Karaca Oner et al. 2023).

In terms of sustainability, it is important to balance environmental, economic, and social impacts in the cultivation and processing of field crops (Shaikh et al. 2022). Sustainable agricultural practices focus on goals such as preventing soil erosion, protecting water resources, supporting biodiversity, and combating climate change. In this context, sustainable farming methods such as organic farming, agroecological approaches, integrated damage management, and practices to improve soil health can provide environmental and social benefits while increasing the productivity of field crops (Elango et al. 2024).

As a result, field crops are critical to food security, nutrition, and economic development worldwide. However, the productivity and sustainability of these plants face several challenges. Factors such as climate change, depletion of natural resources, soil erosion, and chemical pollution can pose significant threats to the cultivation and processing of field crops (Kumar et al., 2024). Therefore, by developing innovative solutions and sustainable agricultural practices in the agricultural sector, the productivity and sustainability of field crops can be increased and global food security and nutrition problems can be addressed more effectively.

ARTIFICIAL INTELLIGENCE FOR FIELD CROPS

The contribution of artificial intelligence (AI), sensor technology, and other technological developments to the productivity of field crops has revolutionized modern agriculture. These advancements have ushered in an era of precision farming, where data-driven decision-making and targeted interventions optimize crop yields while minimizing resource inputs (Sharma et al., 2020). When the scientific studies conducted in this field are examined, it is seen that they are concentrated between the years 2000 and 2024 (Figure 1).

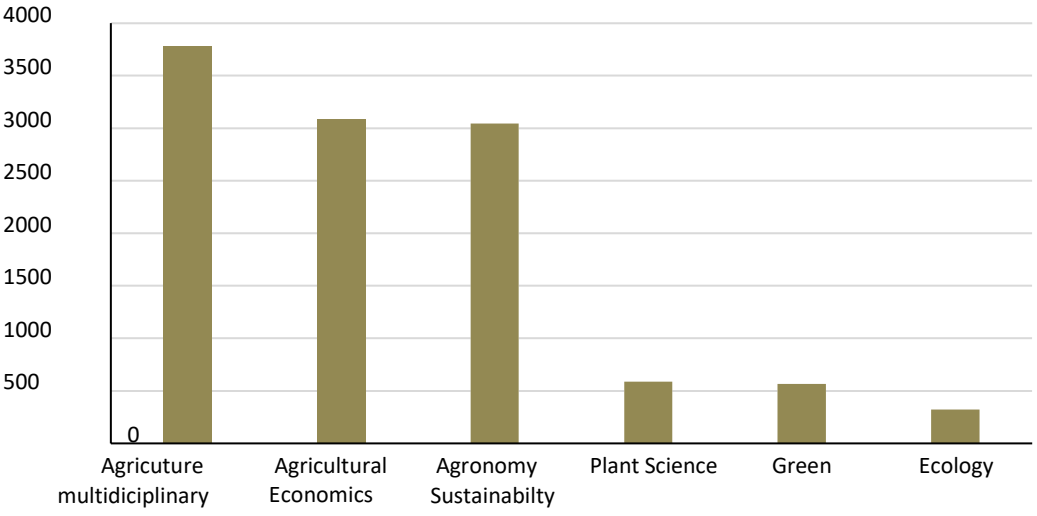


Figure 1. Articles titled Agriculture and AI published in Web of Science between 2000 and 2024.

Artificial intelligence plays a pivotal role in this transformation by harnessing the power of big data and machine learning algorithms to analyze vast amounts of agricultural data. Through AI, farmers can gain valuable insights into crop health, soil conditions, weather patterns, and pest infestations, enabling them to make informed decisions in real time. For example, AI-powered systems can process satellite imagery toassess crop health and identify stress areas, allowing farmers to take corrective actions such as adjusting irrigation or applying targeted treatments (Spanaki et al. 2022).

Sensor technology complements AI by providing real-time monitoring of environmental conditions and plant parameters. Soil moisture sensors, weather stations, and drones equipped with multispectral cameras are just a few examples of the tools available to farmers for precise data collection. Farmers can optimize irrigation schedules, tailor fertilizer applications, and detect early signs of disease or pest outbreaks by continuously monitoring factors like soil moisture levels, temperature, and nutrient content (Lee et al. 2010).

Moreover, technological developments in the field of robotics are revolutionizing traditional farming practices. Autonomous vehicles and robotic systems equipped with AI algorithms can perform tasks such as planting, weeding, and harvesting with unprecedented accuracy and efficiency. These advancements reduce labor costs and physical strain on farmers and ensure consistent and precise crop management practices (Kumar and Ilango, 2018).

The productivity gains achieved through these technologies are not limited to individual farms but have far-reaching implications for global food security and sustainability. By maximizing crop yields while minimizing resource inputs such as water, fertilizers, and pesticides, precision farming practices contribute to a more sustainable agricultural system. Additionally, the data-driven approach facilitated by AI enables farmers to optimize resource allocation, reduce waste, and mitigate environmental impacts (Rai, 2022).

In conclusion, integrating artificial intelligence, sensor technology, and other technological developments into agriculture has transformed the productivity of field crops. These innovations empower farmers with unprecedented levels of insight and control over their operations, enabling them to optimize yields, conserve resources, and sustainably meet the growing demands of a global population. As technology advances, the potential for further crop productivity and sustainability improvements remains promising, paving the way for a more efficient and resilient agricultural future.

BENEFITS OF ARTIFICIAL INTELLEGENCE IN AGRICULTURE

Precision Agriculture Techniques

Precision agriculture represents a fundamental change in agricultural practices, heavily leaning on AI advancements (Al-Gaadi et al., 2016). It entails the meticulous allocation of resources like water, fertilizers, and pesticides, tailored to the unique requirements of individual crops and fields. AI-driven sensors, drones, and Internet of Things (IoT) devices gather up-to-the-minute data on soil moisture, temperature, and crop vitality. Subsequently, this information undergoes analysis by AI algorithms to generate intricate maps detailing field conditions (Nyéki and Neményi, 2022). By administering inputs solely where essential, farmers can realize substantial savings in resources, curtail environmental repercussions, and enhance crop productivity.

Forecasting Crop Yields

Artificial intelligence stands poised to transform the prediction of crop yields through the utilization of data analytics. Conventional techniques for estimating yield leaned heavily on historical data and simplistic statistical models (Ashraf and Akanbi, 2023). Nevertheless, AI algorithms exhibit the capacity to analyze extensive and varied datasets encompassing historical yield data, soil quality

parameters, weather trends, and satellite images. This multifaceted methodology empowers AI to produce remarkably precise forecasts of crop yields (Figure 2). Armed with this knowledge, farmers can make well-informed decisions regarding optimal timing for planting, irrigation, and harvesting, thereby diminishing uncertainties and refining the allocation of resources (Al-Adhaileh and Aldhyani, 2022).

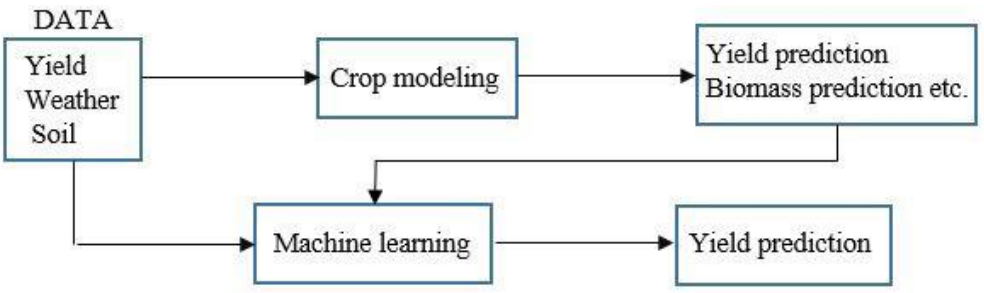


Figure 2. A conceptual framework for yield prediction and crop modeling.

Management of Diseases and Pests

AI technologies are instrumental in promptly detecting and controlling crop diseases and pest invasions (Agrawal and Mehta, 2007). Integration of computer vision technology with AI algorithms allows for the analysis of images and sensor data captured in fields to pinpoint indications of diseases or pests (Domingues et al., 2022). By identifying these issues early on, farmers can enact precise interventions, such as the targeted application of pesticides or the cultivation of pest-resistant crop varieties, thereby minimizing the necessity for extensive chemical treatments. This not only safeguards the health of crops but also promotes environmental sustainability by diminishing pesticide usage (Lee et al., 2019).

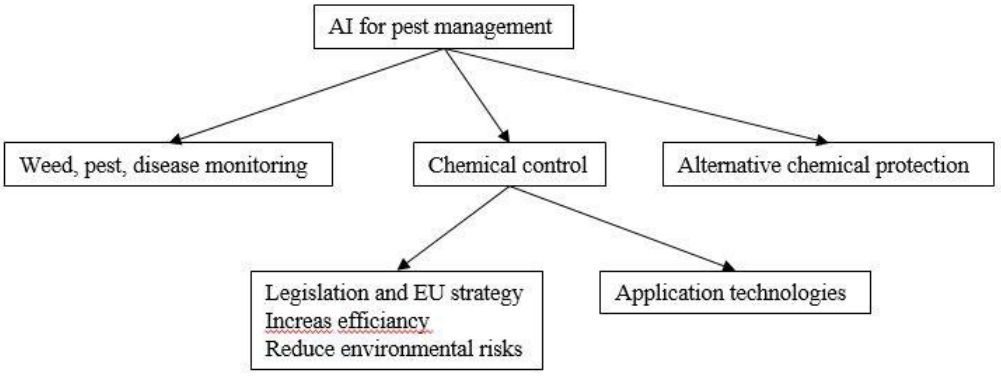


Figure 3. A flowchart of the crop protection system with AI technologies (Balaska et al. 2023).

Optimization of Resources

AI-powered optimization algorithms play a crucial role in enhancing the effectiveness of resource utilization in agricultural settings (Hassan et al. 2022). For instance, AI has the capability to analyze current weather data and field conditions in real time to fine-tune irrigation systems. This enables AI to ensure the precise delivery of water at optimal moments, thereby aiding in the conservation of water resources and the reduction of energy consumption. Likewise, AI can be employed in the management of energy usage on farms, optimizing the utilization of both electricity and fuel, resulting in additional cost savings and mitigating environmental impacts (Javaid et al. 2023).

DISCUSSION

Working together, farmers, agronomists, tech developers, and legislators will be necessary to guarantee that everyone can benefit from these solutions and that they support morally and sustainably conducted

agriculture. It will be critical to address concerns about data privacy and security, especially when it comes to sensitive agricultural production and growth data. To do this, strong governance and data protection frameworks must be developed, and farmers and other stakeholders must be made more aware of the advantages and disadvantages of new technologies. Therefore, the use of artificial intelligence in crop protection, crop modling, and yield prediction etc. has the potential to revolutionize contemporary agriculture and guarantee food security in the face of global issues like population growth and climate change.

These technologies have the potential to improve product health monitoring and management, as well as increase cost-effectiveness, efficiency, and precision. Looking ahead, a number of areas of research could further improve the effectiveness of these solutions. For example, advances in machine learning algorithms and the creation of more complex sensors and cameras could make it possible to monitor crop growth and health with greater precision. Additionally, advances in robotics may enable more advanced and automated processing of crops, requiring less manual work.

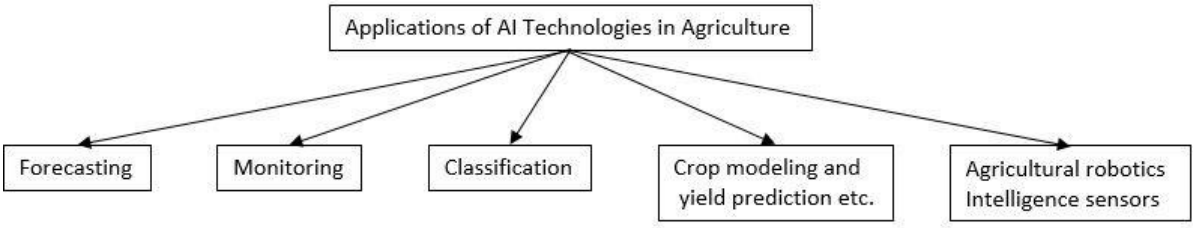


Figure 4. Applications of AI in agriculture (Dara et al. 2022)

Integration of these technologies with existing agricultural practices and infrastructure, including relevant regulation, risk assessment, and environmental elements of AI modules, is another important area of future efforts. Availability of the databases and alternative methods to protect crops and crop modeling.

CONCLUSION

Integrating artificial intelligence (AI) into various facets of agriculture signifies a monumental shift toward precision, efficiency, and sustainability. Farmers are empowered with unprecedented capabilities in crop management, disease detection, resource optimization, and yield prediction through AI-driven technologies such as data analytics, sensor systems, and computer vision. This transformative approach enhances productivity and profitability and fosters environmental stewardship by reducing chemical inputs, conserving resources, and mitigating environmental impacts. As AI continues to evolve and become more accessible, its role in agriculture is poised to expand, offering new solutions to the challenges faced by the global farming community. By embracing AI-driven innovations, farmers can embark on a path toward a more resilient, productive, and sustainable agricultural future.

References

Agrawal R, Mehta SC, 2007. Weather based forecasting of crop yields, pests and diseases-IASRI models. J. Ind. Soc. Agril. Statist, 61(2): 255-263.

Al-Adhaileh MH., Aldhyani TH, 2022. Artificial intelligence framework for modeling and predicting crop yield to enhance food security in Saudi Arabia. PeerJ Computer Science, 8:e1104.

Al-Gaadi KA., Hassaballa AA., Tola E, Kayad AG, Madugundu R, Alblewi B, Assiri F. 2016. Prediction of potato crop yield using precision agriculture techniques. PloS one, 11(9):e0162219.

Ashraf H., Akanbi MT, 2023. Sustainable Agriculture in the Digital Age: Crop Management and Yield Forecasting with IoT, Cloud, and AI. Tensorgate Journal of Sustainable Technology and Infrastructure for Developing Countries, 6(1): 64-71.

Balaska V, Adamidou Z, Vryzas Z, Gasteratos A, 2023. Sustainable Crop Protection via Robotics and

Artificial Intelligence Solutions. Machines, 11(774):1-15.

Bao Y, Tang L, Breitzman MW, Fernandez MGS, Schnable PS, 2019. Field-based robotic phenotyping of sorghum plant architecture using stereo vision. J Field Robotics, 36(2): 397–41

Berthet ET, Bretagnolle V, Lavorel S, Sabatier R, Tichit M, Segrestin B, 2019. Applying ecological knowledge to the innovative design of sustainable agroecosystems. J. Appl. Ecol. 56:44–51.

Dara R, Hazrati Fard SM, Kaur J, 2022. Recommendations for ethical and responsible use of artificial intelligence in digital agriculture. Frontiers in Artificial Intelligence, 5: 884192.

Del Giudice E, Elia V, Tedeschi A, 2009. The role of water in the living organisms. Neural Network World, 19(4):355-359.

Domingues T, Brandão T, Ferreira JC, 2022. Machine learning for detection and prediction of crop diseases and pests: A comprehensive survey. Agriculture, 12(9):1350.

Elango E., Hanees A., Shanmuganathan B, Kareem Basha MI. 2024. Precision Agriculture: A Novel Approach on AI-Driven Farming. In Intelligent Robots and Drones for Precision Agriculture (pp. 119- 137). Cham: Springer Nature Switzerland.

Hassan M, Malhotra K, Firdaus M. 2022. Application of artificial intelligence in IoT security for crop yield prediction. ResearchBerg Review of Science and Technology, 2(1):136-157.

Javaid M, Haleem A, Khan IH., Suman R. 2023. Understanding the potential applications of Artificial Intelligence in Agriculture Sector. Advanced Agrochem, 2(1), 15-30.

Karaca Öner E., Yeşil M., Odabas MS, 2023. Prediction of Secondary Metabolites Content of Laurel (Laurus nobilis L.) with Artificial Neural Networks Based on Different Temperatures and Storage times. Journal of Chemistry, 1:1-16.

Kumar R., Farooq M., Qureshi M. 2024. Advancing precision agriculture through artificial intelligence: Exploring the future of cultivation. In A Biologist s Guide to Artificial Intelligence. 1:151-165.

Kumar SA., Ilango P. 2018. The impact of wireless sensor network in the field of precision agriculture: A review. Wireless Personal Communications, 98:685-698.

Lee S, Jeong Y, Son S, Lee B. 2019. A self-predictable crop yield platform (SCYP) based on crop diseases using deep learning. Sustainability, 11(13): 3637.

Lee WS, Alchanatis V, Yang C, Hirafuji M, Moshou D., Li C. 2010. Sensing technologies for precision specialty crop production. Computers and electronics in agriculture, 74(1):2-33.

Naresh RK., Chandra MS., Charankumar GR., Chaitanya J., Alam MS., Singh PK., Ahlawat P, 2020. The prospect of Artificial Intelligence (AI) in precision agriculture for farming systems productivity in sub- tropical India: a review. Current Journal of Applied Science and Technology, 39(48): 96-110.

Nyéki A, Neményi M. 2022. Crop yield prediction in precision agriculture. Agronomy, 12(10): 2460. Matton N, Canto GS, Waldner F, Valero S, Morin D, Inglada J, Arias M, Bontemps S, Koetz B, Defourny

P, 2015. An Automated Method for Annual Cropland Mapping along the Season for Various GloballyDistributed Agrosystems Using High Spatial and Temporal Resolution Time Series. Remote Sens. 7:13208–132 32.

Odabas MS., Şenyer N., Kurt D, 2023. Determination of quality grade of tobacco leaf by image processing on correlated color temperature. Concurrency and Computation: Practice and Experience, 35(2), e7506. Rai KK, 2022. Integrating speed breeding with artificial intelligence for developing climate-smart crops. Molecular biology reports, 49(12):11385-11402.

Senthilnath J, Dokania A, Kandukuri M, Ramesh KN, Anand G, Omkar SN, 2016. Detection of tomatoes using spectralspatial methods in remotely sensed RGB images captured by UAV. Biosyst. Eng. 146:16– 32.

Shaikh TA., Rasool T., Lone FR. 2022. Towards leveraging the role of machine learning and artificial intelligence in precision agriculture and smart farming. Computers and Electronics in Agriculture, 198, 107119.

Sharma A., Jain A., Gupta P., Chowdary V. 2020. Machine learning applications for precision agriculture: A comprehensive review. IEEE Access, 9, 4843-4873.

Spanaki K., Sivarajah U., Fakhimi M., Despoudi S., Irani Z. 2022. Disruptive technologies in agricultural operations: A systematic review of AI-driven AgriTech research. Annals of Operations Research, 308(1):491-524.

Ukkola AM, Keenan TF, Kelley DI, Prentice DI, 2016. Vegetation plays an important role in mediating future water resources. Environmental Research Letters, 11(9), 094022.

Conflict of Interest

The authors have declared that there is no conflict of interest.

Author Contributions

Oner F. conceptualized the research idea, conducted the literature review, and designed the methodology.

Odabas MS. contributed to the interpretation of the results.

Importance of Rapid Perfusion System in Characterizing Acid-Sensing Ion Channels (ASICs) in Mouse Brain Tissue: An Electrophysiological Study

Ziya Cakir[1]*, Kübra Cayli[1], Bedrettin Cinpolat[1]

[1]Tokat Gaziosmanpaşa University, Tokat Vocational School of Health Services, Department of Oral and Dental Health, 60000, Tokat, Türkiye

**Corresponding author e-mail: ziya.cakir@gop.edu.tr*

Abstract

Acid-sensitive ion channels (ASIC) are a subgroup of the proton-gated voltage-independent degenerin/epithelial sodium channel (DEG/ENaC) superfamily. These channels are ion channels sensitive to hydrogen ions (acid). They are commonly found in both the central nervous system and the peripheral nervous system. There are six known subgroups of ASICs, namely ASIC1a, ASIC1b, ASIC2a, ASIC2b, ASIC3, and ASIC4.

In electrophysiological studies, a normal perfusion system is used and the fluid is continuously perfused at a rate of 4-5 ml/minute. However, ASIC channels are ion channels that are rapidly activated and desensitized. Therefore, we designed a rapid perfusion system to record from ASIC channels in electrophysiological studies. The rapid perfusion system continuously perfused the fluid at a speed of 15 ml/minute. We recorded ASIC currents using the rapid perfusion system because these channels activate and desensitize quickly. Additionally, during recording, the entry of the perfusion solution should be aligned with the recorded cell on the cross-section. Since acid-sensing ion channels are rapidly desensitizing channels, at least 6 minutes should be waited to re-induce the activation of ASIC currents. Because after applying the acidic solution, currents did not occur in applications of acidic solutions less than 6 minutes.

In this study, a rapid perfusion system was used to characterize the electrophysiological properties of ASICs in brain tissue. It is believed that our study is unique because it is the first time ASIC channels in brain tissue neurons are being studied using a rapid perfusion system. Our study presents, for the first time, the characterization of the biophysical and pharmacological properties of ASIC currents in brain slices. Therefore, in this study, the presence of ASIC currents in brain slices was investigated using the patch clamp electrophysiological approach with rapid perfusion, and the biophysical and pharmacological properties of these channels were characterized and contributed to the literature.

Keywords: *Acid sensing ion channels (ASIC), The rapid perfusion system, Electrophysiology, Patch–clamp technique.*

INTRODUCTION

Acid-Sensitive Ion Channels

Acid-sensitive ion channels were first discovered in rat sensory neurons in 1980 by Krishtal and Pidoplichko using the voltage clamp technique (Krishtal & Pidoplichko, 1980). Krishtal and Pidoplichko argued that these acid-evoked currents occurred through a previously unidentified ion channel and thought they might be acid-stimulated Ca2+ channels. Later, Lazdunski and his colleagues defined acid-sensitive ion channels for the first time, showing that these channels were sensitive to amiloride and permeable to Na^+ ion (Waldmann, Champigny, Bassilana, Heurteaux, & Lazdunski, 1997). In 2007, in the study in which the crystal structure of ASIC1a in chicken was described, they showed that ASICs consist of trimers, that is, three different subunits (Jasti, Furukawa, Gonzales, & Gouaux, 2007). Acid-sensitive ion channels, a subgroup of this voltage-insensitive

proton-gated degenerin/epithelial sodium channel (DEG/ENaC) superfamily, have been shown to be widespread in both the central nervous system and the peripheral nervous system (Grunder & Chen, 2010; Waldmann & Lazdunski, 1998). In subsequent studies, the basic features of these channels were determined. These channels generally open with decreasing pH (Krishtal & Pidoplichko, 1980), allow Na+ to pass through (Krishtal & Pidoplichko, 1981a), and are blocked by amiloride (Krishtal & Pidoplichko, 1981b). In normal cells, extracellular pH is between = 7.3-7.4 (Calorini, Peppicelli, & Bianchini, 2012). ASICs are rapidly activated and desensitized when the extracellular pH falls below the normal physiological value (approximately pH = 7.4) (Hesselager, Timmermann, & Ahring, 2004). ASIC subunits; Their sensitivity to pH, activation kinetics and desensitization rates are different from each other (Korkushko & Kryshtal, 1984). Acid-sensitive ion channels (ASIC) are acid-sensitive ion channels that are a subgroup of the proton-gated voltage-independent degenerin/epithelial sodium channel (DEG/ENaC) superfamily. They are widely found in both the central nervous system and the peripheral nervous system. There are 6 known ASIC subgroups: ASIC1a (Waldmann, Champigny, et al., 1997), ASIC1b (Chen, England, Akopian, & Wood, 1998), ASIC2a (Price, Snyder, & Welsh, 1996), ASIC2b (Lingueglia et al., 1997), ASIC3 (Waldmann, Bassilana, et al., 1997) and ASIC4 (Akopian, Chen, Ding, Cesare, & Wood, 2000). The kinetic properties of the ion currents created by ASIC subunits are different from each other (Figure 1) (Osmakov, Andreev, & Kozlov, 2014).

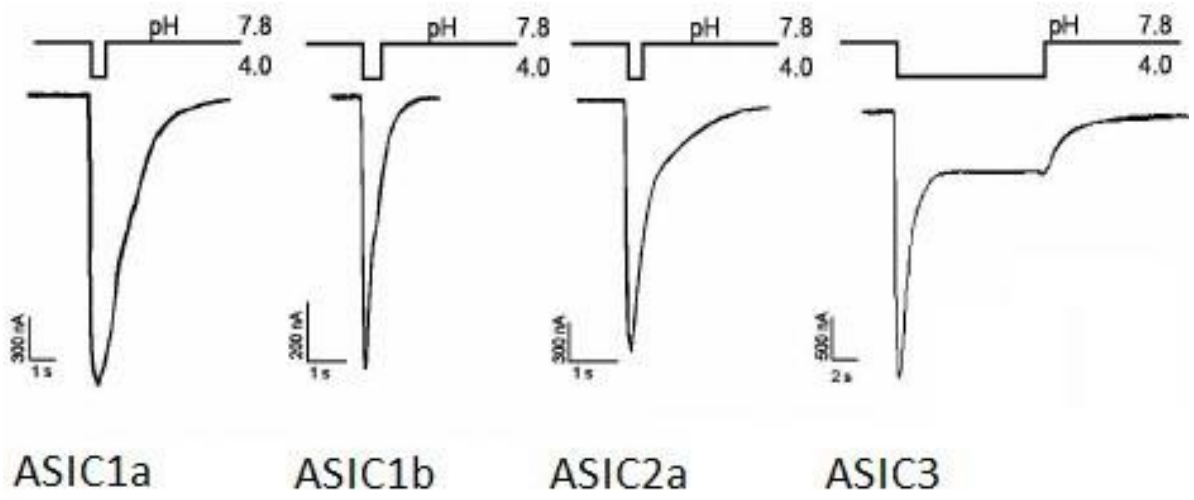


Figure 1. Currents generated by ASIC subunits expressed in frog (Xenopus laevis) oocyte cells (114).

Rapid Perfusion System

Since ASIC channels are rapidly activated and desensitized, a rapid perfusion system was used in the studies (Zhang et al., 2008). Therefore, a rapid perfusion system was used in this study (Figure 2). Oxygenated yCSF was continuously perfused with the perfusion system at a rate of 15 ml/min. Additionally, the inlet of the perfusion solution was aligned on the recorded cell on the section. Low pH yCSF was applied to the recorded cell for 10 seconds. Since acid-sensitive ion channels are rapidly desensitized, at least 6 minutes were waited to re-induce the activation of ASIC currents. After applying the acidic solution, no current occurred when the acidic solution was applied again for less than 6 minutes.

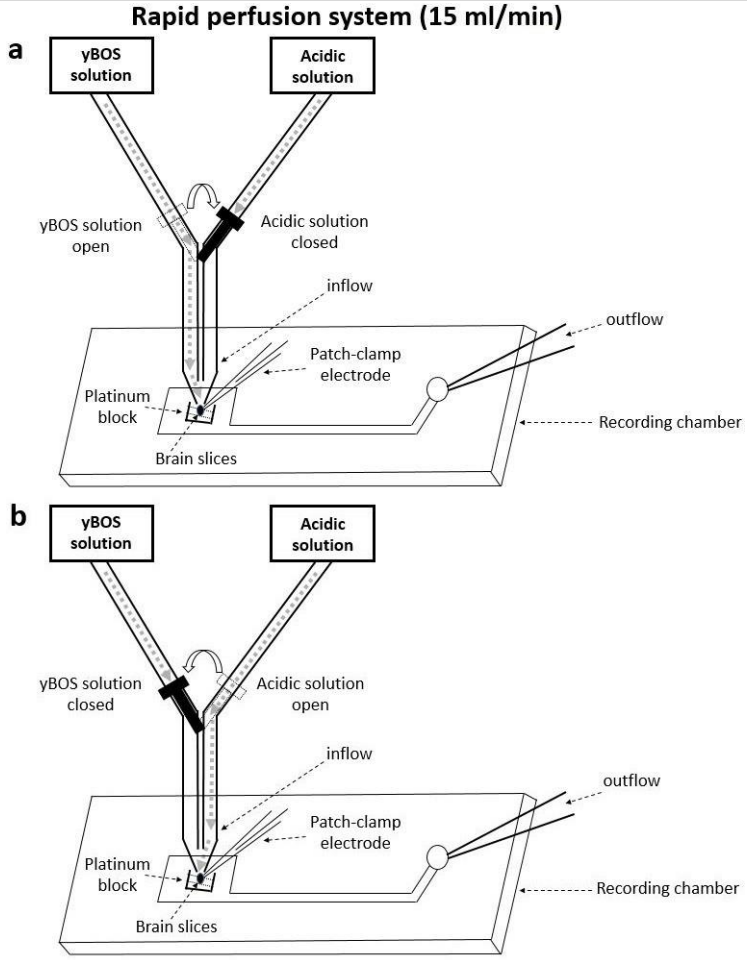


Figure 2. Rapid perfusion system. a: yBOS solution open, Acidic solution closed. b: Acidic solution open, yBOS solution closed.

MATERIAL AND METHODS

Material

Albino BALB/c mice aged 14-17 days were used in patch clamping studies. Cochlear nucleus brain sections were prepared to record patch clamping. Patch clamp recordings were taken using patch clamp micropipettes. These procedures were performed in constantly oxygenated normal CSF fluid.

Methods

Patch clamp technique

The patch clamp technique is a widely used electrophysiological technique to study ion currents of channels in the cell membrane. The patch clamp technique is based on measuring voltage changes in cells via the electrode in the pipette. This technique is important for determining the biophysical, physiological and pharmacological properties of ion channels. When the patch clamp technique was first discovered, it was used to control the voltage of a small piece of cell membrane. Now, it is used for both voltage clamping and current clamping on the membrane with the help of a micropipette.

Statistical Analysis

Statistical evaluation in this study; It was done using the Statistical Package for Social Science (SPSS) Version 23.0 (SPSS inc, Chicago, USA) package program. In patch clamping studies, it was examined whether there was a difference between the recordings taken before the application of the acidic

solution and the recordings taken during the application of the acidic solution. Student's t test was used to determine the difference during acidic solution. Descriptive statistics for numerical variables were expressed as group mean ± standard error (S.H.). In statistical evaluation, $p<0.05$ value was accepted as significant.

RESULTS

To investigate acid-induced currents in neurons of the cochlear nucleus, the responses of these neurons to a decrease in pH in the extracellular solution were recorded using the whole-cell patch-clamp technique. In the present experiments, the average resting membrane potential of stellate cells was found to be – 63.7 ±

0.71 mV (n = 42). Therefore, recordings were made by keeping the cells at – 62 mV holding potential. The acidic solution stimulated most of the neurons by generating inward currents. The amplitudes of acid- induced currents showed high sensitivity to pH (Figure 3). Acidic solutions with pH ranging from 7.4 to 4 were applied. The relationship between the peak values of the currents occurring in different acidic solutions and the pH values obtained was shown graphically.

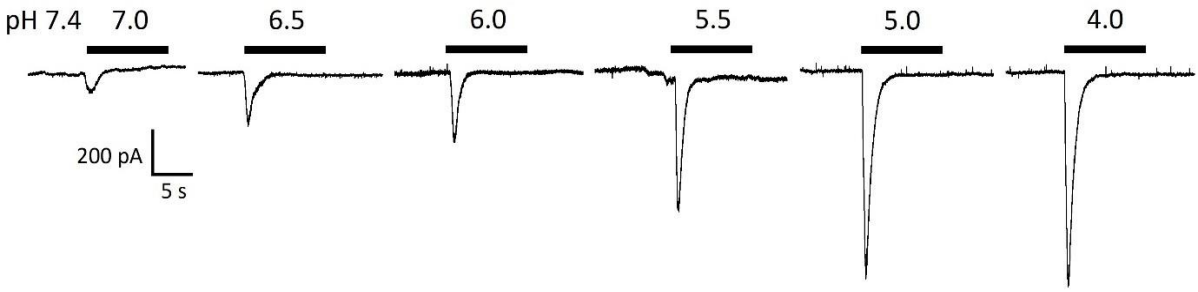


Figure 3. Typical traces showing the inward currents that are activated by extracellular solutions with different pH.

DISCUSSION AND CONCLUSION

ASIC channels open for a very short time (a few seconds) after activation, so you need to apply the acidic solution very quickly. Bath applications may cause problems in recording rapid inactivating channels due to slow changes in pH. For these reasons, we created our own Y or U tube (two names are generally used) for recording ASIC channels in cells in the cochlear nucleus slide and for rapid drug administration. With this system, the solution surrounding a neuron is completely replaced within 20 ms.

Additionally, the sections taken must be thin. The thickness of brain sections should not exceed 150 microns. It is necessary to record from the cells on the surface of the sections and to position the entrance of the perfusion system directly over the cell from which we record. Studies on acid-sensitive ion channels have always been done in cell culture. There are very few cross-sectional studies in the literature. Normally, there are two rapid perfusion systems [A multibarrel perfusion system (SF-77, Warner Instruments, Hamden, CT) and ALA-VM8 manifold system (ALA Scientific Instruments, USA)]. These are also very expensive.

Since ASIC channels are rapidly activated and desensitized, cell culture was used in the studies. Since bath applications cause problems in recording rapid inactivating channels due to slow changes in pH; It is difficult to record from tissue sections. ASIC channels open for a very short time (a few seconds) after activation, so you need to apply the acidic solution very quickly.

Therefore, we created our own Y system for recording ASIC channels in cells in the cochlear nucleus slide and for rapid drug administration. This study is the first report showing ASIC recordings from

brain slices. The findings obtained in our study will help investigate the presence of ASICs using the rapid Perfusion system in tissue sections.

References

Akopian, A. N., Chen, C. C., Ding, Y., Cesare, P., & Wood, J. N. (2000). A new member of the acid-sensing ion channel family. *Neuroreport, 11*(10), 2217-2222. doi: 10.1097/00001756-200007140-00031

Calorini, L., Peppicelli, S., & Bianchini, F. (2012). Extracellular acidity as favouring factor of tumor progression and metastatic dissemination. *Exp Oncol, 34*(2), 79-84.

Chen, C. C., England, S., Akopian, A. N., & Wood, J. N. (1998). A sensory neuron-specific, proton-gated ion channel. *Proc Natl Acad Sci U S A, 95*(17), 10240-10245. doi: 10.1073/pnas.95.17.10240

Grunder, S., & Chen, X. (2010). Structure, function, and pharmacology of acid-sensing ion channels (ASICs): focus on ASIC1a. *Int J Physiol Pathophysiol Pharmacol, 2*(2), 73-94.

Hesselager, M., Timmermann, D. B., & Ahring, P. K. (2004). pH Dependency and desensitization kinetics of heterologously expressed combinations of acid-sensing ion channel subunits. *J Biol Chem, 279*(12), 11006-11015. doi: 10.1074/jbc.M313507200

Jasti, J., Furukawa, H., Gonzales, E. B., & Gouaux, E. (2007). Structure of acid-sensing ion channel 1 at 1.9 A resolution and low pH. *Nature, 449*(7160), 316-323. doi: 10.1038/nature06163

Korkushko, A. O., & Kryshtal, O. A. (1984). [Blocking of proton-activated sodium permeability of the membranes of trigeminal ganglion neurons in the rat by organic cations]. *Neirofiziologiia, 16*(4), 557-561.

Krishtal, O. A., & Pidoplichko, V. I. (1980). A receptor for protons in the nerve cell membrane. *Neuroscience, 5*(12), 2325-2327. doi: 10.1016/0306-4522(80)90149-9

Krishtal, O. A., & Pidoplichko, V. I. (1981a). A receptor for protons in the membrane of sensory neurons may participate in nociception. *Neuroscience, 6*(12), 2599-2601. doi: 10.1016/0306-4522(81)90105-6

Krishtal, O. A., & Pidoplichko, V. I. (1981b). A "receptor" for protons in small neurons of trigeminal ganglia: possible role in nociception. *Neurosci Lett, 24*(3), 243-246. doi: 10.1016/0304-3940(81)90164-6

Lingueglia, E., de Weille, J. R., Bassilana, F., Heurteaux, C., Sakai, H., Waldmann, R., & Lazdunski, M. (1997). A modulatory subunit of acid sensing ion channels in brain and dorsal root ganglion cells. *J Biol Chem, 272*(47), 29778-29783. doi: 10.1074/jbc.272.47.29778

Osmakov, D. I., Andreev, Y. A., & Kozlov, S. A. (2014). Acid-sensing ion channels and their modulators. *Biochemistry (Mosc), 79*(13), 1528-1545. doi: 10.1134/S0006297914130069

Price, M. P., Snyder, P. M., & Welsh, M. J. (1996). Cloning and expression of a novel human brain Na+ channel. *J Biol Chem, 271*(14), 7879-7882. doi: 10.1074/jbc.271.14.7879

Waldmann, R., Bassilana, F., de Weille, J., Champigny, G., Heurteaux, C., & Lazdunski, M. (1997). Molecular cloning of a non-inactivating proton-gated Na+ channel specific for sensory neurons. *J Biol Chem, 272*(34), 20975-20978. doi: 10.1074/jbc.272.34.20975

Waldmann, R., Champigny, G., Bassilana, F., Heurteaux, C., & Lazdunski, M. (1997). A proton-gated cation channel involved in acid-sensing. *Nature, 386*(6621), 173-177. doi: 10.1038/386173a0

Waldmann, R., & Lazdunski, M. (1998). H(+)-gated cation channels: neuronal acid sensors in the NaC/DEG family of ion channels. *Curr Opin Neurobiol, 8*(3), 418-424. doi: 10.1016/s0959-4388(98)80070-6

Zhang, M., Gong, N., Lu, Y. G., Jia, N. L., Xu, T. L., & Chen, L. (2008). Functional characterization of acid- sensing ion channels in cultured neurons of rat inferior colliculus. *Neuroscience, 154*(2), 461-472. doi: 10.1016/j.neuroscience.2008.03.040

Acknowledgment

We extend our gratitude to all the experimenters who contributed to this research. We also acknowledge the Gaziantep University, School of Medicine, Research Center, Gaziantep, Turkey, for providing the necessary facilities to carry out this study.

Conflict of Interest

The authors have disclosed that they have no competing interests.

Author Contributions

ZC: Conceptualization, Project administration, Resources, Visualization, Data curation, Formal Analysis, Resources.
KC: Conceptualization, Formal Analysis, Data curation, Resources, Software, Validation, Writing – original draft, Writing.
BC: Conceptualization, Formal Analysis, Data curation, Resources, Software, Validation, Writing – original draft.

Meyve Ağaçlarında Dikkat Çeken Bir Zararlı: Tropinota (Epicometis) Hirta (Poda, 1761) (Baklazınnı) (*Coleoptera: Cetoniinae*)

Alper POLAT[1]*

[1]Bingöl Üniversitesi, Gıda, Tarım ve Hayvancılık Meslek Yüksek Okulu, 12000, Bingöl, Turkey

*Corresponding Author, e-mail: alperpolat25@hotmail.com

Özet

Tropinota (Epicometis) hirta (Poda, 1761), Türkiye, Avrupa, Akdeniz ülkeleri, Ortadoğu ve Balkan ülkelerinde varlığı tespit edilmiş polifag zararlı bir türdür. Birçok yumuşak çekirdekli, sert çekirdekli ve sert kabuklu meyvelerin yanı sıra birçok kültür bitkisinde, yabani bitkide ve buğdaygillerde zarar yaptığı bilinmektedir. Ülkemizde birçok meyve ağacının özellikle çiçeklerinde direkt zarar oluşturarak çiçeklerin döllenmesini engellemekte ve meyve verimini önemli ölçüde düşürmektedir. Özellikle son yıllarda meyve ağaçlarında verdiği bu zararlar dikkat çekici boyutlara ulaşmıştır. Meyve ağaçlarının çiçeklenme döneminde tozlaşmayı sağlayan arılar ve diğer böcekler gibi T. hirta erginleri de oldukça aktif durumdadır. Bu böceklerin tozlama faaliyeti sürerken ve meyve ağaçları çiçeklenme döneminde iken, T. hirta erginlerine karşı ilaçlama yapılması durumunda, hem tozlayıcı türlerin hemde bitkilerin bundan zarar göreceği de göz önünde bulundurulmalıdır. Bu sebeplerden dolayı, T. hirta erginlerine karşı kimyasal mücadeleden kaçınılması gerektiği ve kimyasal mücadele yerine onların renge yönelimlerinden yararlanılarak geliştirilmiş cezbedici mavi renk tuzakların, alternatif diğer koruma ve mücadele yöntemlerinin kullanılmasının, çevre ve diğer canlılar için daha faydalı ve koruyucu olduğu anlaşılmaktadır. Bu çalışmada, özellikle son yıllarda popülasyonunu ve zarar düzeyini arttırdığı görülen bu türe ait bilgilerin güncellenerek, bu alandaki bilgilere yeni katkılar sunulması amaçlanmıştır.

Anahtar Kelimeler: *Tropinota* (*Epicometis*) *hirta*, Cetoniinae, baklazınnı, çekici mavi tuzak, meyve bahçesi

A Conspicuous Pest of Fruit Trees: Tropinota (Epicometis) hirta (Poda, 1761) (*Coleoptera: Cetoniinae*)

Abstract

Tropinota (Epicometis) hirta (Poda, 1761) is a polyphagous pest species that has been found in Turkey, Europe, Mediterranean countries, the Middle East, and Balkan countries. It is known to cause damage to various pome, stone, and hard-shelled fruits, as well as numeorus cultivated plants, wild plants, and wheatgrasses. In Turkey, it particularly causes direct damage to the flowers of many fruit trees, hindering the fertilization process and significantly reducing fruit yield. Notably, in recent years, the damage to fruit trees has reached substantial levels. During the flowering period of fruit trees, Tropinota hirta adults are very active, as are bees and other insects that facilitate pollination. It is crucial to consider that spraying T. hirta adults during this period can harm both pollinator species and the plants themselves. Therefore, it is understood that chemical control measures against T. hirta adults should be avoided. Instead, using attractive blue traps, which exploit the insects' color orientation, along with other alternative protection and control methods, is more beneficial and protective for the environment and other living organisms. This study aims to update the information on this species, which has increased in population and damage level, particularly in recent years, and to provide new contributions to the knowledge in this field.

Keywords: *Tropinota* (*Epicometis*) *hirta*, Cetoniinae, apple blossom beetle, attractive blue trap, fruit orchard

GİRİŞ

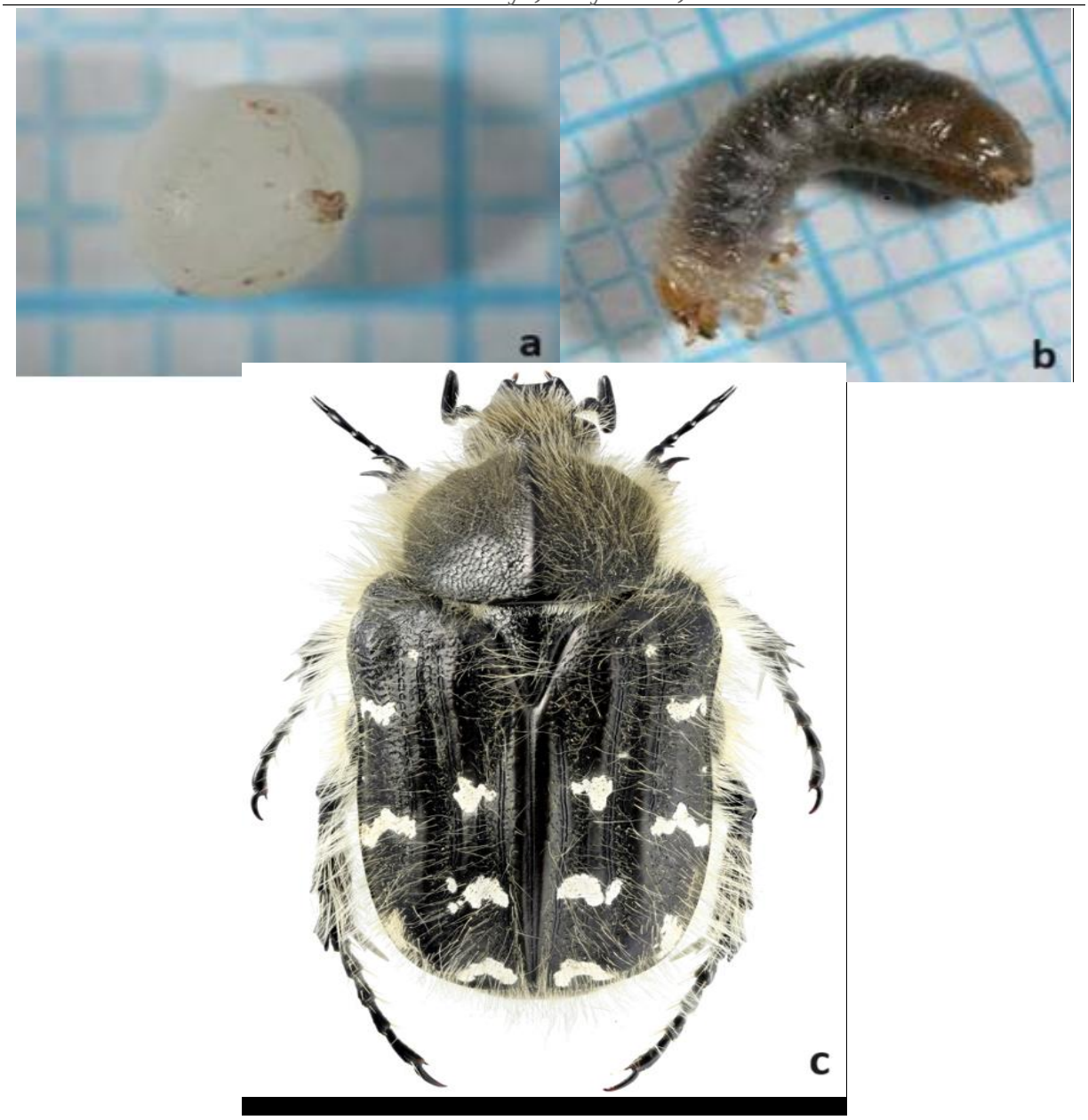
Anderson (1993), böceklerin, bugün yaşayan canlılar içerisinde tanımı yapılmış olan 1.5 milyon türle baskın konumda olduğunu, bu sayı içerisinde Coleoptera takımının ise bilinen mevcut böcek türlerinin %40'ına sahip olması ve yine bu takıma ait türlerin farklı yaşama koşullarına adapte olmaları sebebiyle bu takıma ait türlere Dünya'nın birçok yerinde rastlandığını belirtmektedir. Ratcliffe ve Paulsen (2008) yaptıkları çalışmada, Scarabaeoidea üstfamilyasının birçok cins ve türü içermesinin yanı sıra birçok yararlı ve zararlı türü barındırması sebebiyle oldukça önemli bir familya olduğunu ve dünyada 35.000 kadar türünün bulunduğunu bildirmektedir.

Scarabaeoidea üstfamilyasının Türkiye'deki durumuna bakılınca; Carpaneto et al. (2000) Türkiye'de bu üstfamilyaya ait 600 civarında tür olduğunu belirtirken, Löbl and Smetana (2006) ise bu sayıyı güncelleyerek Türkiye'deki tür sayısının 700 civarında olduğunu kaydetmişlerdir. Kansu (1999), Scarabaeoidea türlerinde beslenme tarzı olarak iki grubun öne çıktığını, birinci grubun bitkisel besinlerle beslenirken diğer bir grubun ise bitki ve hayvansal kalıntılarla beslendiğini belirterek, ülkemizde bu familyaya ait türlerden olan *Tropinota* (*Epicometis*) *hirta* türünün birçok bitkide zararlı olduğunu belirtmektedir.

TANIMI VE BİYOLOJİSİ

Tropinota (*Epicometis*) *hirta* türünün vücut yapısına bakıldığında; vücutları küçük ve kalın, vücut renkleri mat siyah veya kahverengimsi siyah renkli, vücutlarının üzerinde sarımsı krem renkli tüyler bulunmakla birlikte, bazı bireylerde bu tüyler dökülmüş olduğundan görülemeyebilirler. Antenleri siyah renkli, erkeklerdeki anten segmentleri dişilerdekine göre daha kısa, clypeus kare veya yamuk şeklinde, üzerinde küçük çukurcuklar ve uzun tüyler mevcut, uç kısımları ise ileriye doğru hafifçe çıkıntılıdır. Pronotum yoğun tüylü, ortasında boydan boya uzanan bir karina var ve yüzeyi yoğun çukurludur. Scutellum ise üçgen şeklinde, tabanında saçak şeklinde tüyler var, elytra siyah renkli ve az çok dikdörtgene benzer yapıda, üzerinde uzunlamasına belirgin karinalar ve beyaz lekeler bulunur. Bacakların büyük bir kısmı sarımsı krem renkli tüylerle kaplı, protibiae'de 1, mesotibiae ve metatibiae'da ise 2 adet spur bulunur, sternitlerin ortası çıplak ve kenarları tüylüdür. Pygidium'a üstten bakıldığında görülemez ve yüzeyi tüylerle kaplıdır. Erzurum İlin'de farklı lokasyonlardan toplanan *T. hirta* bireyleri üzerinde yapılan ölçümlerde erkek ve dişilerin yaklaşık 10 mm büyüklüğünde (erkek bireyler 8.7-11 mm büyüklüğünde, dişi bireyler ise 8-11.2 mm büyüklüğünde) olduğu belirlenmiştir (Polat, 2016) (Şekil 1).

T. hirta kışı larva veya ergin döneminde toprakta geçirir. İlkbaharda çiçekler açmaya başladığında ortaya çıkan erginler, çiçeklerle beslenerek yumurtalarını humus bakımından zengin topraklara bırakırlar. Baklazınnı iki yılda bir nesil vermektedir. Birkaç hafta sonra yumurtadan çıkan larvalar etraflarındaki yabancı otların kökleriyle beslendikten sonra gelişmelerini tamamlayarak 6-9 haftalık bir periyottan sonra toprak içerisinde pupa olmaktadır. Bu pupalardan çıkan erginler kışı toprakta geçirdikten sonra, ertesi yıl çıkarak çiçeklerde zarar yaparlar. Larvaların gelişimini sürdürebilmesi için toprak sıcaklığının 15 °C veya üzerinde olması gerekir, bu sıcaklıkların altında larvaların gelişimi yavaşlar veya durur. Erginler günün güneşli saatlerinde çok aktiftirler. İlkbaharın sonlarına doğru popülasyonları giderek artar, ergin uçuşları temmuz ayının ortalarına kadar sürmektedir. Uçarak hızlıca hareket etme ve yer değiştirme özellikleri gelişmiş olduğu için birçok farklı bitkiyle beslenebilmekte ve zarar yapabilmektedir. Çiçekler üzerinde sürekli hareket etmeleri sebebiyle çiçeklerin çeşitli organlarında yaralanmalara sebep olurlar. Bütün bu faaliyetlerinden dolayı popülasyonlarının yoğun olduğu dönemlerde bitkilerin çiçeklerinin büyük oranda zarar görmesinin yanı sıra meyve ve tohum veriminde de düşüşlere sebep olurlar (Demir, 2005; Tagem, 2008; Gezer, 2014).



Şekil 1. *Tropinota hirta*'nın a-b) yumurtası, larvası (Tagem, 2008), c) ergini (Anonymous, 2024a)

Dünya'daki Yayılışı: Baklazınnı türü Dünya'da değişik araştırıcılar tarafından aşağıda belirtilen lokasyonlarda tespit edilmiştir; Avrupa'da, Arnavutluk, Andorra, Belçika, Avusturya, Bosna Hersek, Bulgaristan, Belarus, Hırvatistan, Rusya (Güney, Orta Avrupa Bölgesi), Çekya, Fransa, Estonya, Almanya, Gürcistan, Yunanistan, İtalya, Macaristan, Kosova, Lihtenştayn, Letonya, Litvanya, Makedonya, Lüksemburg, Moldova, Karadağ, Polonya, Romanya, Portekiz, Sırbistan, Slovakya, İspanya, Slovenya, Türkiye, Ukrayna, Kazakistan, Kuzey Afrika (Fas) (Löbl ve Löbl 2016).

Türkiye'deki Yayılışı: *T. hirta* Türkiye'de değişik araştırıcılar tarafından aşağıda belirtilen lokasyonlarda tespit edilmiştir; Afyonkarahisar (Kocatepe), Burdur (Gölhisar), İzmir (Bayındır, Dikili, Gümüşsu, Ödemiş, Menemen, Urla), Aydın (Köşk), Balıkesir (Erdek, Savaştepe), Bursa (Merkez, Mudanya, İznik), Bilecik (Söğüt, Pazaryeri), Çanakkale (Çan, Gökçeada), Denizli (Acıpayam), Isparta (Eğridir), Edirne (Merkez), Kırklareli (Merkez), Kütahya (Domaniç, Gediz, Tavşanlı), Tokat, Muğla (Köyceğiz, Milas), Manisa (Kula, Salihli), Sakarya (Sapanca), Tekirdağ (Merkez, Saray), Uşak

(Banaz) (Lodos vd 1978b, Kara 1992, Krajčik 1998, Tezcan ve Pehlivan 2001, Ertop ve Özpınar 2011); Elazığ, Mardin (Çınar vd 2004); Erzurum (Polat, 2016) (Şekil 2).

Şekil 2. *Tropinota hirta* türünün Türkiye'deki yayılışı

ZARAR ŞEKLİ, EKONOMİK ÖNEMİ VE YAYILIŞI

Baklazınnı erginleri, özellikle meyve ağaçlarında ve beslendiği diğer bitkilerde çiçeklerin açtığı dönemde dişi-erkek organların polen tozları, genç yapraklar, tomurcuklar ve zaman zamanda bitkilerin meyvelerini yiyerek zararlı olurlar (Şekil 3). Larvaları ise meyve ağaçlarında zarar yapmazlar daha çok bitkilerin köklerinde beslenerek zararlı olurlar. Orta Anadolu bölgemizde ve diğer bölgelerimizde zaman zaman yoğunluk oluşturmaktadırlar (Tagem, 2008; Vuts et al, 2010; Aydın, 2011). Baklazınnı türünün yararlarını ise şu şekilde belirtebiliriz; özellikle çiçek ve meyve ile beslenen Cetonidae türleri (Tropinota, Oxythyrea, Cetonia, Netocia ve Potosia) üzerine kondukları çiçeklerin polenlerini taşıyarak tozlaşmayı kolaylaştırırlar. Ayrıca, bir diğer yararları ise elma, vişne gibi meyve ağaçlarının üzerinde yoğun popülasyonlar oluşturduklarında eşek arıları ve diğer sıvı emen türlerin çiçekler üzerine gelmesini engellemeleri de onların faydalı özellikleri olarak düşünülebilir. Genel olarak Cetoniidae türleri ekonomik açıdan diğer Scarabeid türlerine göre daha az zararlıdırlar (Demir, 2005).

Şekil 3. *Tropinota hirta* çiçek üzerinde beslenirken (Anonymous, 2024a)

Konukçuları

Baklazınnı polifag zararlı bir tür olup, konukçu tercihi oldukça geniştir. Rosacaeae türlerinden, elma, armut, vişne, kiraz, şeftali, erik, ayva, idris gibi türler, turunçgiller gibi birçok meyve ağacı, asma, Leguminaceae familyasından bakla, bezelye, yonca, fasülye, nohut, Crucifera'dan turp, lahana, hardal, Compositae'den hindiba, Ranunculaceae'den şakayık, Graminae'den çavdar, buğdaygiller (hububat), yasemin, leylak gibi birçok süs bitkisi ve birçok sebze ve yabancı otlarda da zarar yapabilmektedir (Kara, 1995; Tagem, 2008).

Doğal Düşmanları ve Etkinlikleri

Türkiye'de, *T. hirta*'nın parazitoiti olarak *Scolia quadripunctata* F. (Hymenoptera: Scoliidae) (Tagem, 2008) ve *Scolia sexmaculata* (MÜLLER, 1766) *(Hymenoptera: Scoliidae)*'nın (Anlaş, 2004) varlığı tespit edilmiştir.

MÜCADELESİ

Kültürel Önlemler

Bu zararlının kimyasal insektisitlerle mücadelesi hem bitkilere hemde tozlayıcı böcek türlerine zarar verdiği için, kültürel tedbirlere önem verilmeli, özellikle de toprağın işlenmesi yoluyla zararlının toprakta bulunan yumurta, larva ve erginlerinin ölmesi sağlanmalı ve bu şekilde popülasyonlarının düşürülmesi yoluna gidilmelidir (Tagem, 2008).

Mekanik Mücadele

T. hirta erginlerinin sabah daha az hareketli olma özelliklerinden yararlanılan bu yöntemde ağaçların altına bir bez örtü serilerek, kuvvetlice silkelendiğinde beze düşen erginler toplanarak imha edilmelidir.

Biyoteknik Mücadele

Erginleri mavi renge doğru çekildiği için, özellikle mavi renkteki cezbedici tuzaklar bu zararlının mücadelesinde kullanılmaktadır. Bu yöntem kullanılırken, ağaçların altına mavi renkli kaplar veya leğenler yarısına kadar su doldurularak konulmalıdır. Erginler bu kaplara düştüğünde çoğunlukla kuşlar tarafından da yenilebildiği gibi, toplanılarak imhada edilebilirler (Tagem, 2007) (Şekil 4).

Biyoteknolojik çalışmalar kapsamında özellikle mavi renkli tuzakların kullanımıyla ilgili olarak yapılan çalışmaların bazıları ise şu şekildedir;

Çanakkale'nin Merkez, Lapseki, Ezine ve Bayramiç gibi ilçelerde kayısı, şeftali, kiraz ve elma ağaçlarını içeren 11 farklı bahçede yaptığı çalışmada baklazınnı'nın yakalanmasında en etkili tuzak tipinin cezbedici ile birlikte mavi leğenin olduğunu bunu mavi leğenin izlediğini, diğer tuzakların erginlerin yakalanmasında yeterince etkin olmadığı sonucuna varmışlardır. Isparta ve Afyon'da yapılan çalışmalarda ise kimyasal mücadelenin tercih edilmediği çiçeklenme periyodunda mavi renkli huni tuzaklarla cezbedicilerin birlikte kullanılmasının *T. hirta* yakalamada etkin olduğu belirlenmiştir (Sağdaş, 2011; Yaşar ve Uysal, 2013). Sağdaş ve Yaşar (2013), çalışmalarında *T. hirta* mücadelesinde mavi renkli tuzakların etkin olduğunu ve bu tuzaklara cezbedici eklenmesi durumunda ise tuzaklara yakalanan birey sayısında üç-dört katlık bir artış olduğunu belirtmiştirler. Yaşar et al., (2013), 2012 yılında Isparta'da kiraz ağaçlarında zararlı olan baklazınnı erginlerinin yakalanması için en etkili mavi rengin saptanması için yaptıkları çalışmada, sadece doğru mavi renk ile bu zararlının yakalanabileceğini ve hunilerin altındaki su bidonlarına mutlaka su konulması gerektiğini tespit etmişlerdir. Arslan ve Aslan (2015), Kahramanmaraş ili Karacasu Yöresi'nde yaptıkları çalışmada, zararlının Mart ayının sonu ile Nisan ayının ortalarına kadar olan sürede en etkili olduğu, zararlının çoğunlukla çiçeklere zarar verdiğini çiçeklerin meyveye dönüşümünden sonra ise meyveye zarar

vermediğini, meyve dönemini genellikle yabancı otlar üzerinde geçirdiğini ifade etmişlerdir. Baklazınnı'nın yakalandığı tuzak tiplerinin sırasıyla en fazla huni tipi tuzakta, leğen tipi tuzakta ve son olarak da kova tipi tuzak olduğunu bildirmişlerdir. Gezer ve Özpınar (2015) Çanakkale'de yapılan çalışmalarda kiraz, şeftali, elma, kayısı ve erik bahçelerinde mavi renkteki leğen tuzaklarının, baklazınnı erginlerini yakalarken etkili olduğunu bildirmiştir. Uzun (2019), Adıyaman'daki 300 dönümlük badem bahçelerinde baklazınnı ile ilgili yaptığı çalışmada en etkili tuzağın feromonlu mavi leğen olduğunu ve baklazınnı'nın meyve ağaçlarında ilk tercihinin badem olduğunu, yabancı otlardan ise yabani hardal olduğunu bildirmiştir. Avcı ve Özpınar (2021), yine, Çanakkale ilinde baklazınnı erginlerini yakalamak için #4D9AC9 hexadecimal mavi renk kodu ile boyanmış olan cezbedici (1:1 Trans anethol ve Cinnamil Alocohol) ekli leğen tuzakları kullanılarak tarım alanlarında ve tarım dışı alanlarda yapılan çalışmada baklazınnı erginlerinin çok sayıda konukçuya sahip olmasının erginlerin mevsimsel uçuşunun uzun bir periyoda yayılmasını sağladığı belirlenmiştir.

Şekil 4. Baklazınnı mücadelesinde kullanılan mavi renkli tuzaklar ve feromon tuzağı (Anonymous, 2024b)

Bilişim Teknolojileri (Akıllı Tarım Teknolojileri)

T. hirta mücadelesinde bilişim teknolojileri ve akıllı tarım teknolojilerinin kullanımı zararlının tespitini daha hızlı ve doğru hale getirebilir. Bunun içinde, örneğin uydu verileri ve sensörler kullanılarak bitkilerin sağlığı, zarar görüp görmediği ve zararlının durumu takip edilebilir. Ayrıca gün derece hesaplamaları ve feromon tuzakları kullanılarak tahmini ve gerçek zamanlı kontrol sağlanabilir ve elde edilen veriler de yapay zeka aracılığıyla kontrol edilerek zararlının durumu tespit edilebilir (Anonim, 2024).

Kimyasal Mücadele

Bu zararlıya karşı kimyasal mücadele tavsiye edilmemekle birlikte, popülasyonlarının çok arttığı dönemlerde kimyasal mücadele yapılabilir (Tagem, 2008).

İlaçlama Zamanı

Mücadele zamanına karar verilirken, zararlının yoğunluğu büyük önem taşımaktadır. Bunun için de ağaçların pembe tomurcuk döneminden başlanarak ergin çıkışı takip edilmeli, zararlının topraktan çıkarak çiçeklerde beslenmeye başladığı ilkbahar aylarında popülasyon yoğunluğu da dikkate alınarak tek ilaçlama yapılmalıdır (Tagem, 2008).

SONUÇ

T. hirta birçok kültür bitkisinde ve yabani bitkide zarar yapan polifag bir türdür. *T. hirta* meyve ve çiçeklerde yaptığı faaliyetler sonucunda zaman zaman önemli boyutlarda zarara yol açabilmekte, çiçek ve meyve verimini önemli ölçüde düşürebilmektedir. Bu özellikleri sebebiyle, *T. hirta* ile kimyasal mücadele yapmak yerine, öncelikle alternatif diğer mücadele metotları olan biyoteknik mücadele, mekanik mücadele ve kültürel önlemlere daha çok ağırlık verilmelidir. Mücadele çalışmalarında yeni bir yol olarak bilişim teknolojileri (akıllı tarım teknolojileri) kullanılması yoluyla da zararlıya karşı daha sık kontrollerle ve daha doğru zamanlama ile mücadelede avantaj sağlanabilir. Ayrıca biyoteknolojik mücadele kapsamında çekicisiz olsa bile içerisinde su bulunan mavi renkli tuzak kullanımı ile zararları ve popülasyon yoğunlukları önemli oranda düşürülebilmektedir. Eğer bu yöntemlerden sonuç alınamazsa o zaman, çiçeklenme döneminde ilaçlama yapmak yerine ağaçların çiçek açmaya yakın olduğu zamanda ilaçlama yapılmalı veya mümkün olan en az ve etkinlikteki dozlarda ilaçlama yapılmalıdır. Bütün mücadele metotlarının birlikte ve bir arada bütüncül olarak uygulandığı taktir de bitkilerin ve diğer canlıların pestisitlerden olumsuz yönde etkilenmeleri, çevrenin kirlenmesi ve zarar görmesinin de en aza indirileceği değerlendirilmektedir.

Kaynakça

Anderson, R.S., 1993. Weevils and plants: Phylogenetic versus ecological mediation of evolution of host plants associations in Curculioninae (Coleoptera: Curculionidae). Mem. Ent. Soc. Can., 165, 197-232.

Anlaş, S., 2004. Bir Biyolojik Savaş Örneği. Bilim ve Teknik Dergisi. 28-30 s.

Anonim, 2024. Akıllı Tarım Teknolojileri Nelerdir, Tarımda Teknoloji Kullanımı. Erişim Tarihi: 06.05.2024. https://www.topraq.ai/tr/akilli-tarim-teknolojileri-nedir.

Anonymous,2024a.https://www.google.com.tr/imgres?q=tropinota%20hirta&imgurl=http%3A%2F%2Fwww.entofito.com%2Fimages%2F2016%2F10%2Fappleblossombeetle598x1024.jpg&imgrefurl=https%3A%2F%2Fwww.entofito.com%2Fbaklazinnitropinotahirta%2F&docid (Erişim Tarihi:16.06.2024)

Anonymous, 2024b.https://www.agaclar.net/forum/sebzelerde-hastalik-ve-zararlilar/4070-2.htm (Erişim Tarihi:17.06.2024)

Arslan, Ö. M., Aslan, M., 2015. Kahramanmaraş ili badem ağaçlarında bakla zınnı (*Epicometis hirta* (poda.) (Coleoptera: Scarabaeidae))'nın farklı tuzaklarla yakalanması üzerine araştırma. KSÜ Doğa Bilimleri Dergisi. 18 (4): 6-12.

Avcı, İ.H. ve Özpınar, A., 2021. Çanakkale ilinde farklı konukçularda *Tropinota* (*Epicometis*) *hirta* (Poda, 1761) (Coleoptera: Cetoniidae)'nın mevsimsel uçuşu ve ergin popülasyon gelişmesi. Çanakkale Onsekiz Mart Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi, (COMU J. Agric. Fac.). 9 (2): 237-246.

Aydın, G., 2011. Plant phenology related shifts in color preferences of *Tropinota* (*Epicometis*) *hirta* (Coleoptera.: Scarabaeidae: Cetoniinae) adults-key to effective population monitoring and suppression, Florida Entomologist. 94 (4): 832-838.

Carpaneto, G.M., Piattella, E. and Pittino, R., 2000. The Scarab beetles of Turkey: An updated checklist and chorotype analysis (Coleoptera, Scarabaeoidea). Biogeographia, 21: 217-240.

Çınar, M., Çimen, İ. ve Bolu, H., 2004. Elazığ ve Mardin İlleri kiraz ağaçlarında zararlı olan türler, doğal düşmanları ve önemlileri üzerinde gözlemler. Türkiye Entomoloji Dergisi, 28 (3): 213-220.

Demir, A., 2005. Gazi Üniversitesi zooloji müzesinde bulunan Cetoniidae (Coleoptera) örneklerinin değerlendirilmesi. Gazi Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi, Ankara.

Ertop, S. ve Özpınar, A., 2011. Çanakkale İli kiraz ağaçlarındaki fitofag ve yararlı türler ile bazı önemli zararlıların popülasyon değişimi. Türkiye Entomoloji Bülteni, 1 (2): 109-118.

Gezer, B., 2014. Çanakkale ili meyve alanlarında zararlı Baklazınnı (*Epicometis hirta* =(*Tropinota*) Poda (Coleoptera: Scarabaeidae)'nın yakalanmasında farklı tuzakların etkisinin incelenmesi. Çanakkale Onsekiz Mart Üniversitesi, Yüksek Lisans Tezi, 54 s.

Gezer, B. ve Özpınar, A., 2015. Çanakkale ilinde şeftali, elma, kiraz ve kayısılarda *Tropinota hirta* (Poda) (Coleoptera: Scarabeidae) ergin yoğunluğunu belirlemede farklı tuzakların değerlendirilmesi, Çanakkale Onsekiz Mart Üniversitesi, Ziraat Fakültesi Dergisi. 3 (2): 27-34.

Löbl, I. and Smetana, A., 2006. Catalogue of Palaearctic Coleoptera. Volume 3: Scarabaeoidea, Scirtoidea, Dascilloidea, Buprestoidea, Byrrhoidea. Apollo Books, 690 pp.

Kansu, İ.A., 1999. Genel Entomoloji. Ankara Üniversitesi Ziraat Fakültesi Yayınları, 8. Baskı, Ankara, 426 s.

Kara, K., 1992. *Tropinota* (*Epicometis*) *hirta* (Poda)'nın Tokat ve çevresindeki konukçuları, yayılışı, zarar düzeyi, bazı biyolojik özellikleri ve mücadele imkanları üzerine araştırmalar. Cumhuriyet Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi, Tokat.

Kara, K., 1995. *Tropinota hirta* (Poda) (Coleoptera: Scarabaeidae)'nin Tokat ve Çevresindeki Konukçuları, Yayılışı, Zarar Düzeyi, Bazı Biyolojik Özellikleri ve Mücadele İmkânları Üzerinde Araştırmalar. Gaziosmanpaşa Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi, 12 (1995), 15-26.

Krajčik, M., 1998. Cetoniidae of the World Catalogue-Part I. Typos Studio, Most, Czech Republic, 96 pp.

Löbl, I. ve Löbl, D., 2016. Catalogue of Palaearctic Coleoptera. Volume 3: Scarabaeoidea, Scirtoidea, Dascilloidea, Buprestoidea, Byrrhoidea. Leiden, Boston, Brill, 983 pp.

Polat, A., (2016). Erzurum İli Scarabaeoidea (Coleoptera) türleri üzerinde faunistik ve sistematik çalışmalar. Atatürk Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Yayımlanmamış Doktora Tezi, 1-379 pp.

Ratcliffe, B.C. and Paulsen, M.J., 2008. The Scarabaeoid Beetles of Nebraska. Bulletin of the Univesity of Nebraska State Museum, 22: 1-569.

Sağdaş, A., 2011. Farklı tuzakların Afyonkarahisar ili Sultandağı ilçesinde kiraz ve elmalarda zarar yapan Baklazınnı (*Epicometis (=Tropinata) hirta* Poda Coleoptera: Scarabaeidae))'nın yakalanması üzerine etkisi. Süleyman Demirel Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Bitki Koruma Anabilim Dalı, Yüksek Lisans Tezi Isparta, 162 s.

Sağdaş A., Yaşar B., 2013. Afyonkarahisar İli Kiraz Bahçelerinde Cezbedici Karışımı İçeren Farklı Tipteki Mavi Renkli Tuzakların Baklazınnı [*Tropinota hirta* (Poda) (Coleoptera: Scarabaeidae)] Erginlerinin Yakalanması Üzerine Etkisi. *Süleyman Demirel Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Dergisi*, 17 (3), 26-31.

Tagem, 2008. Tarım ve Köy İşleri Bakanlığı, Tarımsal Araştırmalar Genel Müdürlüğü. Zirai Mücadele Teknik Talimatları, Ankara. Cilt 4: 1-377.

Tagem, 2007. Tarım ve Köy İşleri Bakanlığı, Bitki Zararlıları Zirai Mücadele Teknik Talimatları, Bitki Sağlığı Araştırmaları Daire Başkanlığı, Ankara. 1-415.

Tezcan, S., Pehlivan E., 2001. Evaluation of the Lucanoidea and Scarabaeoidea (Coleoptera) fauna of ecological cherry orchards in İzmir and Manisa provinces of Turkey. Ege Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi, 38 (2-3): 31-37.

Uzun, A.A. (2019). Adıyaman İli badem bahçelerinde baklazınnı *Tropinota hirta* (Poda, 1761)

(Coleoptera: Scarabaeidae)'nın popülasyon değişimi, konukçuları ve farklı tuzakların etkinliğinin belirlenmesi. Yüksek Lisans Tezi, Kahramanmaraş Sütçü İmam Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Bitki Koruma Anabilim Dalı, Kahramanmaraş, 58 s.

Vuts, J., Szarukan, I., Subchev, M., Toshova, T., Toth, M., 2010. Improving the floral attractant to lure *Epicometis hirta* Poda (Coleoptera: Scarabaeidae, Cetoniinae). Journal of Pest Science. 83 (1): 15-20.

Yaşar, B. ve Uysal O. 2013. Evaluation of the efficacy of different traps in capturing apple blossom beetle (*Epicometis hirta* (Poda, 1761)) (Coleoptera: Scarabaeidae). Türkiye Entomoloji Dergisi, 37 (2): 169-177.

Yaşar, B., İ. Çeşme, M. Baydar, İ. Aysal and A. Yazır, 2013. Farklı mavi renkli huni tuzaklarının kiraz ağaçları çiçeklerinde beslenen Bakla zınnı (*Epicometis hirta* (Poda) (Coleoptera: Scarabaeidae))'nın yakalanması üzerine etkisi. Türkiye Entomoloji Bülteni, 3 (2): 99-106.

A Review on Virtual Reality Applications for Public Health

Aslıhan Öztürk Eyimaya[1], Süleyman Emre Eyimaya[2*]

[1] Ankara University, Nursing Faculty, Department of Nursing, 06560, Ankara, Türkiye
[2] Gazi University, TUSAS-Kazan Vocational School, Department of Electronics and Automation, 06560, Ankara, Türkiye

*Corresponding author e-mail: eyimaya@gazi.edu.tr

Abstract

Virtual reality refers to a technology that offers a real or simulated computer-generated environment in which the user explores and manipulates 3D sensory environments and objects in real time. The user has a real-life experience in a virtual reality environment. Virtual reality is also used in many studies conducted in the field of public health. This study provides a review of the use of virtual reality in public health. Virtual reality has been applied to a variety of e-health interventions, such as health professions education, physical education, and rehabilitation. The effectiveness of virtual reality applications in improving health and education outcomes was examined. These studies reveal positive results regarding the acquisition of knowledge and cognitive skills. Using virtual reality in the field of healthcare provides many advantages such as improving educational opportunities, increasing the frequency of physical activity, improving patients' physical activity limitations and reducing anxiety.
Keywords: *Virtual reality, Public health, Health, Education*

INTRODUCTION

Virtual reality (VR) has emerged as a transformative technology with the potential to revolutionize numerous sectors, including public health. By creating immersive, interactive, and highly controlled environments, VR offers unique opportunities for health education, training, rehabilitation, and research. The capacity of VR to simulate real-life experiences without the associated risks makes it an invaluable tool in public health initiatives.

VR technology has evolved significantly since its inception. Early VR systems were limited by high costs, bulky equipment, and low graphical fidelity. However, advances in computing power, graphics processing, and wearable technology have made modern VR systems more affordable, portable, and realistic. These improvements have paved the way for the broader adoption of VR in various fields, including healthcare and public health (Steed et al., 2017).

In public health, VR can be utilized for a range of applications, from enhancing medical training and simulating emergency response scenarios to supporting mental health treatment and promoting healthy behaviors. For instance, VR-based simulations can provide medical professionals with hands-on experience in complex procedures, improving their skills and confidence (Zargari et al., 2021). VR interventions can help individuals manage stress, anxiety, and phobias by providing controlled exposure to anxiety-inducing situations (Maples et al., 2017).

The integration of VR into public health is particularly timely given the ongoing challenges posed by the COVID-19 pandemic. The pandemic has underscored the need for innovative solutions to train healthcare workers, deliver remote care, and maintain public health education while minimizing physical contact. VR technology offers promising solutions to these challenges by enabling remote training, telemedicine, and virtual health education programs (Smith et al., 2021).

However, the widespread adoption of VR in public health also presents several challenges. These include ensuring equitable access to VR technology, addressing privacy and security concerns, and

validating the effectiveness of VR interventions through rigorous research. Additionally, there are technical challenges related to the development of high-quality VR content and the integration of VR systems with existing healthcare infrastructure (Freeman et al., 2018).

This article examines the current applications of VR in public health, explores future expectations, and discusses the challenges and opportunities associated with the use of VR technology in this field. It explores the potential and limitations of virtual reality in public health and discusses how this technology is being used to improve health outcomes and solve public health problems.

VIRTUAL REALITY APPLICATIONS IN PUBLIC HEALTH

VR has become an invaluable tool in medical training and education, providing immersive and interactive learning experiences that enhance the skills and knowledge of healthcare professionals. One of the most significant applications of VR in medical training is in surgical education. VR simulations allow medical students and professionals to practice complex surgical procedures in a risk-free environment. For example, platforms like Osso VR and FundamentalVR offer detailed, interactive simulations of various surgical procedures, enabling trainees to develop and refine their skills without the risk of harming patients (Barsom et al., 2016). Studies have shown that VR-based training can improve surgical performance and reduce the learning curve for new procedures (Dawe et al., 2014). VR is also transforming anatomy education by providing three-dimensional, interactive models of the human body. Traditional anatomy education relies heavily on textbooks and cadaver dissections, which can be limited in availability and accessibility. VR platforms like Visible Body and 3D Organon provide detailed, interactive anatomical models that students can explore from any angle, enhancing their understanding of human anatomy (Moro et al., 2017). These VR tools offer a more engaging and comprehensive learning experience compared to traditional methods.

VR has shown considerable promise in the treatment of various mental health conditions, offering innovative approaches to therapy and rehabilitation. VR exposure therapy is an effective treatment for anxiety disorders, including post-traumatic stress disorder, phobias, and social anxiety disorder. VRET involves exposing patients to anxiety-inducing stimuli in a controlled virtual environment, allowing them to confront and manage their fears in a safe setting (Powers et al., 2008). Studies have demonstrated that VRET can be as effective as traditional exposure therapy and, in some cases, more acceptable to patients due to the controlled and customizable nature of VR environments (Parsons et al., 2008). VR is also used for stress management and relaxation. Applications like TRIPP and Nature Treks VR offer immersive, calming environments that help users relax and reduce stress. These VR experiences can be particularly beneficial for individuals who have limited access to natural environments or other traditional methods of stress relief (Riva et al., 2006). Research has shown that VR relaxation experiences can reduce stress and improve overall well-being (Wiederhold et al., 2019).

VR is playing an increasingly important role in physical rehabilitation, offering engaging and effective tools for patient recovery. VR-based rehabilitation programs are used to assist stroke patients in regaining motor function and coordination. VR systems like MindMotion and VR Mirror Therapy provide interactive exercises that encourage patients to move their affected limbs, promoting neuroplasticity and recovery (Laver et al., 2012). Studies have found that VR rehabilitation can improve motor function and patient motivation compared to traditional rehabilitation methods (Chen et al., 2017). VR is also used for pain management during physical rehabilitation. By providing immersive distractions, VR can reduce the perception of pain and discomfort during therapy sessions. Applications are used in burn units and physical therapy clinics to help patients manage pain during treatment (Hoffman et al., 2001). Research has shown that VR can be an effective tool for pain management, reducing the need for pain medications (Gold et al., 2006).

VR is a powerful tool for public health education, offering engaging and interactive ways to communicate health information and promote healthy behaviors. VR is an effective tool for training public health professionals and first responders in emergency response and disaster management. VR simulations can provide realistic training scenarios for disaster preparedness, helping public health professionals and first responders develop the skills and knowledge needed to respond to emergencies. For example, VR platforms like SimX and V-REAL offer simulations of natural disasters, pandemics, and mass casualty events, allowing trainees to practice their response in a controlled environment (Kato et al., 2016). Studies have shown that VR-based disaster preparedness training can improve response times and decision-making during actual emergencies (Ku et al., 2007).

VR can enhance public health campaigns by providing immersive experiences that educate and motivate individuals to adopt healthier behaviors. For example, VR experiences that simulate the effects of smoking or poor diet can be more impactful than traditional health education methods (Liszio et al., 2017). Studies have shown that VR-based health education can improve knowledge retention and behavior change (Chittaro et al., 2010). VR is also used to train healthcare workers in infectious disease control and prevention. During the COVID-19 pandemic, VR simulations were used to train healthcare workers in the proper use of personal protective equipment (PPE) and infection control procedures. These simulations provided a safe and effective way to train large numbers of healthcare workers quickly and efficiently (Liu et al., 2020). Research has shown that VR training can improve compliance with infection control protocols and reduce the risk of disease transmission (Chan et al., 2021).

VR offers valuable tools for public health research and the development of new health interventions. VR can be used to study health behaviors in a controlled and immersive environment. Researchers can simulate various scenarios and observe how individuals respond, providing insights into factors that influence health behaviors. For example, VR simulations can be used to study the effects of environmental factors on eating habits or physical activity levels (Thombs et al., 2007). These insights can inform the development of more effective public health interventions. VR is also used to enhance clinical trials by providing standardized and controlled environments for testing new treatments and interventions. VR can improve the accuracy and reliability of clinical trial data by reducing variability and ensuring consistent delivery of interventions (Tieri et al., 2017). Studies have shown that VR can improve patient engagement and adherence in clinical trials, leading to more reliable results (Chan et al., 2013).

FUTURE EXPECTATIONS

There are many future prospects that will improve the use of virtual reality in public health:

-Advanced VR Technology:The future of VR in public health will be shaped by advancements in VR technology, including improvements in graphics, haptics, and artificial intelligence.

-Enhanced Immersion:Future VR systems will offer even more realistic and immersive experiences, enhancing their effectiveness for medical training, therapy, and education. Advances in graphics and haptic feedback will create more lifelike simulations, improving user engagement and outcomes (Slater et al., 2016).

-AI Integration:The integration of artificial intelligence (AI) with VR will enable more personalized and adaptive experiences. AI can tailor VR simulations to individual needs and preferences, making them more effective for training, therapy, and education (Jiang et al., 2020).

-Broader Adoption:As VR technology becomes more affordable and accessible, its adoption in public health will continue to grow.

-Healthcare Access:VR can improve access to healthcare services, particularly in remote and underserved areas. Telemedicine platforms that incorporate VR can provide high-quality care and education to individuals who might not otherwise have access to these services (Dash et al., 2019).

-Education and Training:The adoption of VR in medical and public health education will continue to expand, providing more students and professionals with access to high-quality training and resources (Brown et al., 2021).

-Ethical and Regulatory Considerations:The widespread use of VR in public health will require careful consideration of ethical and regulatory issues.

-Data Privacy:Ensuring the privacy and security of user data will be crucial as VR systems collect and process sensitive health information. Robust data protection measures and compliance with regulations will be essential (Oh et al., 2019).

-Equity and Accessibility:Ensuring equitable access to VR technology will be important to prevent disparities in healthcare access and outcomes. Efforts to make VR affordable and accessible to all populations will be crucial.

CONCLUSION

This article explores expectations for the future, looks at how VR is being used in public health, and talks about the opportunities and problems that come with using this technology. It addresses how this technology is being used to enhance health outcomes and address public health issues, as well as the potential and constraints of virtual reality in the field of public health. Virtual reality is poised to transform public health by providing innovative tools for medical training, mental health treatment, physical rehabilitation, public health education, emergency response training, and research. The immersive and interactive nature of VR offers unique advantages, enhancing the effectiveness and engagement of health interventions. However, the widespread adoption of VR in public health will require addressing challenges related to access, privacy, and validation. Continued advancements in VR technology, coupled with ethical and equitable implementation, will enable VR to play a pivotal role in improving public health outcomes and addressing global health challenges.

References

Barsom, E. Z., Graafland, M., & Schijven, M. P. (2016). Systematic review on the effectiveness of augmented reality applications in medical training. Surgical Endoscopy, 30(10), 4174-4183.

Brown, R. A., & Green, T. D. (2021). The future of virtual reality in medical education: A call for more rigorous research. Journal of Medical Education, 25(3), 198-207.

Chan, A. K., & Ruest, A. (2021). Virtual reality-based infection control training: A systematic review. Journal of Hospital Infection, 115, 23-29.

Chan, A. W., & Tetzlaff, J. M. (2013). Improving the reporting of randomised trials: The CONSORT 2010 statement. PLOS Medicine, 10(3), e1001406.

Chen, S. H., & Kang, Y. S. (2017). Use of virtual reality to improve upper-extremity control in stroke patients: A meta-analysis. American Journal of Occupational Therapy, 71(2), 7102290020p1-7102290020p9.

Chittaro, L., & Zangrando, N. (2010). The persuasive power of virtual reality: Effects of simulated human distress on attitudes towards fire safety. Advances in Computer-Human Interactions, 2010, 217-222.

Dash, S., & Shakyawar, S. K. (2019). Big data in healthcare: Management, analysis and future prospects. Journal of Big Data, 6(1), 54.

Dawe, S. R., Pena, G. N., Windsor, J. A., Broeders, J. A., Cregan, P. C., Hewett, P. J., & Maddern, G. J. (2014). Systematic review of skills transfer after surgical simulation-based training. British Journal of Surgery, 101(9), 1063-1076.

Freeman, D., Haselton, P., Spanlang, B., & Kishore, S. (2018). Automated psychological therapy using immersive virtual reality for treating social anxiety disorder: A randomised controlled trial. The Lancet Psychiatry, 5(10), 843-852.

Gold, J. I., Kim, S. H., Kant, A. J., Joseph, M. H., & Rizzo, A. S. (2006). Effectiveness of virtual reality for pediatric pain distraction during IV placement. Cyberpsychology & Behavior, 9(2), 207-212.

Hoffman, H. G., Patterson, D. R., Carrougher, G. J., & Sharar, S. R. (2001). The effectiveness of virtual reality-based pain control with multiple treatments. The Clinical Journal of Pain, 17(3), 229-235.

Jiang, F., & De Ruiter, H. (2020). The rise of artificial intelligence and the future of virtual reality. Journal of Innovation & Knowledge, 5(4), 245-250.

Kato, P. M., & Ly, K. H. (2016). Demonstrating the effectiveness of a virtual reality-based intervention for disaster response training. Journal of CyberTherapy and Rehabilitation, 9(1), 71-82.

Ku, J., Kim, J. H., Kim, B. N., Park, K. H., Lee, H., & Choi, B. Y. (2007). The effect of virtual reality training on fire preparedness and disaster response in a high-risk work environment. Human Factors and Ergonomics in Manufacturing & Service Industries, 17(1), 77-91.

Laver, K., George, S., Thomas, S., Deutsch, J. E., & Crotty, M. (2012). Virtual reality for stroke rehabilitation. Cochrane Database of Systematic Reviews, (9).

Liszio, S., Graf, L., & Masuch, M. (2017). The relaxing effect of virtual nature: Immersive technology provides relief in acute stress situations. Annual Review of Cybertherapy and Telemedicine, 15, 87-93.

Liu, L., & Li, B. (2020). Virtual reality-assisted training in personal protective equipment donning and doffing for COVID-19: A usability study. Journal of Medical Internet Research, 22(11), e23269.

Maples-Keller, J. L., Bunnell, B. E., Kim, S. J., & Rothbaum, B. O. (2017). The use of virtual reality technology in the treatment of anxiety and other psychiatric disorders. Harvard Review of Psychiatry, 25(3), 103-113.

Moro, C., Stromberga, Z., & Stirling, A. (2017). Virtualisation devices for student learning: Comparison between desktop-based (Oculus Rift) and mobile-based (Gear VR) virtual reality in medical and health science education. Australasian Journal of Educational Technology, 33(6).

Oh, S. S., & Young, K. (2019). Ethical issues in the use of virtual reality in healthcare. Journal of Medical Ethics, 45(4), 289-295.

Parsons, T. D., & Rizzo, A. A. (2008). Affective outcomes of virtual reality exposure therapy for anxiety and specific phobias: A meta-analysis. Journal of Behavior Therapy and Experimental Psychiatry, 39(3), 250-261.

Powers, M. B., & Emmelkamp, P. M. (2008). Virtual reality exposure therapy for anxiety disorders: A meta-analysis. Journal of Anxiety Disorders, 22(3), 561-569.

Riva, G., & Vincelli, F. (2006). Virtual reality as an advanced imaginal system in the treatment of body image disturbances. Clinical Psychology & Psychotherapy, 13(4), 273-281.

Slater, M., & Sanchez-Vives, M. V. (2016). Enhancing our lives with immersive virtual reality. Frontiers in Robotics and AI, 3, 74.

Smith, M. J., & Jones, R. M. (2021). Telemedicine and virtual reality during the COVID-19 pandemic: Challenges and opportunities. Journal of Telemedicine and Telecare, 27(4), 243-245.

Steed, A., & Oliveira, M. (2017). Networked Graphics: Building Networked Games and Virtual Environments. Morgan Kaufmann.

Thombs, B. D., & Jewett, L. R. (2007). Virtual reality in behavioral health research. Psychological Assessment, 19(1), 84-94.

Tieri, G., & Aglioti, S. M. (2017). Virtual reality in clinical psychology. Annual Review of Clinical Psychology, 13, 169-194.

Wiederhold, B. K., & Riva, G. (2019). Virtual reality therapy: Emerging topics and future challenges. Cyberpsychology, Behavior, and Social Networking, 22(1), 3-6.

Zargari, S. M., Pournik, O., & Qiu, S. (2021). Virtual reality-based surgical training: Current status and future trends. Surgical Innovation, 28(1), 12-19.

Conflict of Interest

The author(s) declared no potential conflicts of interest with respect to the research, authorship, and/or publication of this article.

A Review on Artificial Intelligence Applications in Public Health

Süleyman Emre Eyimaya[1], Aslıhan Öztürk Eyimaya[2*]

[1]Gazi University, TUSAS-Kazan Vocational School, Department of Electronics and Automation, 06560, Ankara, Türkiye
[2]Ankara University, Nursing Faculty, Department of Nursing, 06560, Ankara, Türkiye

*Corresponding author e-mail: asliozturk@ankara.edu.tr

Abstract

Systems that enable machines to perform human-like tasks, learn from experience, and adapt to new inputs are called artificial intelligence. Many areas, including personal assistance, information retrieval, and customer service, can benefit from the use of artificial intelligence models. Application programming interfaces (APIs) allow artificial intelligence to be incorporated into already existing mobile applications and websites. Artificial intelligence -based applications provide accessible, cost-effective and interactive solutions that can improve health education and promotion for public health. This article provides an overview of artificial intelligence research in public health. Asthma, diabetes and hypertension are among the chronic conditions that artificial intelligence can help self-manage. People can also benefit from automated or remote health screenings, diagnoses and treatments through the use of artificial intelligence tools. It is also used to automatically track health data, symptoms and treatments, or provide emotional support regarding mental health issues.
Keywords: *Artificial Intelligence, Health, Public Health, Software*

1. INTRODUCTION

Artificial Intelligence (AI) has emerged as a transformative force across various sectors, and public health is no exception. By leveraging vast amounts of data and sophisticated algorithms, AI offers the potential to enhance disease surveillance, improve diagnostics, personalize treatments, inform public health policy, and advance health education. The integration of AI into public health systems promises to not only enhance the efficiency and accuracy of health interventions but also to address significant challenges such as resource allocation and health disparities.

The increasing ubiquity of digital health data, including electronic health records, mobile health apps, wearable devices, and genomic data, provides a rich substrate for AI applications. These data sources enable AI systems to identify patterns, predict outcomes, and recommend interventions with unprecedented precision. For instance, AI algorithms can analyze electronic health records to detect early signs of diseases, predict patient outcomes, and suggest personalized treatment plans [1]. Similarly, data from wearable devices can be used to monitor patients' health in real-time and provide timely alerts to both patients and healthcare providers [2].

The COVID-19 pandemic has underscored the critical role of AI in managing public health crises. AI tools have been used to track the spread of the virus, predict hotspots, develop diagnostic tests, and even accelerate vaccine development [3]. This experience has demonstrated the potential of AI to respond rapidly and effectively to emerging public health threats, making it an indispensable tool for future health emergencies. However, the integration of AI into public health also raises significant ethical, legal, and regulatory challenges. Issues such as data privacy, algorithmic bias, transparency, and accountability must be carefully addressed to ensure that AI technologies are used responsibly and equitably. For instance, AI systems trained on biased data can perpetuate and even exacerbate existing health disparities [4]. Moreover, the use of AI in healthcare requires robust regulatory frameworks to

ensure that these technologies are safe, effective, and aligned with ethical standards [5].

This article examines the current applications of AI in public health, explores future expectations, and discusses the challenges and ethical considerations associated with integrating AI into public health systems. By discussing the opportunities and challenges of artificial intelligence in public health, its potential to improve health outcomes and find solutions to global health problems is explored.

2. ARTIFICIAL INTELLIGENCE APPLICATIONS IN PUBLIC HEALTH

2.1. Disease Surveillance and Outbreak Prediction

The AI has revolutionized disease surveillance by enabling the early detection and prediction of disease outbreaks. Traditional methods of disease surveillance, which rely on manual data collection and reporting, are often slow and incomplete. AI, on the other hand, can analyze large datasets from various sources in real-time, providing timely and accurate information about emerging health threats. AI applications in public health, used search query data to estimate flu activity in real-time [6]. Although the project faced challenges and was eventually discontinued, it demonstrated the potential of AI in tracking disease trends. Today, AI algorithms are used by the Centers for Disease Control and Prevention to analyze clinical and laboratory data for more accurate influenza forecasting [7].

The COVID-19 pandemic has highlighted the critical role of AI in managing public health crises. A AI firm, was among the first to identify the outbreak in Wuhan by analyzing data from various sources, including airline ticketing data, news reports, and official announcements [8]. AI tools have also been used to track the spread of the virus, predict hotspots, and develop diagnostic tests [9].

2.2.Diagnostic Assistance

AI has significantly improved the accuracy and speed of medical diagnostics, which is crucial for effective treatment and management of diseases.AI algorithms are now integral to radiology, where they analyze medical images such as X-rays, CT scans, and MRIs. For instance, AI systems can detect a range of conditions, including fractures, tumors, and brain hemorrhages, with high accuracy [10]. These systems assist radiologists by providing preliminary analyses, thereby speeding up the diagnostic process.In pathology, AI enhances the analysis of tissue samples. a AI application, for example, uses AI to assist pathologists in diagnosing cancer by identifying malignant cells in biopsy samples. This technology improves diagnostic accuracy and reduces the time required for analysis [11].

2.3. Personalized Medicine

AI facilitates personalized medicine by analyzing vast amounts of genetic and clinical data to tailor treatments to individual patients. AI tools process genomic data to identify genetic mutations associated with various diseases. This capability is crucial for developing targeted therapies, particularly in oncology [12]. AI's ability to analyze complex genomic data quickly and accurately enables more precise and effective treatments. AI accelerates drug discovery and development by predicting the efficacy and safety of new compounds. Some companies use AI to screen millions of compounds, significantly reducing the time and cost involved in traditional drug discovery methods. During the COVID-19 pandemic, AI was instrumental in identifying potential treatments and vaccines, showcasing its ability to respond to urgent health needs [13].

2.4. Public Health Policy and Planning

AI aids public health policy and planning by providing insights from data analysis and simulations, helping policymakers make informed decisions.Predictive modeling using AI can forecast healthcare needs and outcomes based on demographic and epidemiological data. For example, AI models can

predict hospital admission rates and resource requirements during flu seasons or pandemics, aiding in better preparedness [14]. These models help public health officials allocate resources more efficiently and plan for potential health crises.AI applications in health economics analyze the cost-effectiveness of interventions and healthcare policies. By evaluating various scenarios, AI helps policymakers optimize healthcare spending and achieve better health outcomes at lower costs [15]. This capability is particularly valuable in managing limited healthcare resources and ensuring that interventions are both effective and economical.

2.5. Health Behavior and Education

AI enhances health behavior and education by providing personalized recommendations and interventions through health apps and chatbots. Some mobile health apps leverage AI to offer personalized diet and fitness plans. These apps analyze user data to provide tailored advice, helping users achieve their health goals and improve chronic disease management [16]. AI's ability to adapt recommendations based on user behavior makes these apps effective tools for promoting healthier lifestyles. AI is increasingly being used to support mental health interventions. Chatbots offer cognitive-behavioral therapy and other psychological support, providing immediate assistance and reducing barriers to mental health care [17]. These AI-driven tools can offer accessible and affordable mental health support, reaching individuals who might not otherwise seek help.

2.6. Health Data Analytics

The ability of AI to process and analyze vast amounts of health data has significant implications for public health research and practice. AI systems integrate and analyze big data from diverse sources, including electronic health records, wearable devices, and social media. This integration enables comprehensive analysis of health trends and outcomes [18]. For instance, AI can identify correlations between lifestyle factors and health outcomes, providing valuable insights for public health interventions.Predictive analytics using AI can identify individuals at high risk of developing certain conditions, enabling early interventions. For example, AI models can predict the onset of diabetes or cardiovascular diseases based on patient data, allowing for proactive management and prevention strategies [19]. This approach not only improves patient outcomes but also reduces healthcare costs by preventing complications.

2.7.Ethical and Regulatory Considerations

While AI offers numerous benefits, its implementation in public health must address ethical and regulatory challenges.Protecting patient data is paramount. Ensuring compliance with regulations such as the General Data Protection Regulation and the Health Insurance Portability and Accountability Act is essential to maintain trust and confidentiality [20]. Public health systems must implement robust security measures to safeguard sensitive health information.AI algorithms can perpetuate or exacerbate biases present in training data. Addressing these biases is crucial to ensure fair and equitable healthcare delivery. Developers must rigorously evaluate AI models for potential biases and implement strategies to mitigate them [21]. This includes using diverse and representative datasets and continuously monitoring AI systems for performance and fairness.Developing robust regulatory frameworks is necessary to govern the use of AI in public health. Regulatory bodies need to establish guidelines for the approval, monitoring, and accountability of AI-driven health technologies [22]. These frameworks should balance innovation with safety and efficacy, ensuring that AI applications meet high standards of quality and reliability.

3. FUTURE EXPECTATIONS

The future of AI in public health is promising, with several advancements expected to further enhance

healthcare delivery and outcomes:

-The integration of AI with IoT devices will enable continuous health monitoring, leading to more proactive and preventive healthcare. Wearable devices and smart home technologies can provide real-time health data, which AI can analyze to offer personalized health recommendations and early warnings [23]. This continuous monitoring can help detect health issues before they become serious, improving overall health outcomes.

-Improving interoperability between AI systems and existing healthcare infrastructure will facilitate seamless data exchange and collaboration among healthcare providers. Standardizing data formats and protocols is essential for maximizing the benefits of AI in public health [24]. This interoperability will enable more comprehensive and coordinated care, improving patient outcomes and operational efficiency.

-AI has the potential to significantly impact global health by addressing healthcare disparities in low- and middle-income countries. AI-driven tools can provide diagnostic and treatment support in resource-limited settings, improving access to quality healthcare [25]. For instance, AI can assist healthcare workers in remote areas by offering diagnostic support and treatment recommendations, bridging the gap in healthcare access.

-Future advancements in AI will lead to more sophisticated predictive models that can forecast disease outbreaks, healthcare needs, and health outcomes with greater accuracy. These models will incorporate a wider range of data sources, including environmental factors and social determinants of health [26]. Advanced predictive models will enable more effective public health planning and intervention strategies, reducing the impact of health crises.

-AI will enable the development of personalized public health interventions that are tailored to individual behaviors and risk factors. This approach will increase the effectiveness of public health campaigns and initiatives [27]. Personalized interventions can address specific health needs and preferences, making public health efforts more relevant and impactful.

-Ongoing efforts to develop ethical AI frameworks will ensure that AI applications in public health are transparent, fair, and accountable. These frameworks will guide the responsible use of AI, protecting patient rights and promoting trust in AI-driven health solutions [28]. Ethical AI development will be critical in ensuring that AI benefits all segments of the population and does not exacerbate existing disparities.

-Collaboration between academic institutions, healthcare organizations, and technology companies will drive innovation in AI applications for public health. Joint research initiatives and partnerships will facilitate the development of cutting-edge AI solutions that address pressing public health challenges [29]. Collaborative efforts will accelerate the translation of AI research into practical applications, improving public health outcomes.

4.CONCLUSION

This article addresses the challenges and moral dilemmas of incorporating AI into public health systems, looks at how the technology is currently being used in this field, and examines what the future may bring. Artificial intelligence's potential to improve health outcomes and find solutions to global health issues is explored by talking about the opportunities and challenges it presents in the field of public health. Artificial Intelligence is poised to transform public health by enhancing disease surveillance, diagnostic accuracy, personalized medicine, public health policy, and health education. The potential benefits of AI in public health are substantial, promising to improve health outcomes, optimize resource allocation, and promote healthier behaviors. However, challenges such as data privacy, algorithmic bias, and regulatory issues must be addressed to ensure the responsible and

equitable use of AI in public health. Continued innovation, ethical development, and collaboration among stakeholders will be crucial in realizing the full potential of AI to improve global health outcomes.

References

1. Ginsberg, J., Mohebbi, M. H., Patel, R. S., Brammer, L., Smolinski, M. S., & Brilliant, L. (2009). Detecting influenza epidemics using search engine query data. Nature, 457(7232), 1012-1014.
2. Santillana, M., Nguyen, A. T., Dredze, M., Paul, M. J., Nsoesie, E. O., & Brownstein, J. S. (2015). Combining search, social media, and traditional data sources to improve influenza surveillance. PLOS Computational Biology, 11(10), e1004513.
3. Bogoch, I. I., Watts, A., Thomas-Bachli, A., Huber, C., Kraemer, M. U., & Khan, K. (2020). Pneumonia of unknown etiology in Wuhan, China: Potential for international spread via commercial air travel. Journal of Travel Medicine, 27(2), taaa008.
4. Chartrand, G., Cheng, P. M., Vorontsov, E., Drozdzal, M., Turcotte, S., Pal, C. J., ... & Kadoury, S. (2017). Deep learning: A primer for radiologists. Radiographics, 37(7), 2113-2131.
5. Campanella, G., Hanna, M. G., Geneslaw, L., Miraflor, A., Silva, V. W. K., Busam, K. J., ... & Fuchs, T. J. (2019). Clinical-grade computational pathology using weakly supervised deep learning on whole slide images. Nature Medicine, 25(8), 1301-1309.
6. Poplin, R., Chang, P., Jung, H., Jung, S., & McCormick, M. (2018). Prediction of cardiovascular risk factors from retinal fundus photographs via deep learning. Nature Biomedical Engineering, 2(3), 158-164.
7. Mehta, N., & Pandit, A. (2018). Concurrence of big data analytics and healthcare: A systematic review. International Journal of Medical Informatics, 114, 57-65.
8. Topol, E. J. (2019). High-performance medicine: the convergence of human and artificial intelligence. Nature Medicine, 25(1), 44-56.
9. Esteva, A., Kuprel, B., Novoa, R. A., Ko, J., Swetter, S. M., Blau, H. M., & Thrun, S. (2017). Dermatologist-level classification of skin cancer with deep neural networks. Nature, 542(7639), 115-118.
10. Beam, A. L., & Kohane, I. S. (2018). Big data and machine learning in health care. JAMA, 319(13), 1317-1318.
11. Parikh, R. B., Obermeyer, Z., & Navathe, A. S. (2019). Regulation of predictive analytics in medicine. Science, 363(6429), 810-812.
12. European Parliament and Council of the European Union. (2016). General Data Protection Regulation (GDPR). Official Journal of the European Union, L119, 1-88.
13. U.S. Department of Health and Human Services. (1996). Health Insurance Portability and Accountability Act (HIPAA). Federal Register, 61(133), 35133-35216.
14. Obermeyer, Z., Powers, B., Vogeli, C., & Mullainathan, S. (2019). Dissecting racial bias in an algorithm used to manage the health of populations. Science, 366(6464), 447-453.
15. Price, W. N., & Cohen, I. G. (2019). Privacy in the age of medical big data. Nature Medicine, 25(1), 37-43.
16. Fjeld, J., Achten, N., Hilligoss, H., Nagy, A. C., & Srikumar, M. (2020). Principled artificial intelligence: Mapping consensus in ethical and rights-based approaches to principles for AI. Berkman Klein Center Research Publication, 2020-1.
17. Shortliffe, E. H., & Sepúlveda, M. J. (2018). Clinical decision support in the era of artificial intelligence. JAMA, 320(21), 2199-2200.
18. Jumper, J., Evans, R., Pritzel, A., Green, T., Figurnov, M., Ronneberger, O., ... & Hassabis, D. (2021). Highly accurate protein structure prediction with AlphaFold. Nature, 596(7873), 583-589.
19. Yozwiak, N. L., Schaffner, S. F., & Sabeti, P. C. (2015). Data sharing: Make outbreak research open access. Nature, 518(7540), 477-479.
20. Chen, M., Hao, Y., Hwang, K., Wang, L., & Wang, L. (2017). Disease prediction by machine learning over big data from healthcare communities. IEEE Access, 5, 8869-8879.
21. Goodfellow, I., Bengio, Y., & Courville, A. (2016). Deep Learning. MIT Press.
22. Russakovsky, O., Deng, J., Su, H., Krause, J., Satheesh, S., Ma, S., ... & Fei-Fei, L. (2015). ImageNet large scale visual recognition challenge. International Journal of Computer Vision, 115, 211-252.

23. Cho, H., & Lee, K. (2015). A collaborative filtering method for personalized disease risk prediction. Journal of Biomedical Informatics, 58, 424-431.
24. Obermeyer, Z., Emanuel, E. J. (2016). Predicting the future—big data, machine learning, and clinical medicine. The New England Journal of Medicine, 375, 1216-1219.
25. Lee, C. H., Yoon, H. J. (2017). Medical big data: promise and challenges. Kidney Research and Clinical Practice, 36, 3-11.
26. Beam, A. L., & Kohane, I. S. (2018). Big data and machine learning in health care. JAMA, 319(13), 1317-1318.
27. He, J., Baxter, S. L., Xu, J., Xu, J., Zhou, X., & Zhang, K. (2019). The practical implementation of artificial intelligence technologies in medicine. Nature Medicine, 25, 30-36.
28. Chen, M., Decary, M. (2019). Artificial intelligence in healthcare: An essential guide for health leaders. Health Management Journal, 45, 42-45.
29. Esteva, A., Robicquet, A., Ramsundar, B., Kuleshov, V., DePristo, M., Chou, K., ... & Dean, J. (2019). A guide to deep learning in healthcare. Nature Medicine, 25(1), 24-29.

Conflict of Interest

The author(s) declared no potential conflicts of interest with respect to the research, authorship, and/or publication of this article.

Endüstride Kullanılan Senkron Relüktans Motorlarda Tork Kontrol Yöntemlerinin Performans Etkileri

Harun Serhat Gerçekcioğlu[1*]

[1] Tokat Gaziosmanpaşa Üniversitesi, Mühendislik ve Mimarlık Fakültesi, Elektrik Elektronik Mühendisliği, 60150, Tokat, Türkiye

*Sorumlu yazar e-mail: harun.gercekcioglu@gop.edu.tr

Özet

Sanayileşmenin artması ile birlikte tüketilen enerjinin en aza indirilmesi konusu önemli hale gelmiştir. Bu sebeple endüstride son zamanlarda tercih edilen Senkron Relüktans Motorlar (SynRM) öne çıkmıştır. Veriminin artırılmasına yönelik optimizasyon çalışmalarının yanı sıra motor sürücü devrelerindeki çalışmalarda yapılmaktadır. SynRM üzerindeki dezavantajlı olabilecek tork dalgalanması ve referans tork değerlerine ulaşılma süreleri gibi parametrelerinin iyileştirilmesi için de araştırmalar yapılmaktadır. Bu bildiride örnek bir tork kontrol modeli üzerinde d-q eksenlerindeki akımların, proportional ve integrator controller parametreleri değiştirilmiş ve tork performansı gözlenmiştir.

Anahtar Kelimeler: Senkron Relüktans Motor, Tork control, Motor Kontrol

GİRİŞ

Endüstri 4.0 ile sanayide teknoloji entegrasyonu amaçlanmış ve üretim aşamalarında yenilikler getirmiştir. Enerji verimliği amacının üst sıralarda yer aldığı sanayilerde kullanımı gittikçe artan Senkron Relüktans Motorlar (SynRM), bu alanda en çok kullanılan Asenkron Motorların yerini almaya aday olmuştur. Düşük üretim maliyetleri, mıknatısların bulunmaması, rotorunda iletken olmaması, sağlamlığı gibi özellikleri, yüksek verim ve tork yoğunluğu ile öne çıkmaktadır (Vagati, 1994). Bunların yanında tork dalgalanma oranının fazlalığı ve güç faktörünün düşük olması, SRM'nin dezavantajları olarak karşımıza çıkmaktadır (Vagati vd., 1998). Bu dezavantajların en aza indirilmesi için rotor tasarımları ve optimizasyon çalışmalarının yapıldığı görülmektedir (Bianchi vd., 2015). SRM'nin uygulamalarda verimli çalışması için tork dalgalanmasının da düşük olması gerekmektedir (Ibrahim vd., 2016). SRM'nin kullanımının ve tasarımlarının artması, bu motorların doğal bir bileşeni olan motor sürücülerinin de gelişmesini gerektirmiştir.

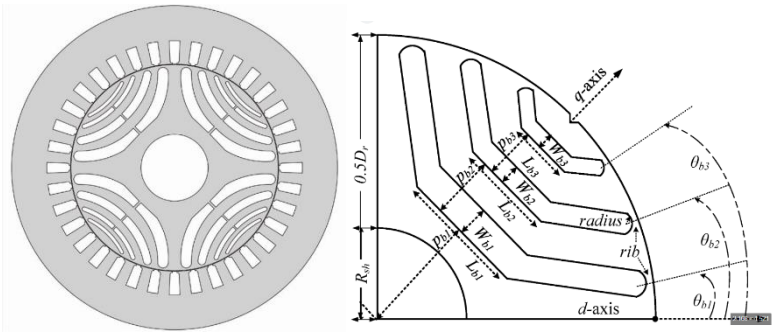
SRM'lerde temel olarak iki kontrol yöntemi vardır (Skaler/Vektörel) ve yeni kontrol stratejileri de geliştirilmektedir. Mıknatıslarının olmaması ile çabuk doyuma ulaşan SRM, yük durumunda lineer olmayan karakteristik göstermektedir. Bu sebeple adaptif kontrol yöntemleri önerilmektedir. Bu bildiride tork dalgalanması oranı ve referans tork değerine ulaşma süresi gibi önemli dezavantajları azaltmaya yönelik, vektörel kontrol yöntemlerinden doğrudan tork kontrol yöntemi üzerine incelemeler yapılmıştır.

MATERYAL VE METOD

Senkron relüktans motorunun yapısı dışarıdan bakıldığında, geleneksel asenkron motora çok benzemektedir. İçerideki stator bile gelenekseldir. Yenilik rotordadır. Rotor, manyetik akının içinden akmasına izin veren hafif ama sağlam bir yapı oluşturan lamine demir katmanlardan yapılmıştır. Rotor geometrisi manyetik direnci (Relüktans) yönlendirmek için özel olarak tasarlanmıştır. Sonuç olarak rotor, kendisini stator bobinleri tarafından üretilen manyetik akıya göre hizalayacak ve esasen yerine "kilitlenecektir". Bu, manyetik akı ile tam olarak aynı hızda, yani senkronize olarak hareket etmesini sağlar, dolayısıyla senkron relüktans motoru adı da buradan gelir (Moghaddam, 2007). SynRM

rotorunda mıknatıs veya nadir toprak bazlı bileşenler bulunmaması ve üretiminde geleneksel bir motora göre daha az malzeme gerektirmesi onu öne çıkarmaktadır.

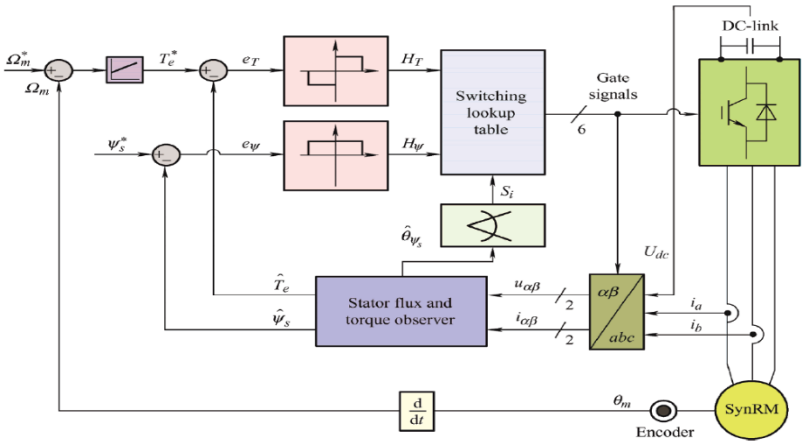
SynRM lerin önemli ve fark yaratan bölümü rotoru olduğu için çok sayıda tasarım çalışmaları yapılmıştır. Farklı rotor bariyer yapıları-sayıları-geometrileri içeren özgün tasarımlar yapılmıştır ve yüksek verim-tork amaçlanmıştır (Hoffer vd., 2016)(Rezk vd., 2021).



a) b)

Şekil 1. a) Örnek SynRM kesiti b) Örnek SynRM rotor bariyerleri

SynRM'lerin şebeke kalkışlı özelliği yeni tasarımlarla sağlanırken, rotorda ilave kısa devre yapılması, kısa devre yapan rotor sargısının sönümleme etkisinden dolayı verimi %10'a kadar düşürebilmektedir. Öte yandan, değişken hızlı sürücüler (VSD'ler) yüksek verimlilik sağlar. Kısmi yük koşullarında ve yüksek hızda çalışmaya yönelik motor sürücüler tasarlanmaktadır. Bu nedenle SynRM'ler endüstride çoğunlukla sürücü paketleri ile uygulanmaktadır. Kontrol açısından bakıldığında, motor kontrol yöntemlerine yönelik araştırmalar, elektrik motorlarının daha yüksek performansına ve verimliliğine ulaşma konusunda bir patlama yaşamıştır. Bu durum, araştırmacılar tarafından tüm SynRM sürücü sistemindeki gelişmeleri araştırmaya ikna etmiştir. SynRM sürücüleri için geniş çapta araştırılan ve bildirilen iki kontrol tekniği vardır: Alan Odaklı Kontrol (FOC) ve Doğrudan Tork Kontrolüdür (DTC) (Boldea, 2008)(Betin vd., 2014).



Şekil 2. SynRM doğrudan tork yöntemi blok gösterimi

DTC yönteminde bir stator akısı ve tork gözlemcisi, stator akısı, histerezis kontrolörleri ve bir anahtarlama tablosu içerir. DTC'de tork ve akı doğrudan düzenlenir ve akım kontrol döngülerine gerek yoktur. Stator-akı gözlemcisi ve tork tahmincisi, sırasıyla tahmini stator akısını ve torkunu sağlar. Referans torku hız kontrol cihazı kullanılarak elde edilirken stator akı büyüklüğünün referans değeri, nominal değerine ayarlanır. DTC'nin çalışma prensibi, histerezis kontrolörlerinin, stator-akı histerezis kontrolörünün ve stator-akı vektörünün bulunduğu sektörün uygun anahtarlama durumlarını seçerek tork hatasını ve akı hatasını küçük histerezis bantlarıyla sınırlamaktır (Hadla ve Santos, 2022).

Standart DTC'nin uygulanmasında iki histerezis bandı oluşturulmalıdır: biri tork, diğeri stator akısı büyüklüğü. Tork için çıkışları aşağıdaki gibi olan üç seviyeli bir histerezis kontrolörü kullanılmıştır.

(1) 1: Tork artırılmalı.

(2) 0: Torku sabit tutulmalı.

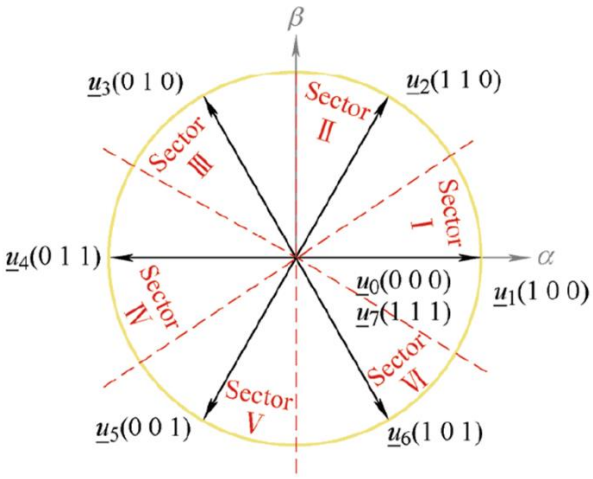
(3) –1: Tork azaltılmalı.

Stator akı büyüklüğü için, aşağıdaki gibi iki olası çıkış değeriyle iki seviyeli bir histerezis kontrolörü kullanılır.

(1) 1: Stator akısı büyüklüğü arttırılmalıdır.

(2) 0: Stator akısı büyüklüğü azaltılmalıdır.

İki seviyeli bir klasik gerilim invertörü, invertörün sekiz farklı anahtarlama durumuna karşılık gelen yedi farklı gerilim vektörü sağlayabilir. Şekil 3'te gösterildiği gibi karmaşık düzlemde 60° aralıklarla düzenlenmiş eşit büyüklükte altı gerilim vektörünün yanı sıra iki sıfır vektörü vardır (Hadla ve Santos, 2022).



Şekil 3. İki seviyeli gerilim kaynaklı invertör tarafından üretilen farklı gerilim alanı vektörleri (2L-VSI)

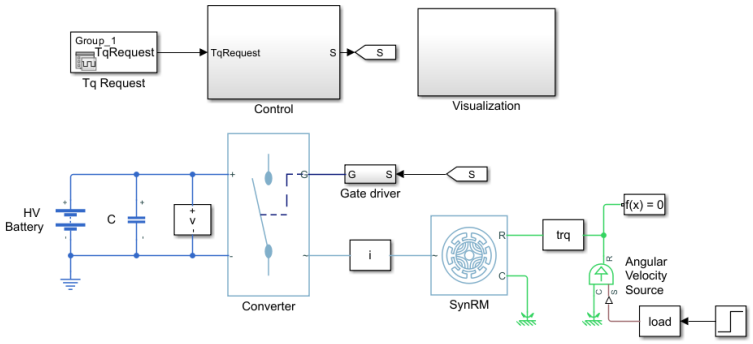
Uygun gerilim vektörünün seçimi, invertör kollarına uygulanan, ikili sinyalleri sağlayan "anahtarlama tablosu" adı verilen fonksiyonel bloğa dayanır. Giriş büyüklükleri stator-akı sektörü ve iki histerezis kontrolörünün çıkışlarıdır ve çıkışlar gerilim vektörleridir.

BULGULAR

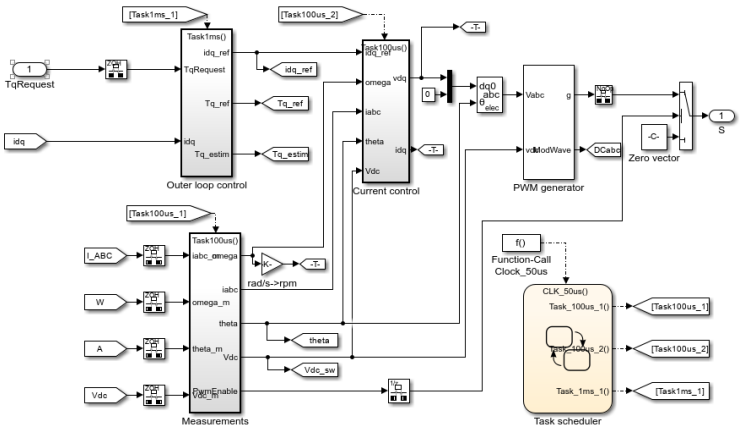
Bu çalışmada tork kontrol yöntemi ile ilgili örnek çalışma similasyon ortamında yapılmıştır. Motor parametrelerinden stator d-q eksenleri indüktansuı, stator direnci ve kutup sayısı değerleri girilmiştir. Akımın d-q eksenlerindeki oransal ve integral kazanç kontrol parametreleri (id,iq) değiştirilerek referans tork değerinin değişimi gözlenmiştir.

Tablo 1. SynRM tork kontrol modeli parametreleri

Motor Parametreleri	**Değer**
Tmax (Maksimum tork)	205 Nm
Ld (Stator d-ekseni endüktansı)	0.05 H
Lq (Stator q-ekseni endüktansı)	0.0051 H
L0 (Stator sıfır dizi endüktansı)	0.0001 H
Yüksek Gerilim Sistem Parametreleri	**Değer**
Cdc (DC-link kapasitör)	600 V
Vnom (nominal DC gerilim)	0.001 F



Şekil 4. SynRM tork kontrol şematiği

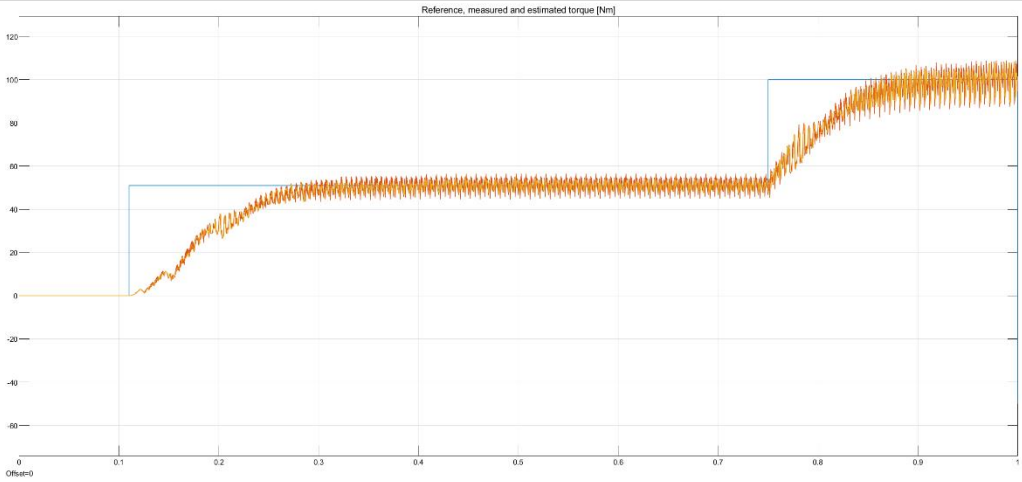


Şekil 5. SynRM kontrol bloğu

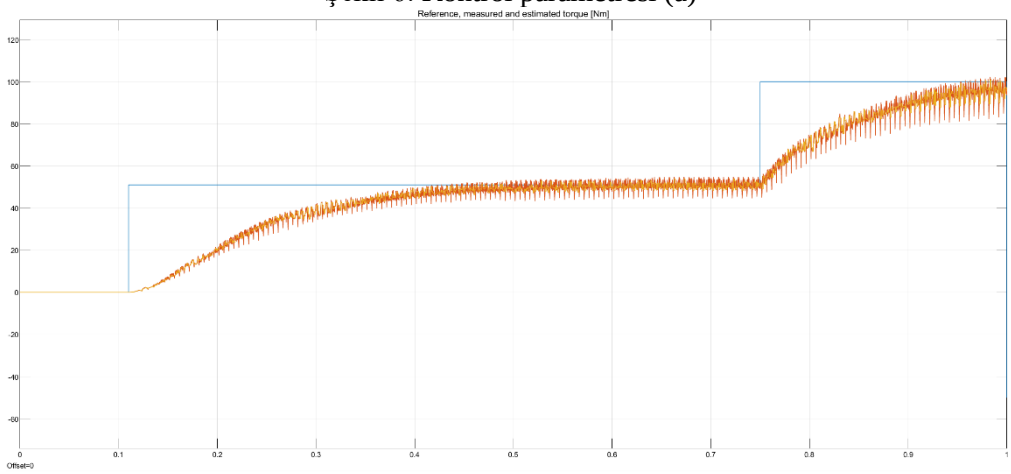
Örnek model olarak MATLAB Simulink SynRM tork kontrol blokları kullanılmıştır. Daha sonra Kp ve Ki değerleri değiştirilmiştir.

Tablo 2. Kontrol parametrelerinin değişimi

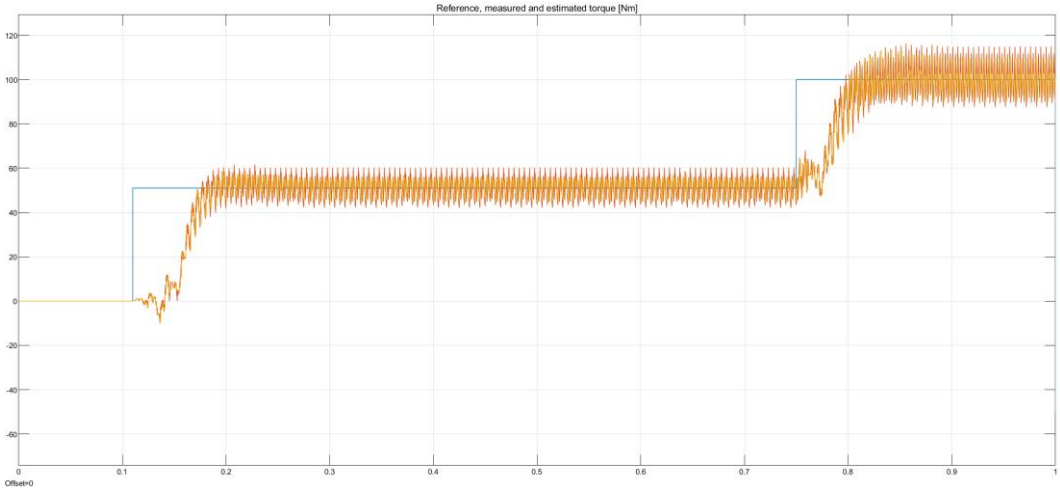
Kontrol Parametreleri	**(a)**	**(b)**	**(c)**	**(d)**	**(e)**	**(f)**	**(g)**
Kp_id (Proportional gain id controller)	50	100	20	20	20	250	30
Kp_iq (Proportional gain iq controller)	10	20	4	4	4	50	15
Ki_id (Integrator gain id controller)	1000	1000	1000	2000	6000	6000	10000
Ki_iq (Integrator gain iq controller)	500	500	500	1000	3000	3000	5000



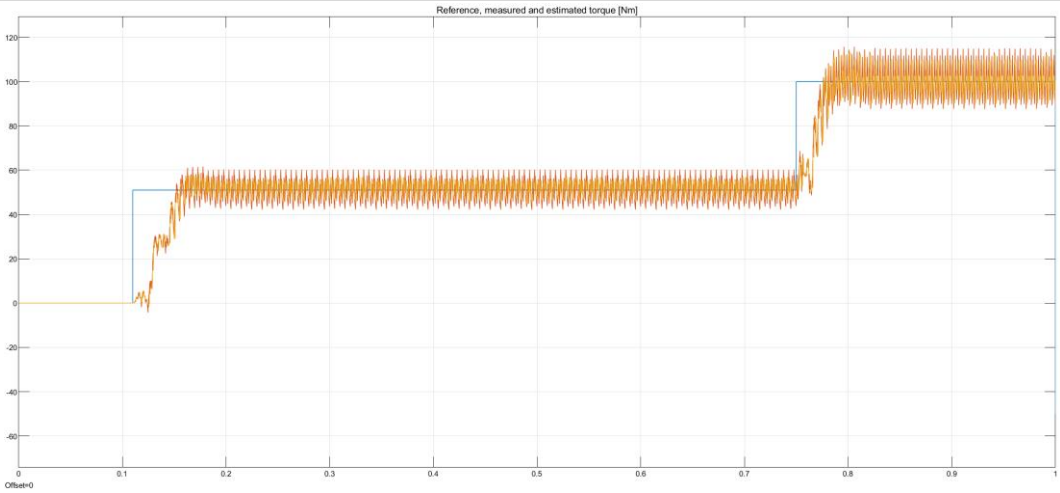
Şekil 6. Kontrol parametresi (a)



Şekil 7. Kontrol parametresi (b)



Şekil 8. Kontrol parameters (c)



Şekil 9. Kontrol parametresi (d)

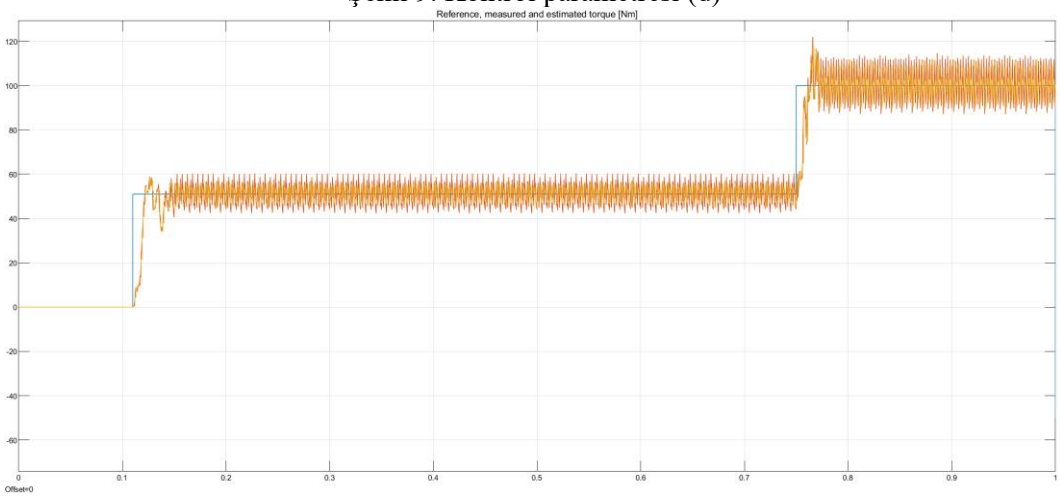
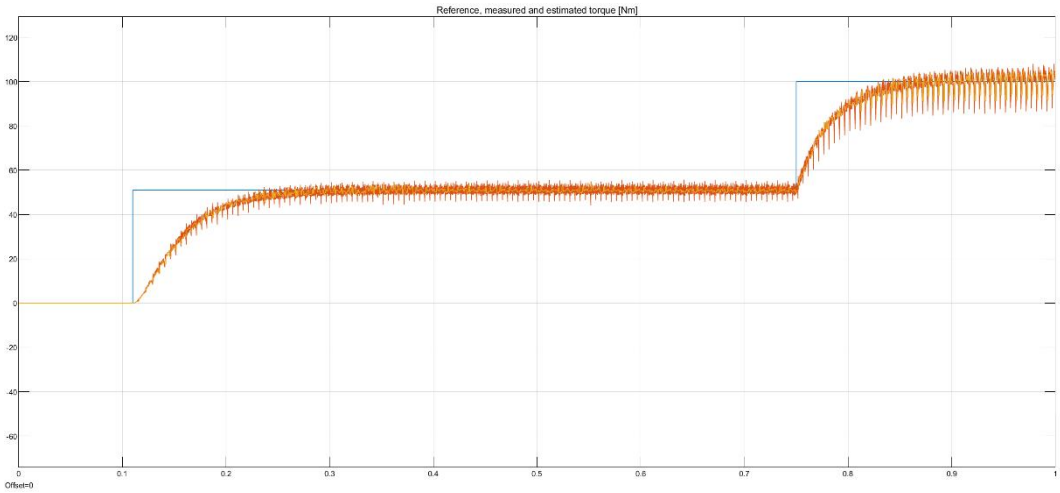
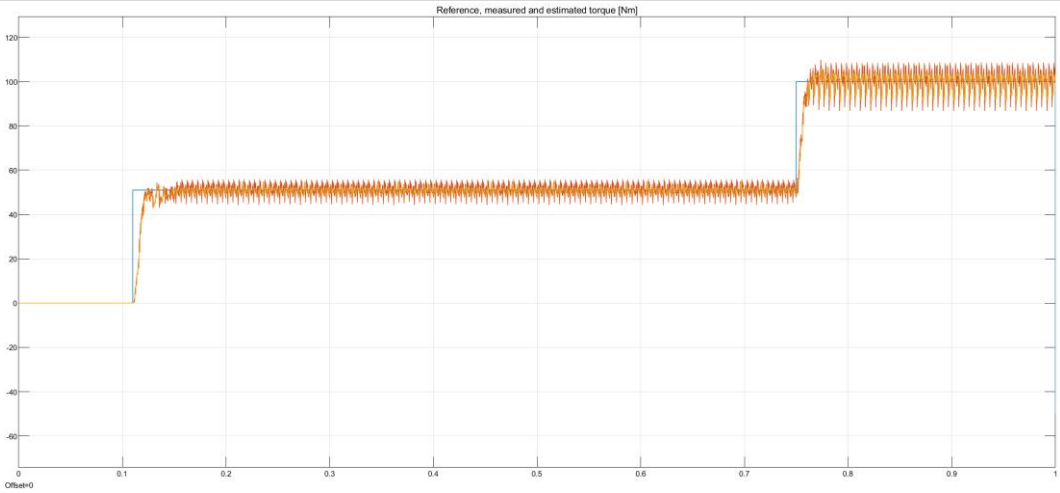


Figure 10. Kontrol parametresi (e)



Şekil 11. Kontrol parameteri (f)



Şekil 12. Control parametresi (g)

Şekil 6, 7 ve 8'den görüldüğü üzere Ki değerleri sabit tutulmuş olup Kp değerleri artırılıp-azaltılmıştır (Kp_id ve Kp_iq arasındaki oran sabit tutularak). Artırıldığında referans tork değerlerine ulaşılma süresi de artmıştır. Azaltıldığında ise referans tork değerine ulaşma süresi kısalmıştır. Şekil 9 ve Şekil 10'da Kp değerleri sabit tutulmuştur. Ki d-q değerleri oransal olarak aynı tutulmuş fakat değiştirilmiştir. Değer artırıldığında çok daha hızlı referans tork değerlerine ulaşıldığı görülmüştür. Şekil 11'de, Şekil 10'a göre Kp değeri sabit tutulmuş, Ki değeri yine oransal farkları aynı kalmak üzere artırılmıştır. Tork dalgalanmasının daha düşük olduğu görülmüştür. Şekil 12'de ise optimum parametreler ayarı yapılmış ve böylece hem referans değere ulaşma süresi kısaltılmış hem de tork dalgalanması değerinin azaldığı görülmüştür.

SONUÇ

Bu çalışmada endüstride yaygın olarak kullanılmaya başlayan SynRM nin tork kontrol yöntemi ile ilgili sadece id-iq proportional gain –integrator gain controller parametrelerinin değişiminin referans tork değerine ulaşma süresi ve tork dalgalanması üzerine etkisi gözlenmiştir. İlerleyen aşamalarında prototip olarak üretilmiş bir SynRM parametreleri kullanılarak yeni blok ve algoritmalar geliştirilerek tork dalgalanma oranının düşürülmesi ve verim artışı sağlanması hedeflenmiştir.

Referanslar

Betin F, Capolino GA, Casadei D, Kawkabani B, Bojoi RI, Harnefors L, Levi E, Parsa L, Fahimi B, 2014. Trends in electrical machines control: Samples for classical, sensorless, and fault-tolerant techniques. IEEE Ind. Electron. Mag. **2014**, 8, 43–55.

Bianchi, N, Fornasiero, E. ve Soong, WL, 2015. Selection of PM Flux Linkage for Maximum Low-Speed Torque Rating in a PM-Assisted Synchronous Reluctance Machine. IEEE Transactions on Industry Applications, 51(5), 3600-3608.

Boldea, I. Control issues in adjustable speed drives. IEEE Ind. Electron. Mag. **2008**, 2, 32–50.

Hadla H, Santos F, 2022. Performance Comparison of Field-oriented Control, Direct Torque Control, and Model-predictive Control for SynRMs, Chinese Journal of Electrical Engineering, vol. 8, no. 1, pp. 24-37, March 2022, doi: 10.23919/CJEE.2022.000003.

Hoffer A, Moncada R, Pavez B, Tapia J, Laurila L, 2016. A high efficiency control strategy for synchronous reluctance generator including saturation. 39-45. 10.1109/ICELMACH.2016.7732503.

Ibrahim, MNF, 2017. Design aspects of high performance synchronous reluctance machines with and without permanent magnets. (Ph.D. Diss), Ghent University, Belgium.

Moghaddam, RR, 2007. Synchronous reluctance machine (SynRM) design. (Master Thesis), Royal Institue of Technology, Department of Electrical Engineering, Electrical Machines and Power Electronics. Stockholm, Sweden.

Rezk H, Tawfiq KB, Sergeant P, Ibrahim MN, 2021. Optimal Rotor Design of Synchronous Reluctance Machines Considering the Effect of Current Angle. Mathematics 2021, 9, 344. https://doi.org/10.3390/math9040344.

Vagati A, 1994. The synchronous reluctance solution: a new alternative in AC drives. 20th Annual Conference of IEEE Industrial Electronics, 1(1), 1-13

Vagati A, Pastorelli M, Franceschini G ve Petrache CM, 1998. Design of low-torque-ripple synchronous reluctance.

Çıkar Çatışması

Makale yazarları aralarında herhangi bir çıkar çatışması olmadığını beyan ederler.

Yazar Katkısı

Yazarlar bu çalışmada eşit oranda katkı sağlamış olduklarını beyan eder.

ABSTRACT POSTER PRESENTATIONS

Advanced Cardiac Pacemaker Prototype

Huru Orujova[1*]

[1]Institute Of Physics After Name G. m. abdullayev of Mse Azerbaijan

[*]Corresponding author e-mail: orucovahuru154@gmail.com

Abstract

Information is presented on a pacemaker that has its own pulse oximeter and own pacing system for the rhythm and contractions of the heart, which reads the beats and sends tiny electrical impulses and the mechanism of dosed injection of the drug to control the rate and rhythm of the heart contractions.
Keywords: *heart disease, pacemaker, holter monitor, heart rate monitor, arrhythmia.*

New Mordant That Increases Color Efficiency in Dyeing of Biofiber, Leather and Wood: Onal-1 Mordant System

Âdem Önal[1*]

[1]Tokat Gaziosmanpaşa Üniversitesi, Tokat, Türkiye

[*]Corresponding author e-mail: adem.onal@gop.edu.tr

Abstract

Vegetable dyestuffs have low affinity for biofibers (wool, cotton), leather and wood materials. This reduces color efficiency. To increase color efficiency, some transition element salts (such as copper sulfate, CuSO4.5H2O), Iron sulfate (FeSO4.7H2O), Alum (KAI(SO4)2.12H2O), Tin chloride (SnCl2)) are used. These substances are called as mordant in the sense of stabilizer. Unfortunately, the dyeings made with these are not very resistant to light and washing fastness. With the work done in our group, a new natural mordant that increases color efficiency (K/S) was discovered., and it was called as Önal-1 mordant system. Based on this information, the components of bovine urine were investigated and the main components were determined to be Urea (H2NCONH2), ammonia (NH3) and Calcium oxalate (CaC2O4). After determining the mordant effects of their single, double and triple mixtures, it was proven by experimental study that the most effective mixture was 3% (Urea + Ammonia + Calcium Oxalate). It was explained by an experimental mechanism that the color efficiency (KS) increased in all vegetable dyes and made dyeing more resistant to light.

Keywords: *Biofiber, color efficiency, mordant, dyeing, Onal-1*

Investigation of Dyeingproperties of Leather and Wood Samples Using Parthenocissus Quinquefolia L. Fruits Aqueous Extract

Sedanur Gökçe [1*]

[1]Tokat Gaziosmanpaşa Üniversitesi, Tokat, Türkiye

[*]Corresponding author e-mail: sedanur123@gmail.com

Abstract

The present study is relevant to extracting natural colorant from Parthenocissus quinquefolia L. fresh fruits and applying the extracted dye on leather and wood samples in the presence and absence of various mordants. The effect of mordant type (copper sulfate (CuSO4.5H2O) ferrous sulfate (FeSO4.7H2O) and alum (KAI(SO4)2.12H2O) with different mordanting methods (pre-mordanting, meta-mordanting, post-mordanting) on dyeing quality was also examined. The effects of mordants on the color of dyed samples were investigated in terms of CIELab (L, a*, b*) and K/S values. The dyed samples' light, washing, and rubbing fastness were evaluated according to ISO standards. Although generally good fastness values were obtained for all three mordants, light fastness was low. Dyed examples of leather and wood samples with P. quequefolia fruit extract are shown in Figure 1.*

Keywords: *Parthenocissus quinquefolia L., Wood, Leather, Dyeing, Fastness*

Phytodyeing for Wool, Cotton and Polyester Textile Materials Using Parthenocissus *Quinquefolia* L. Fruit Extracts

Sedanur GÖKÇE*, Adem ÖNAL

[1]Department of Chemistry, Faculty of Arts and Science, Tokat Gaziosmanpasa University, 60250 Tokat Türkiye

*Corresponding author e-mail: adem.onal@gop.edu.tr

Abstract

This study investigates the extraction of natural colorant from fresh fruits of Parthenocissus quinquefolia L. and the application of the extracted dye to wool yarn, cotton and polyester fabrics in the presence and absence of various mordants. The effect of mordant type on the dyeing quality with different mordanting methods was examined. Iron sulfate, tin chloride, alum, copper sulfate and potassium dichromate were used as mordant. The effects of these mordants on the color of the dyed samples were investigated in terms of CIELab (L, a*, b*) and K/S values. The light, washing and rubbing fastness of the dyed samples were evaluated according to ISO standards. While polyester fabrics are dyed with synthetic dyes at 130 oC, in this study they were dyed with natural dyes at 90 oC. As a result of dyeing, colors with high fastness are generally obtained. Samples of cotton fabrics, wool yarn and polyester fabrics dyed with Parthenocissus quinquefolia L. fruit extract are shown in Figure 1.*

Keywords: *Natural dyes, Parthenocissus quinquefolia L., Cotton,, Wool, Polyester.*

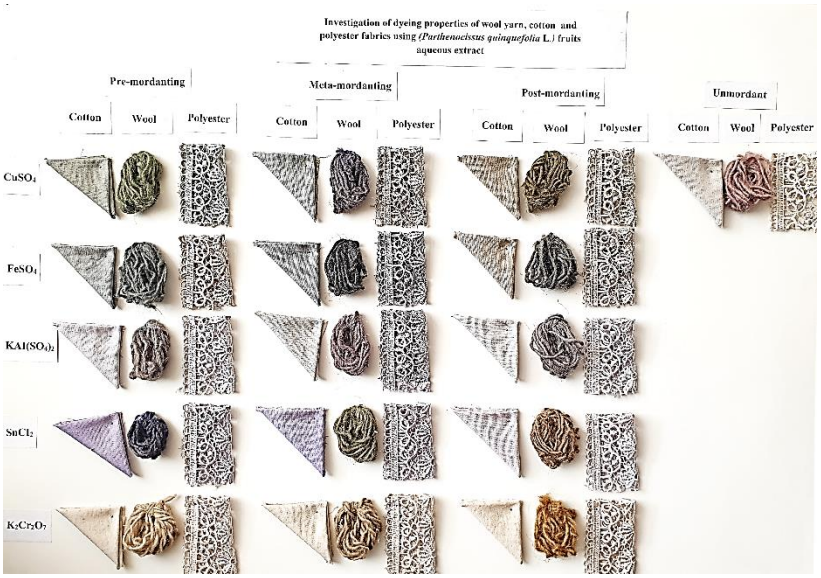


Figure 1. Samples of cotton, wool yarn and polyester fabric dyed with Parthenocissus quinquefolia L. fruit extract.

The Use of Turmeric Extracts in Natural Dyeing and Antimicrobial Properties of Dyed Samples

Hasan Çolak[1*], Sercan Gümüştekin[1], Adem Önal[1], Oğuz Özbek[2], Necibe Canan Usta[3]

[1]Tokat Gaziosmanpasa University, Faculty of Science and Arts, Department of Chemistry, 60250 Tokat, Türkiye
[2]Tokat Gaziosmanpaşa University, Faculty of Science and Arts, Department of Molecular Biology and Genetics, 60250 Tokat, Türkiye
[3]Tokat Gaziosmanpaşa University, Faculty of Science and Arts, Department of Biology, 60250 Tokat, Türkiye

*Corresponding author e-mail: hasan.colak.01@hotmail.com

Abstract

Natural dyes have been used in dyeing many products in daily life, especially textile dyeing. The dyestuff properties of turmeric have been proven in previous studies [1, 2]. In this study, the dyestuff properties of turmeric extracts on cotton, wool, polyester fabrics and woolen samples were investigated. Dyeing was carried out using pre-, meta-, post-mordant and non-mordant dyeing methods. $CuSO_4$, $FeSO_4$ and $AlK(SO_4)_2$ mordants were used as stabilizers and color changers. Yellow, mustard yellow, brown, green and light yellow colors were obtained in the samples dyed with turmeric extracts. Rubbing fastness, washing fastness and light fastness of the dyed samples were evaluated. Anti-microbial activities of dyed samples were investigated. The fact that textile products dyed with turmeric have anti-microbial properties shows that they can be used especially in health centers.
Keywords: *Turmeric, anti-microbial, mordant, dyestuff, mordant*

References

[1] R.M. Selvam, G. Athinarayanan, A.U.R. Nanthini, A.J.A.R. Singh, K. Kalirajan, P.M. Selvakumar, Industrial Crops and Products, 70 (2015) 84-90.
[2] H. Suryawanshi, R. Naik, P. Kumar, R. Gupta, Journal of Oral and Maxillofacial Pathology, 21 (2017) 340-344.

Highly Selective Potentiometric Sensor for the Determination of Potassium Ions in Various Water and Pharmaceutical Samples

Mehmet Alperen Şahin*, **Muhammed Elik, Oğuz Özbek**

[1]Tokat Gaziosmanpaşa University, Faculty of Science and Arts, Department of Molecular Biology and Genetics, 60250 Tokat, Türkiye

*Corresponding author e-mail: mehmetalperen.sahin.3@gmail.com

Abstract

Potassium is one of the essential macro minerals for the human body, and its intake is usually provided from foods. Abnormal levels of potassium might cause various diseases, such as kidney and heart diseases and diabetes [1]. Therefore, it is important to determine potassium in various samples. In this study, a novel ionophore-based potassium selective potentiometric sensor was developed. PVC membrane sensors were prepared using silver diethyldithiocarbamate (Figure) as an ionophore. The developed sensor had a low detection limit over a wide concentration range. In addition, the proposed sensor had significant advantages such as good selectivity, good repeatability, short response time and wide pH working range. The developed new sensor was applied with very high recoveries in the analysis of various water and pharmaceutical samples.

Key words: *Potassium, potentiometry, sensor, ionohore.*

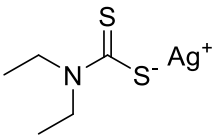


Figure: The chemical structure of silver diethyldithiocarbamate (ionophore).

References

O. Özbek, J. Food Compos. Anal. 115, **2023**, 140937.

Sustainable Use of Local Medicinal Plants Through Cell Culture

Abylaeva Baktygul Akmatalievna[1*], Topchubaeva Elida Tairovna[1], Mataipova Anarkan Kushubakovna[1]

[1]Osh State University, Kyrgyzstan

*Corresponding author e-mail: bakt70@mail.ru

Abstract

Recently, a decrease in the reserves of previously widespread species of medicinal plants in the Kara-Shoro State Park has been caused by disruption of their habitats as a result of agricultural development of territories, including livestock grazing, anthropogenic factors, etc. The main way to preserve medicinal plants of the Kara-Shoro State Natural Park (SNP) and to make the most of them is to introduce them into culture. This way allows you to preserve natural thickets and often completely satisfy the need for one or another type of medicinal plant material. Due to the growing interest of the population in folk medicine and gardening, the issue of growing medicinal plants in their own plots is becoming relevant. To preserve and maintain biological diversity in the Kara- Shoro State Nature Reserve, there is a need to develop new methods for obtaining raw materials of medicinal plants suitable for use as raw materials in pharmaceuticals. The object of the study was the callus tissues of such medicinal, rare and endangered plant species of the Kara-Shoro State Nature Reserve as Eminium regelii, Rhodiola heterodonta, Gentiana algida, and Angelica ternate. Creating research and production complexes for growing cell cultures of medicinal plants and growing callus cultures using the in vitro method can significantly increase the efficiency of preserving ex situ plants. Thus, using the method of cellular engineering, it is possible to obtain raw materials to meet the needs of the population, for the production of medicines, essential oils, etc., in addition, to preserve some species of endangered plants. The conditions for growing callus cultures in vitro were studied and the optimum temperature for growing cell cultures in laboratory conditions was identified. The most universal and effective nutrient medium for various types of callus plant cultures has been determined. Schemes for planting medicinal plants and conditions for growth and development close to the ecological optimum have been developed.

Keywords: *Key words: Cell culture, callus, in vitro, temperature optimum*

Selective Potentiometric Determination Of Copper (II) Ions Based On Bis–Oxadiazole Derivative Molecule As An Ionohore

Oğuz Özbek[1], Atakan Ölçenoğlu[2], Onur Cem Altunoluk[3*]

[1]Tokat Gaziosmanpasa University, Faculty of Science and Arts, Department of Molecular Biology and Genetics, 60250 Tokat, Türkiye
[2]Bursa Uludag University Graduate School of Natural and Applied Science, Department of Biotechnology, 16059, Bursa, Türkiye
[3]Tokat Gaziosmanpasa University, Faculty of Science and Arts, Department of Chemistry, 60250 Tokat, Türkiye

*Corresponding author e-mail: altunolukonurcem@gmail.com

Abstract

Ionophores, which are in the composition of ion–selective sensors and interact directly with the analyte ions, are very important in the development of sensors that exhibit selectivity towards various ions [1]. In this study, a bis–oxadiazole derivative molecule was synthesized and its ionophore properties were investigated [2]. PVC–membrane sensors using this molecule as an ionophore showed very high selectivity towards copper(II) ions. The new sensor contains 5.0% ionophore, 62.0% plasticizer (bis(2–ethylhexyl)adipate; DEHA), 32.0% poly(vinyl chloride; PVC) and 1.0% anion excluder (potassium tetrakis(p–chlorophenyl)borate; KTpClPB). The developed sensor exhibited a wide linear range of 1.0×10^{-5}–1.0×10^{-1} M (R^2 = 0.9950) and a lower detection limit of 4.64×10^{-6} M. The copper(II)–selective potentiometric sensor were not only economical because the ionophore was produced in the laboratory, but also had a fast response time (<10s), long lifetime and, wide pH working range (4.0–8.0). As a result, the potentiometric data obtained shows that the molecule used can be used as a sensor material.

Keywords: Bis–oxadiazole, sensor, potentiometry, ionophore.

Acknowledgements

The authors are indebted to the Zonguldak Bülent Ecevit University, Scientific Research Projects Commission (Project Number: 2022-12528785-01).

References

[1] O. Özbek, A. Cetin, E. Koc, Ö. Isildak, Electrocatalysis 13, **2022**, 486–493.
[2] O. Özbek, A. Ölcenoglu, Microchemical Journal 190, **2023**, 108679.

Gıda Endüstrisinde Yapay Sinir Ağları Kullanımı

Sibel Koca Çetinkaya[1], Özge Akgül[1*], Begüm Ceren Memecan[1], Amine Beyza Özata[1]

[1]Sagra Grup Gıda AŞ, Araştırması Gıda Yüksek Mühendisi, 52000, Ordu, Türkiye
[1]Sagra Grup Gıda AŞ, Researcher MsC Food Engineer, 52000, Ordu, Türkiye

*Sorumlu yazar e-mail: ozge.karaoglu@sagragrup.com

Özet

Tarihte uzun yıllar boyunca insan beyni ve çalışma şekli bilim insanları tarafından araştırılmıştır. Bunun sonucunda yapay zeka kavramı ortaya çıkmıştır. Birçok alanda kullanılan yapay zeka uygulamaları gıda biliminde problemlerin çözümü ve analizlerin yapılmasında kullanılmak üzere araştırılmaktadır. Bu uygulamalardan biri olan yapay sinir ağları (YSA) araştırmalara konu olan ve gelişmekte olan bir alan olarak karşımıza çıkmaktadır. Gıda endüstrisinde üretim tanımlama ve sınıflandırma aşamalarında, hammadde besin değerinin tahmin edilmesinde, gıdaların raf ömrü tahmin modelinin geliştirilmesinde, duyusal analizlerin standartlaştırılmasında (elektronik burun ve dil kullanımı), proses kontrolünde, mikrobiyoloji alanında bakteri gelişimi ve yaşam süresi tahmini gibi çeşitli kullanımlar söz konusudur. Bu derlemede istatistiki modellerin ürettiği sonuçlar, matematiksel eşitlikler ve yapay sinir ağının ürettiği sonuçların kıyaslandığı çalışmalara yer verilmiştir. Yapılan karşılaştırmalar sonucu YSA'nın gıda alanında kullanımının daha güvenilir olması nedeniyle araştırmacılara ve endüstriye fayda sağlayabileceği ve gelecek çalışmalara yol gösterebileceği öngörülmektedir.
Anahtar Kelimeler: *Yapay Sinir Ağları, Gıda Endüstrisi, Yapay Zeka, Gıda Bilimi*

Uses of Artificial Neural Networks in the Food Industry

Abstract

For many years in history, the human brain and the way it works have been researched by scientists. As a result, the concept of artificial intelligence emerged. Artificial intelligence applications used in many fields are being researched for use in solving problems and making analyzes in food science. Artificial neural networks (ANN), one of these applications, is a developing field that is the subject of research. There are various uses in the food industry, such as production identification and classification stages, estimation of nutritional value of raw materials, development of shelf life prediction model of foods, standardization of sensory analyzes (use of electronic nose and tongue), process control, bacterial growth and life expectancy estimation in the field of microbiology. In this review, studies comparing the results produced by statistical models, mathematical equations and artificial neural networks are included. As a result of the comparisons made, it is predicted that the use of ANN in the food field will benefit researchers and industry as it is more reliable and can guide future studies.
Keywords: Artificial Neural Networks, Food Industry, Artificial Intelligence, Food Science

Surface Modification Ionic Liquid Based Electrodes

Elif Şeref [1*]

[1]Tokat Gaziosmanpaşa University, Tokat, Türkiye

[*]Corresponding author e-mail**:** elifseref0829@icloud.com

Abstract

Ionic liquids (ILs) are considered the new green solvent and have been successfully used in the analysis and pretreatment of residues in environmental samples due to their obvious advantages over traditional organic solvents. Since 1992, when room temperature ionic liquids (ILs) based on the 1-alkyl-3-methylimidazolium cation were reported to provide an attractive combination of an electrochemical solvent and electrolyte, ILs have been used in electrodeposition, electrosynthesis, electrocatalysis, capacitor, lithium batteries, and electrochemical applications. It is widely used. However, electrochemical biosensors based on carbon ionic liquid electrodes (CILEs) and IL-modified macrodisc electrodes have been reported only in the last few years. Multifunctional carbon materials, an important member of newly discovered composite sorbents, have become an important driving force in this field due to their large specific surface area, stable physical properties and flexible functionalized surface. There is a significant number of studies on the direct electrochemistry of hemeproteins and enzymes coupled to IL-based sensing layers. Within the scope of this study, surface modified electrodes were produced using modified MWCNT. These materials are produced to be used in the recognition of some metals.

Keywords: *Biosensor, Ionic Liquids, Electrodes*

Agricultural Extension 4.0.

Ahmet Yesevi KOÇYİĞİT[1*], Kürşat DEMİRYÜREK[1]

[1]Ondokuz Mayıs University, Faculty of Agricultue, Deparment of Agricultural Economics, 55200, Samsun, Türkiye.

*Corresponding author e-mail: ahmetyesevikocyigit@gmail.com

Abstract

Agricultural extension serves as a cornerstone of food security and rural development by providing farmers with modern agricultural techniques, sustainable practices and innovative solutions. This study presents the evolution of agricultural extension throughout history and discusses the potential impact of information technology innovations in this field. The main objective of the study is to define Agricultural Extension 4.0. As materials and methods, current literature on agricultural extension and information technologies and digital extension services in the world were systematically reviewed. Extension 4.0. refers to the transformation of the ways of providing information and services to farmers through the use of digital technologies, automation and data analytics in the agricultural sector. Fundamentally, Extension 4.0 aims to modernize the flow of information to farmers and agricultural professionals, promoting more efficient, sustainable and scalable agricultural practices. In order to introduce farmers to Agricultural Extension 4.0. services and enable them to use them, the establishment of an "Integrated Digital Training and Advisory Platform" can be recommended.

Key words: *Agriculture, Agricultural Extension 4.0., Digitalization of Agricultural Extension.*

Synthesis, Characterization, and Free Radical Scavenging Activity of Cyclotriphosphazenium Salt with Coumarin-3-Carboxylate Anion

Kemal Şimşek[1*], Hüseyin Akbaş[1]

[1]Tokat Gaziosmanpaşa University, Science and Art Faculty, Department of Chemistry, 60250, Tokat, Türkiye

[*]Corresponding author e-mail: kemal21122001@gmail.com

Abstract

Phosphazenium salts are formed by quaternization of nitrogen atoms in side groups or by quaternization of skeleton (N3P3) nitrogen atoms. Phosphazenium salts of free phosphazene bases (protic molten salts, PMOSs) are obtained by the reaction of the corresponding cyclotriphosphazenes with bulky organic acids. That is, PMOSs are obtained by quaternizing the skeleton nitrogen atom. Phosphazenium salts are very soluble in common nonpolar and polar organic solvents. However, some are quite soluble in water. Solubility in biological fluid is very important in pharmacological studies. Therefore, studies on the biological and anticancer activities of cyclotriphosphazenium salts are likely to be of great interest due to their solubility in organic solvents/water and the wide variety of salts with different properties. In addition, there are no studies on the antioxidant properties of cyclotriphosphazenium salts.

In this study, the cyclotriphosphazenium salt was formed by proton transfer from Brønsted acid (coumarin-3- carboxylic acid) to a Brønsted base such as free phosphazene. The structure of the compound was elucidated using spectroscopic techniques such as elemental analysis, FTIR, HRMS, and 1H, 13C, and 31P NMR. Additionally, phosphazene base and cyclotriphosphazenium salt were evaluated for antioxidant potential using DPPH (1,1-diphenyl-2-picryl hydrazyl) radical scavenging assay.

Keywords: *Cyclotriphosphazenes, Spectroscopy, Quaternized salt, Antioxidant activity*

We would like to thank TÜBİTAK (the Scientific and Technological Research Council of Turkey) for financial support within the scope of 2209-A University Student Research Projects Support (Project No: 1919B012217190).

Removal of Cr (VI) Metals in Wastewater with Polymers Produced by High Internal Phase Emulsion Polymerization

Hazal Yılmazkaya[1], Gülşah Öner[1], Ramazan Onay[1], Kadriye Özlem Saygı[1,2], Derya Kahraman Döğüşcü[1*]

[1]Tokat Gaziosmanpaşa University, Faculty of Science and Letters, Department of Chemistry, 60250, Tokat, Türkiye

[2] Tokat Gaziosmanpaşa University, Tokat Vocational School, Department of Chemistry and Chemical Processing Technologies, 60250, Tokat, Türkiye

[*]Corresponding author e-mail: dery.kahraman@gop.edu.tr

Abstract

Environmental pollution and heavy metal contamination is one of the most important environmental problems. The contamination of heavy metals, especially in water resources, and the cleaning of these resources require expensive and complex studies. Since the contamination of water resources will directly contaminate other resources, studies that require priority measures are among the most popular studies today. In this study, the synthesis of polymeric structures produced by high internal phase emulsion polymerization and their capacity to remove heavy metals from wastewater were investigated. In the first step of the study, the synthesis and characterization of polystyrene-based high internal phase emulsion polymers (PolyHIPE) structures were investigated. The structural characterization of polystyrene based PolyHIPE structures was determined by foruier transform infrared spectroscopy. The morphological characterization of the PolyHIPE structures was determined by scanning electron microscopy (SEM), and the pore volume and surface areas of the porous structures were determined by BET analysis. SEM images confirmed that the synthesized PolyHIPE structures exhibited an interconnected hierarchical ultroporous structure. In the second part of the study, the capacity of porous polyHIPE structures to remove heavy metals from wastewater was not determined. Cr (VI) metal, which is highly toxic for living organisms, was selected as heavy metal. The synthesized polyHIPE structure was treated into the solution containing Cr (VI) by batch method. The adsorption capacity of the polyHIPE structure for Cr (VI) metal was determined by UV-VIS spectrophotometer. The results showed that high porosity PolyHIPE structures can be a good filtration material for the removal of chromium (VI) ions from wastewater.

Keywords: PolyHIPE, Porous polymer, Heavy metal, Water treatment, Heavy metal removal

Zonguldak İlinde Taş Kömürü Kullanımının Hava Kalitesine Etkileri

Mertay Ersoy[1*], Narmin AGHAYEVA[1]

[1]Karabük University, Graduate Education Institute, Architecture, 78000, Karabük, Türkiye

[*]Corresponding author e-mail: mertaydo67@gmail.com

Özet

Hava kirliliği, sağlık sorunlarına, ekosistem bozulmalarına ve iklim değişikliğine yol açmaktadır. Dünya Sağlık Örgütü (WHO), hava kirliliğinin solunum yolu hastalıkları, kalp-damar hastalıkları, inme ve akciğer kanseri gibi bir dizi sağlık sorununa yol açabileceğini belirtmektedir. Zonguldak ilindeki taş kömürü madenlerinin faaliyetleri de bölgenin hava kalitesini ciddi şekilde etkilemektedir. Madenlerde yapılan kömür çıkarma işlemleri sırasında ortaya çıkan egzoz gazları, toz ve dumanlar, atmosfere salınarak çevredeki hava kirliliğini arttırmaktadır. Bu kirlilik, özellikle solunum yoluyla vücuda giren zararlı partiküller nedeniyle insan sağlığını olumsuz etkilemektedir. Zonguldak ve çevresindeki kömür madenlerinin faaliyetleri, solunum yolu hastalıklarının artmasına, astım gibi rahatsızlıkların yayılmasına ve genel sağlık sorunlarının ortaya çıkmasına yol açmaktadır. Ayrıca, madenlerin faaliyetleri sonucu oluşan çeşitli kimyasal maddeler su kaynaklarına sızarak su kirliliğine yol açabilir, bu da içme suyu kaynaklarının tehlikeye girmesine neden olabilir. Bu durum, bölge halkının temiz suya erişimini engeller ve sağlık sorunlarının daha da artmasına neden olabilir. Ek olarak, kömür madenlerinin çevresel etkileri de önemlidir; madenlerin faaliyetleri toprak erozyonuna, habitat kaybına ve biyolojik çeşitliliğin azalmasına da yol açabilir. Bu da ekosistemlerin ve iklimin dengesini bozarak çevresel sorunların daha da derinleşmesine neden olur. Dünyada birçok ülke, temiz enerji kaynaklarına yönelik teşvikler ve destekler sağlayarak taş kömürü kullanımını azaltmaya çalışmaktadır. Sonuç olarak, Zonguldak ilindeki taş kömürü madenlerinin hava kirliliği ve çevresel etkileri, hem insan sağlığına hem de ekosistemlere ciddi zararlar verir. Bu nedenle, hem insan sağlığı hem de şehrin geleceği için kömür madenciliği faaliyetlerinin çevresel etkilerini azaltacak ve insan sağlığını koruyacak önlemlerin alınması büyük önem taşır.

Anahtar Kelimeler: *Zonguldak, Hava Kirliliği, Taş Kömürü, İklim Değişikliği, İnsan Yaşam*

Effects of Coal Use on Air Quality in Zonguldak Province

Abstract

Air pollution causes health problems, ecosystem degradation and climate change. The World Health Organization (WHO) states that air pollution can cause a number of health problems such as respiratory diseases, cardiovascular diseases, stroke and lung cancer. The activities of hard coal mines in Zonguldak province also seriously affect the air quality of the region. Exhaust gases, dust and smoke generated during coal extraction operations in mines are released into the atmosphere, increasing air pollution in the surrounding area. This pollution negatively affects human health, especially due to harmful particles entering the body through breathing. The activities of coal mines in and around Zonguldak lead to an increase in respiratory diseases, the spread of diseases such as asthma and the emergence of general health problems. In addition, various chemicals formed as a result of mine activities may leak into water resources and cause water pollution, which may endanger drinking water resources. This situation prevents local people from accessing clean water and may

cause further health problems. Additionally, the environmental impacts of coal mines are significant; Mining activities can also lead to soil erosion, habitat loss and biodiversity reduction. This disrupts the balance of ecosystems and climate, causing environmental problems to deepen further. Many countries in the world are trying to reduce the use of hard coal by providing incentives and supports for clean energy sources. As a result, air pollution and environmental impacts of hard coal mines in Zonguldak province cause serious damage to both human health and ecosystems. Therefore, it is of great importance to take measures to reduce the environmental impacts of coal mining activities and protect human health for both human health and the future of the city.

Keywords: *Zonguldak, Air Pollution, Coal, Climate Change, Human Life*

Yeşil Kimya ile Hazırlanan Gümüş Nanopartiküllerin Bibliometrik İncelemesi ve Bitki Tabanlı Gümüş Nanopartikül Sentezi

Şerife Yılmaz[1], Ayşegül Şenocak[1*]

[1] Tokat Gaziosmanpaşa University, Faculty of Science and Art, Department of Chemistry, 60400, Tokat, Türkiye

[*]Corresponding author e-mail: **aysegul.senocak@gop.edu.tr**

Özet

Boyutları 1-100 nm arasında değişen ve geleneksel boyuta sahip olan benzerlerine kıyasla çok farklı özellikler sergileyen nanoparçacıklar (NPs), kimyadan tıpa eczacılıktan ziraate kadar birçok alanda kullanılmaktadır. Birçok alanda kullanımı bulunan NPs' in sentez yöntemi özelliklerini de etkilediği için önem taşımaktadır. Bu yöntemler içinde yeşil sentez özellikle çevreye saygılı bir yöntem oluşuyla öne çıkmaktadır. TUBITAK-2209-A projesi kapsamında gerçekleştirilen bu çalışmada kampüs çevresinden toplanan bitkilerin su ekstraktlarıyla elde edilen gümüş NPs FT-IR ve UV-gör spektroskopisi ile karakterizasyonları yapılmıştır. Ayrıca yeşil kimya ile sentezlenen gümüş NPs konusunda yapılan literatür çalışmaları bibliyometri yöntemiyle incelenerek yapılan yayınlarda gözlemlenen eğilimler ortaya konmuştur.

Anahtar Kelimeler: *Gümüş Nanopartikül, Yeşil Kimya, Spektroskopi, Bibliyometri*

Bitkisel Kaynaklı Demir Nanopartikül' Lerin Üretimi ve Bu Konuda Yapılan Literatür Çalışmalarının Bibliyometrik Analizi

Murat İlhan[1*], Fatma Gedikli[1]

[1]Tokat Gaziosmanpaşa Üniversitesi, Fen-Edebiyat Fakültesi, 60250, Tokat, TÜRKİYE

[*]Corresponding author e-mail: ilhanmurat39@gmail.com

Özet

Günden güne gelişen teknoloji ile beraber günlük yaşamın her anında kullanılır hale gelen nanoparçacıklar; sergilemiş oldukları anti kanser aktivite, antioksidan aktivite, antimikrobiyal aktivite gibi sağlık alanında geniş çalışma alanları oluşturmasının yanı sıra çevre kirliliği gibi günümüzün en büyük sorunlarından birine de çözüm imkânı sağlamaktadır. Bunun için sentezlenen metal oksitlerin, foto katalitik aktiviteleri önem arz etmektedir. TUBİTAK 2209-A projeleri kapsamında desteklenen bu çalışmada sentezi yeşil kimya çerçevesinde, üniversitemiz yerleşkesinde yetişen, çok yıllık bir bitkiden elde edilen su ekstraktı gerçekleştirilmiş olan demir nanoparçacıkların (Fe NPs) FT-IR ve UV-gör spektroskopisi yönetmeleri ile karakterize edilecektir. Ayrıca bu konuda literatürde yer alan çalışmalar bibliyometri yöntemi ile analiz edilerek, bu konuda çalışan en üretken yazarlar, ülkeler ve kurumlar gibi veriler ortaya koyulacaktır.

Anahtar Kelimeler: *Nano Partikül, Yeşil Kimya, Bibliyometri, Spektroskopi*

Atık Bitki Kabuklarından CuFeNp Sentezlenmesi

Şemse Baykuş[1*], Kadriye Özlem Saygı[2]

1Tokat Gaziosmanpaşa Üniversitesi, Fen ve Edebiyat Fakültesi, Kimya Bölümü,60250, Tokat, Türkiye
2Tokat Gaziosmanpaşa Üniversitesi, Fen ve Edebiyat Fakültesi, Kimya Bölümü, Tokat Meslek Yüksekokulu, 60250, Tokat, Türkiye

[*]Corresponding author e-mail: semse.baykus5822@gop.edu.tr

Özet

Atık maddelerden elde edilen nano boyuttaki malzemeler geniş kullanım açısından elektronik, tekstil, ilaç ve gıda gibi birçok sahada tüm bilim dallarının odağında yer almaktadır. Nanopartiküller uzun zamandan beri fiziksel ve kimyasal yöntemlerle elde edilirken son yıllarda ucuz, tek basamaklı, çevre dostu, kolay yöntem olan yeşil sentezle elde edilmektedir. Proje kapsamında yeşil ceviz kabuğu atığının su ekstraktlarından Fe-Cu nanopartikül yeşil sentez yöntemiyle tek basamaklı reaksiyonla elde edilmiştir. Elde edilen Fe-Cu nanopartiküllerin yapı özellikleri Ultraviyole-görünür spektrofotometre (Uv- Vis.), Dinamik Işık Saçılımı (DLS), X- Işınları Toz Difraksiyonu (XRD), Fourier Dönüşümlü Kızılötesi Spektroskobi (FT-IR), Taramalı Elektron Mikroskobu (SEM) karakterize edilerek rapor edilmiştir. Fe-Cu nanopartiküller ile en önemli ağır metal kirleticilerden biri olarak bilinen Krom (VI)'nın sulu çözeltiden adsorpsiyon yöntemi ile giderimi araştırılarak rapor edilecektir.

Anahtar Kelimeler: *Yeşil sentez, bakır demir nanopartikul, yeşil ceviz kabuğu*

FULL TEXT POSTER PRESENTATIONS

Creating a Decision Support System for Real Estate Valuation and Virtual Market by Data Mining

Demet Ayazgün[1*], İlhan Tarımer[2]

[1]Muğla Teknopark, NSS Technology Company, Information Systems Engineer, 48100, Menteşe/Muğla, Türkiye

[2]Muğla Sıtkı Koçman University, Technology Faculty, Department of Information Systems Engineering, 48100, Menteşe/Muğla, Türkiye

**Corresponding author e-mail: demetayazgun@gmail.com*

Abstract

This project examines the impact of the rapid development of information technology on the real estate buying and selling sector and the transformation in this field. In particular, it focuses on how data mining techniques and virtual market platforms play a role in real estate valuation processes and buying and selling transactions. The effective use of data mining techniques in identifying market trends, optimizing property valuation processes and supporting investment decisions and the potential to obtain more accurate, faster and predictable results than traditional methods will be examined. These techniques enable us to get more accurate and faster results in real estate valuation by extracting meaningful information from large data sets. This makes it possible to give more valued decisions and to develop more effective strategies in the real estate sector. By focusing on virtual market platforms and Decision Support Systems (DSS), the potential of the systems to digitize real estate buying and selling processes will make them more transparent and accessible. By doing so, it will increase trusting between the both parties. These platforms support the decision-making of buyers and sellers and make real estate trading more efficient. Additionally, the system to be developed in the work will assist to make the real estate worklife accessible for a wider audience of investors. This study will discuss the benefits and challenges in the sector. Hence, the technological innovations mentioned here will bring to the sector to make predictions about future developments. It will enable us to better understand transformation in the real estate sector and to evaluate the full potential of technology in this field.

Keywords: *Property valuation, Data mining, Real estate sales, Decision support system, Virtual market platform.*

INTRODUCTION

Today, the rapid development of information technology has brought the real estate buying and selling sector, as well as other field studies, to the center of change and transformation. This changing gains a momentum with technological innovations such as data mining and virtual market platforms providing decision support to buyers and sellers. Especially in real estate valuation processes, there is a transformation that goes beyond traditional methods.

By using the data mining technique in the real estate industry and real estate buying and selling businesses, it can be used effectively to determine market trends, optimize property valuation processes and support investment decisions. Because data mining techniques can provide more accurate, faster and predictable results for real estate valuation than traditional methods.

The virtual market Decision Support Systems (DSS) platform will be able to digitize real estate buying and selling processes and make them more transparent and accessible. Thus, the system to be established will facilitate real estate trade by increasing the trust between the parties and will open its

doors to a wider audience of investors.

The appraiser and the appraisal service he provides provide benefits that contribute greatly to the growth and stability of the society and the cities in which various appraisal transactions take place every day. (Öztürk M, 2008)

Many cities and counties base property taxes on a home's market value, and these values must be updated periodically. (Bin O, 2004)

Lisi, (2019) discussed the effect of building characteristics used as independent variables in real estate valuation using comparison and multiple regression analysis methods. First of all, it confirms the close relationship between comparison and multiple regression methods. The study proves the important role of estimated prices in housing valuation. He argued that the two methods recommended for balancing (determining the weights) of the factors in the comparison method are multiple regression and paired data analysis, but these methods cannot be used in all valuation applications and cannot be used in cases where there is heterogeneous structuring and small amounts of sales.

This study focuses on the role of data mining techniques in real estate valuation processes; discusses the advantages that virtual market platforms would bring newnesses to the sector, and examines the potential effects of DSSs in real estate trade. As result, the benefits and challenges that these technological innovations will bring to the sector are discussed, and predictions for future developments are made.

MATERIAL AND METHODS

Materials

At this stage, in addition to the existing literature, alternative sources such as sector-specific blog posts, forums and user comments on online platforms will also be taken into consideration. Additionally, data samples from previous similar projects will be analyzed to combine learnings from similar applications.

Data Sources are academic journals, conference proceedings, graduation theses, scientific articles, and they will be examined for real estate evaluation and virtual market platform. Accessing to these publications are being provided via various databases and libraries (PubMed, IEEE Xplore, ScienceDirect, etc.). At the same time, in order to understand the latest developments in the real estate sector, reports of market research companies, sector statistics and real estate valuation platforms, and official websites of virtual market platforms will be examined.

Data Collection Process are the data that they will be collected from the sector by using automatic text extraction techniques (web scraping, data extraction from APIs). Data available through manual source reviews and direct communication will also be included.

Data Compilation and Editing are the converted into specific data formats (JSON, CSV, etc.) that the suitable ones will be collected from the field to do data mining. The data will be subjected to manual control processes for consistency and accuracy, and necessary corrections will be made.

Methods

Various programming languages and also libraries will be used to perform data mining operations. Python is very popular for this type of analysis; because, it is a wealthy data analysis ecosystem, and has powerful libraries. In this concept, Python and R will be used as programming languages. While Python is being used for data analysis and text mining; on the other hand, R will be used for statistical analysis and data visualization.

Libraries to be used will be Scikit-learn, Gensim, Matplotlib and Seaborn, Pandas. Scikit-learn will perform text classification and clustering tasks. The algorithms used for classifying and clustering texts, reducting dimensionality and selecting features in Scikit-learn will be as following:

Support Vector Machines (SVM): SVC, LinearSVC.

Decision Trees and Classification Trees: RandomForestClassifier.

K-Means: Data will be clustered into a certain number of clusters/groups.

$$E = \sum_{i=1}^{k} \sum_{x \in C_i} \left| x - m_i \right|^2$$

Hierarchical Clustering: AgglomerativeClustering.

PCA: It will be used to reduce the size of the data set.

Gensim: It will be used to perform operations such as topic modeling and document similarity in texts. Gensim techniques:

Topic Modeling: Latent Semantic Indexing (LSI) technique will be used for Topic Modeling in Gensim. This technique will help identify the hidden thematic structure within the document and aid in the understanding of large collections of text.

LSI: Will be used to detect similarities between texts.

Matplotlib and Seaborn: Will be used for data visualization. Graphs will be used to create diagrams and visually represent data.

Pandas: Will be used for data manipulation and analysis. It is an effective tool for processing and organizing data sets.

Simple Linear Regression

$$Yi = \beta 0 + \beta 1 * Xi + \epsilon$$

These techniques described above will be used to explore different data features and to understand relationships between publications. A web application will be developed for this study. The interface to be prepared will provide an interactive platform to facilitate users' access to data, visualize analysis results and adjust various parameters. It will also include graphs and reports to track the progress of analyzes performed through the system and understand the results. React, a JavaScript-based library, will be used in interface design. In the background, Node.js will be used to create a backend that processes the requests made by users through the interface in order to manage data analysis operations on the system and interact with the server. This backend will handle basic backend tasks such as database operations and interact with the React-based interface. The web application will analyze factors affecting house prices using data from real estate appraisal and market platforms. These factors will include various criteria such as location, square meter area, number of rooms, building age, real estate demands. The analysis results will reveal general market trends and valuation trends in the real estate industry. This will include information such as which types of homes are in higher demand, gaining or losing value regionally. The web application will provide information to users by analyzing the real estate demand and supply situation in a particular region. This will help users make decisions about investing or buying where demand is high.

POSSIBLE RESULTS

Data mining has the potential to obtain more accurate and faster results in real estate valuation processes comparing with the traditional methods. Big data analysis is used as an effective tool in determining market trends, risk analysis and supporting investment decisions. In the future, the use of developing information technologies in the real estate sector is likely to accelerate. By enabling investors to use computational technological tools such as data mining and DSS more effectively, their trading decisions can be supported and possible risks can be minimized. Data mining and DSS can accelerate transformation with the advantages they provide to the real estate sector; For these technologies to be adopted and used effectively, it is important to make progress in mainstream acceptance, regulation and adjustment within the industry. By focusing on these recommendations, the real estate industry can step into a more transparent, secure and data-driven future. This step could be the establishment of joint initiatives that encourage industry stakeholders to collaborate and adopt technological tools such as data mining and DSS more widely and effectively. In addition, it is necessary to manage technological transformation in a healthy way and encourage its use throughout the sector by developing sector-specific regulations and standards.

First of all, by data mining we will obtain the result that we can more accurately predict market trends in the real estate sector. This will be possible by analyzing various data sources such as historical sales data, regional developments, economic indicators and consumer behavior. Thanks to data mining techniques, it will become easier to predict future changes in real estate prices and identify the best investment opportunities. Afterwards, we will develop a Decision Support System (DSS) and make this system usable in the real estate industry. This system will help investors, real estate companies and other industry stakeholders make strategic decisions by presenting the obtained data mining results as meaningful information. This DSS will be designed to analyze current trends in the market, assess potential risks and optimize investment opportunities. In this way, more conscious and safe investment decisions will be made in the real estate sector, customer satisfaction will be increased and business processes will become more efficient.

Real estate companies should integrate data mining and DSS to enhance customer experience and optimize business processes, so they can strengthen their competitive advantage in the industry. Investors and financial institutions can make more informed investment decisions and increase confidence in the sector by performing risk analysis supported by data mining tools. Technology companies should develop customized data mining and DSS solutions for the real estate industry and use solution-oriented approaches to meet industry-specific needs.

DISCUSSION AND CONCLUSION

Thanks to data mining, we can more accurately predict market trends in the real estate industry. By analyzing various data sources such as historical sales data, regional developments, economic indicators and consumer behavior, it will become easier to predict future changes in real estate prices and identify the best investment opportunities. Additionally, we will develop a Decision Support System (DSS) and make this system usable in the real estate sector. This system will help investors, real estate companies and other industry stakeholders make strategic decisions by presenting the obtained data mining results as meaningful information.

Integration of data mining and KDS will increase customer satisfaction in the real estate industry and make business processes more efficient. Investors and financial institutions can make more informed investment decisions and increase confidence in the sector by performing risk analysis supported by data mining tools. Technology companies should develop customized data mining and KDS solutions for the real estate sector and offer solution- oriented approaches that will meet sector-specific needs.

The advantages of this study compared to previous studies include analyzing larger and more diverse data sources, developing more sensitive forecast models, and creating sector-specific decision support systems. Thanks to data mining techniques, we can obtain faster and more accurate results than traditional methods. This contributes to making more conscious and safe investment decisions in the real estate sector. In addition, these approaches, which encourage cooperation among industry stakeholders and enable the creation of joint ventures, will help manage technological transformation in a healthy way and promote its widespread use.

References

Bin O, 2004. A prediction comparison of housing sales prices by parametric versus semiparametric regressions, Journal of Housing Econoiıcs, 13, (1), 68-84, https://doi.org/10.1016/j.jhe.2004.01.001

Çelik K, 2022. Gayrimenkul değerlemesinde geleneksel yöntemler. 12,(1), 246 – 259 https://dergipark.org.tr/tr/pub/gumusfenbil/issue/68018/925678 Date of access: 10 Ocak 2024

Ertaş M. (2019), Kentsel alanlarda taşınmaz mal değerlemesi, Doktora Tezi, İstanbul Teknik Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, İstanbul.

Gençay R , Yang X, 1996. A prediction comparison of residential housing prices by parametric versus semi- parametric conditional mean estimators, https://www.sciencedirect.com/science/article/ abs/ pii/S105113770400004X?via%3Dihub .

J. Clapp, H-J. Kim, A. Gelfand.(2001). Spatial Prediction of House Prices Using LPR and Bayesian Smoothing. https://www.researchgate.net/publication/228180169_Spatial_Prediction_of_House_Prices_Using_LPR_and_Bayesian_Smoothing , Date of access: 9 Ocak 2024.

Lisi G, 2019. Sales comparison approach, multiple regression analysis and the implicit prices of housing. Journal of Property Research, 36(3), 272-290, https://doi.org/10.1080/09599916.2019.1651755 .

Mete M, Yomralıoğlu T, 2019. CBS ile nominal taşınmaz değer haritası üretiminde çözünürlük araştırması, Türkiye'de Arazi Yönetimi Dergisi, 1(1), 16-23, e-ISSN:2687-5187

Öztürk M, 2008. Gelir getiren emlâk değerlemesi, Journal of Yaşar University, 3(10), 1347-1367.

Pagourtzi E, Assimakopoulos V, Hatzichristos T, French N, 2003. Real estate appraisal: A review of valuation methods. 21(4):383-401.

Zhangcheng Chen, Yueming Hu, Chen Zhang, Yilun Liu, 2017. An Optimal Rubrics-Based Approach to Real Estate Appraisal. Sustainability 9:6, 909.

Conflict of Interest

The authors have declared that there is no conflict of interest.

Cumulative Effect of Flavonoid, α-tocopherol and Ascorbate on Lipid Peroxidation Kinetics

Evghenii Kanarovskii, Olga Yaltychenko*, Serghey Baranov

Moldova State University, Institute of Applied Physics, MD-2028, Kishinev, Moldov

**Corresponding author e-mail: olga.ialticenco@ifa.usm.md*

Abstract

This article proposes modeling of the joint antiradical action of flavonoid (vitamin P), α-tocopherol (vitamin E) and ascorbic acid (vitamin C) in the process of lipid peroxidation (LPO) taking into account the synergy effect. The synergy effect is that ascorbate restores α-tocopherol and flavonoid from their radical forms. This model is based on the standard kinetic scheme of LPO and is an extension of the previously proposed model with two conjugated antioxidants (vitamins E and C), and takes into account that the flavonoid is able to effectively control the initiation stage. The effect of the flavonoid is manifested primarily in a significant decrease in the rate of LPO initiation. The kinetic model of LPO is represented by a system of differential equations and is minimal. The LPO scheme involving the above three antioxidants above three antioxidants, taking into account their main contributions at different stages of LPO, is presented below in the text.

Taking into account the performed approximations and using quasi-stationary conditions for lipid radicals R• and ROO•, this model makes it possible to obtain analytical solutions for the concentrations of lipid antioxidants (α-tocopherol and flavonoid) in the reduced form (InH) and in the radical form (In•), and for the concentration of the main LPO product (lipid hydroperoxide ROOH).

An analysis of the characteristics of the process of lipid peroxidation with the participation of the three indicated antioxidants is carried out, the features of the synergy effect of vitamins E, P and C and its significance for the effective control of this process as a whole are discussed.

Keywords: *Lipid Peroxidation Kinetics, Flavonoid, α-Tocopherol, Ascorbate, Synergy Effect*

INTRODUCTION

Flavonoids (also known as vitamin P) are the largest class of plant polyphenols. Among them, the most famous are rutin, quercetin and dihydroquercetin, which are widely used in medicines. Moreover, the search for their effective medicinal applications is rapidly expanding. Also, flavonoids are actively used in the food and nutrition sciences and the food preservation technologies, where they are studied and used as dietary supplements and as components of mixtures for canning. At the present stage, the attention of biochemists and biophysicists to flavonoids is growing, since most flavonoids and their glycosides have pronounced antioxidant activity, which is manifested both in the effective inhibition of free radicals and the ability to modulate enzyme activity. An important role in antioxidant activity is played by the ability of flavonoids to create chelate complexes with transition metals, thereby protecting lipids (RH), proteins and DNA molecules from oxidative stress induced by ions of variable valence, as well as removing heavy metals from the organism (Kostyuk and Potapovich, 2004).

The properties and features of α-tocopherol and ascorbic acid are presented in articles (Kanarovskii et al., 2018) and (Kanarovskii and Yaltychenko, 2023), respectively. Thus, the process of LPO with the participation of two lipophilic antioxidants (flavonoid and α-tocopherol) and one hydrophilic antioxidant (ascorbic acid) can be clearly described by a scheme that takes into account the characteristics of each antioxidant, their interaction both with LPO-initiating radicals and lipid radicals, and with each other (see **Figure 1**).

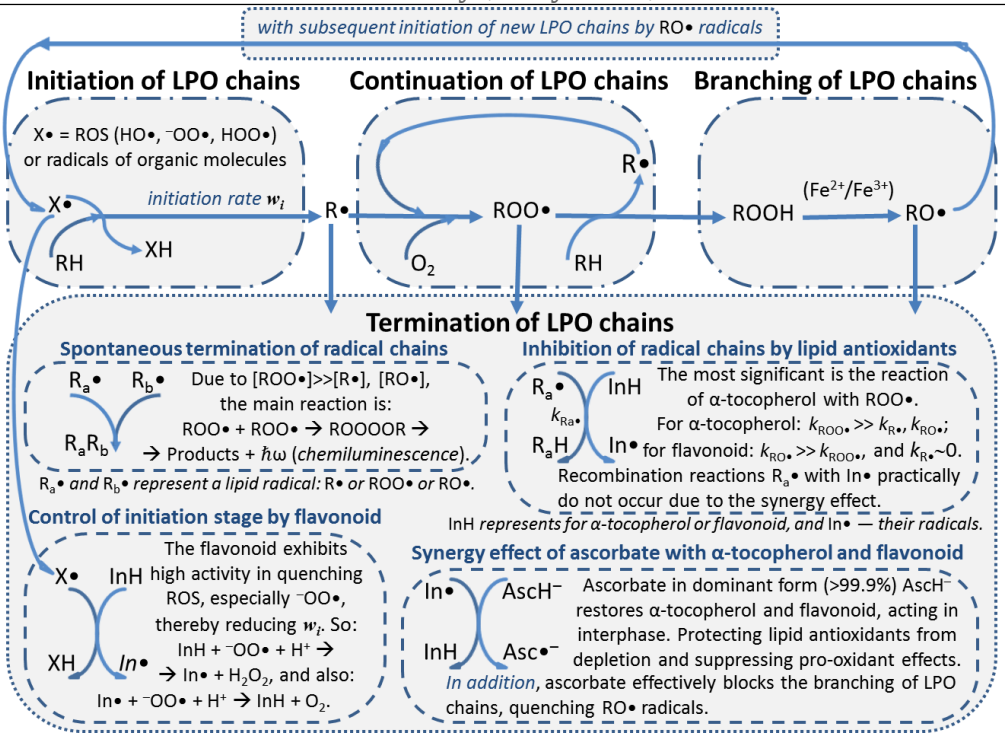


Figure 1. The schema of LPO with a participation of the flavonoid, α-tocopherol and ascorbic acid

THEORETICAL MODEL

To take into account the contribution of the flavonoid in the LPO kinetics, it is convenient to use the previously proposed kinetic model which describes the effect of synergy of vitamins E and C in the kinetics of LPO and has analytical solutions (Kanarovskii and Yaltychenko, 2023).

In the absence of a flavonoid, according to our work (Kanarovskii and Yaltychenko, 2023) the proposed system of differential equations has the form:

$$dR/dt = w_i + k_{R1}SR_1 - k_R YR - k_i I_1 R, \quad (1)$$
$$dR_1/dt = k_R YR - k_{R1}SR_1 - k_{i1}I_1R_1 - k_{2r1}R_1^2, \quad (2)$$
$$dI_1/dt = k_a I_2 A - k_i I_1 R - k_{i1}I_1R_1, \quad (3)$$
$$dI_2/dt = k_i I_1 R + k_{i1}I_1R_1 - k_a I_2 A, \quad (4)$$
$$dP_1/dt = k_{R1}SR_1 + k_{i1}I_1R_1 - (k_{d1} + k_{d2})P_1. \quad (5)$$

Where, the notations are introduced: S=[RH], Y=[O_2], R=[R•], R_1=[ROO•], I_1=[InH], I_2=[In•], A=[AscH⁻], P_1=[ROOH]. In the given system of differential equations, the constant w_i is the LPO initiation rate, which takes into account the influx of the R• radical (Rubin, 1987). It is associated with the primary generation of alkyl lipid radicals, which is caused by the effects of ROS, UV and/or ionizing radiation on the cell membrane. The corresponding reaction rate constants are: k_{d1} and k_{d2} – for the breakdown of lipid hydroperoxide ROOH (homolytic, with the formation of the RO• radicals, and heterolytic, without their formation), k_i and k_{i1} – for the inactivation of radicals R• and ROO•, k_{R1} – for the radical oxidation of the RH substrate by the ROO• radicals, k_{2r1} – for the quadratic recombination of the ROO• radicals.

RESULTS AND DISCUSSION

In the absence of flavonoid, the following relationships apply (Kanarovskii and Yaltychenko, 2023):

$$w_i = (k_{2r1}\bar{R}_1^2 + k_{i1}\bar{I}_1\bar{R}_1). \quad (6)$$

$$\bar{R}_{1,0} = (w_i/k_{2r1})^{1/2}. \quad (7)$$

$$\bar{R}_1/\bar{R}_{1,0} = (1+\alpha)^{-1/2},\ \alpha = (k_{i1}\bar{I}_1/k_{2r1}\bar{R}_1). \quad (8)$$

For the reagents in excess: $S \approx S_0$, $Y \approx Y_0$, $A \approx A_0$. For the radicals ROO• and R• it is used quasi-stationar approximation, so that $R_1 \approx \bar{R}_1$ and $R \approx \bar{R}$. Then the differential equations (3) and (4) for I_1 and I_2 can be solved analytically. So, the result is that (see **Figure 2**):

$$I_1/I_0 = \gamma_a/\gamma + (\gamma_1/\gamma)\exp(-\gamma t), \quad (9)$$

$$I_2/I_0 = (\gamma_1/\gamma)[1-\exp(-\gamma t)]. \quad (10)$$

Where: $\gamma_a = k_a A_0$ is the effective rate constant of the reduction reaction of the α-tocopherol radical (In•) with ascorbate, $\gamma_1 = (k_i\bar{R} + k_{i1}\bar{R}_1)$ is the total effective rate constant of the inactivation reactions of the lipid radicals R•, ROO• with α-tocopherol, and $\gamma = \gamma_a + \gamma_1$. At the same time, Since in conditions of excess oxygen there is the inequality $R_1 \gg$ R, and, moreover, $k_i < k_{i1}$, it turns out that $k_i\bar{R}/k_{i1}\bar{R}_1 \ll 1$, from which it follows that: $\gamma_1 \approx k_{i1}\bar{R}_1$.

The higher the ascorbate concentration, the higher the saturation level for I_1 and the lower for I_2. Further, since the concentrations I_1 and I_2 quickly reach the saturation levels $\bar{I}_1$ and $\bar{I}_2$, and since ascorbate is in excess then: $\bar{I}_1 \gg \bar{I}_2$, thereby ensuring the protection of α-tocopherol from depletion. As a result, the differential equation (5) for the LPO product P_1 (ROOH) also has an analytical solution. Thus, (for t>1/γ) it turns out (see **Figure 2**):

$$P_1 = (k_{\mathrm{R1}}\mathrm{S}_0\bar{R}_1 + k_{i1}\bar{I}_1\bar{R}_1)[1-\exp(-k_d t)]/k_d. \quad (11)$$

$$P_1/P_{1,0} = [1 + k_{i1}\bar{I}_1/k_{\mathrm{R1}}\mathrm{S}_0](\bar{R}_1/\bar{R}_{1,0}). \quad (12)$$

Where: $P_{1,0} = (k_{\mathrm{R1}}\mathrm{S}_0\bar{R}_{1,0})[1-\exp(-k_d t)]/k_d$ is concentration of lipid hydroperoxide in the system under study in the absence of α-tocopherol.

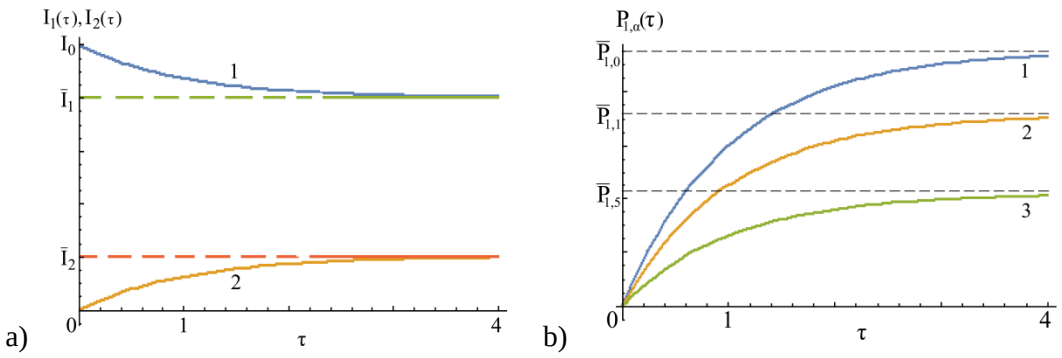


Figure 2. a) Time dependences of the concentrations of the two forms of the inhibitor – α-tocopherol (time in relative units, $\tau = \gamma t$). Curve 1 is for the reduced form $I_1(\tau)$, and curve 2 is for the radical form $I_1(\tau)$; b) Time dependence of the LPO product concentration $P_{1,\alpha}(\tau)$ (time in relative units = $k_d t$). Curve 1, for α = 0; curve 2, α = 1; and curve 3, α = 5.

For a kinetic model involving the three antioxidants under consideration, according to the LPO scheme presented above (see **Figure 1**), the most significant is the following:

<u>α-Tocopherol</u>, acting as an inhibitor, it plays a key role in the quenching of lipid radicals (primarily ROO•), i.e. it is the main regulator of the stage of continuation of LPO chains. At this stage, the flavonoid can be considered as an auxiliary inhibitor.

<u>Ascorbate,</u> acting in interphase, restores the oxidized and radical forms of lipid antioxidants (flavonoid and α-tocopherol). Thus protecting them from depletion and from their pro-oxidant effect that occurs when the radical form (In•) accumulates (In• + RH → R• + InH). For optimal manifestation of the synergy of the action of ascorbate on α-tocopherol, the concentration ratio α-tocopherol/ascorbate should be of the order of to 1/100. The same is assumed for flavonoid.

Another important aspect that simplifies the kinetic model is that ascorbate remaining in excess, is effective in blocking the branching of LPO chains that occurs during the radical decomposition of peroxides. The flavonoid in this process can be considered as an auxiliary inhibitor. Thus the inequality [ROO•]≫[RO•] is supported.

Flavonoid, located inside the lipid layer near the interphase surface, effectively acts as a scavenger of ROS (HO•, $^{-}$OO•, HOO•). The protective effect of flavonoids, first of all, is due to their ability to intercept superoxide (oxygen anion-radical). As a result, in its presence, the initiation rate (w_i) of lipid peroxidation noticeably decreases. It is also important that the flavonoid is capable of creating chelate complexes with transition valence metals (primarily Fe and Cu). The most effective superoxide traps are copper complexes of flavonoids. So, rutin, in the presence of an equimolar amount of copper ions, intercepted ROS 18 times more efficiently than free rutin (Kostyuk and Potapovich, 2004). The effectiveness of the antiradical action of rutin as a result of binding with iron (II) ions increased by 3.3 times, and when binding with iron (III) ions – by 3.6 times; for dihydroquercetin complexes – also more than three times, and complexes of epicatechin and luteolin were approximately six times more effective inhibitors (Kostyuk and Potapovich, 2004). Thus, flavonoid-metal complexes act as a mimetic of superoxide dismutase, neutralizing $^{-}$OO•. Another important aspect of chelation is that the amount of free Fe and Cu that generates the dangerous HO• radical is reduced. It is generally accepted that under *in vivo* conditions HO• is formed mainly as a result of the iron-catalyzed Haber-Weiss cycle, which is a combination of two elementary processes: the Fenton reaction and the reduction of Fe^{3+} by $^{-}$OO• ($H_2O_2 + Fe^{2+} \rightarrow$ HO• + $^{-}$OH + Fe^{3+} and Fe^{3+} + $^{-}$OO• $\rightarrow Fe^{2+} + O_2$). Also, the HO• radical actively generated under the influence of UV and ionizing radiation on the cellular structures.

Thus, according to the above-mentioned aspects, the LPO initiation rate in the presence of a flavonoid (w_{1f}) will be significantly lower than without it (w_{1f}): $w_i > w_{if} = (k_{2r1}\bar{R}_{1f}^2 + k_{i1}\bar{I}_{1f}\bar{R}_{1f})$.

So, instead w_i there will be a smaller value w_{1f}. From which it follows that the quasi-stationary concentrations of lipid radicals in the presence of flavonoid ($\bar{R}_{1f}$ and respectively $\bar{R}_f$) will be lower. Thus, the LPO process slows down significantly. Also, due to the fact that $\bar{R}_{1f}$ is less than $\bar{R}_1$, the inequality between the concentrations of the reduced and radical forms of α-tocopherol is strengthened ($\bar{I}_{1f}/\bar{I}_{2f}>\bar{I}_1/\bar{I}_2$) as follows from (9) and (10), i.e. the protective effect of ascorbate on α-tocopherol increases in the presence of flavonoid.

In general, for reduced and radical forms of a flavonoid, similar expressions (9) and (10) can be obtained. Thus, due to the synergy effect with ascorbate, the concentrations of the reduced and radical forms of the flavonoid will quickly reach saturation. That is, the saturation level for the reduced forms will prevail, as is the case for α-tocopherol.

CONCLUSIONS

In this model, the flavonoid is taken into account in the simplest way, through a reduced value of the LPO initiation rate. It was shown that the flavonoid, by reducing the rate of LPO initiation, helps to reduce the concentration of the leading lipid radical and increase the proportion of the reduced form of tocopherol. Thus, control over the LPO process is enhanced. The obtained minimal model allows to analyze the contribution of flavonoids to the regulation of the lipid peroxidation process.

From experimental kinetic data, it is possible to determine the coefficient of reduction in the LPO initiation rate by comparing the case with and without the participation of a flavonoid. Thereby checking the sufficiency of such a model approach and the need to clarify and expand the model. It is also possible to estimate experimentally, by varying the concentration of a flavonoid, how the rate of LPO initiation depends on its initial concentration, all other conditions being equal.

It should be noted that the presented model is easily expanded by adding the appropriate terms to the model equations to take into account not only the reduction of the radical form of the flavonoid by ascorbate and the discussed reactions at the initiation stage, but also the reactions of the flavonoid with lipid radicals (ROO•, RO•).

References

Kostyuk V., Potapovich A., 2004. Bioradicals and bioantioxidants: Monograph. BSU, Minsk, Republic of Belarus. (In Russian). https://www.researchgate.net/publication/255907219

Kanarovskii E., Yaltychenko O., Gorinchoy N., 2018. Kinetics of antioxidant activity of α-tocopherol and some of its homologues: Part 1. Review: Theoretical model, Surface Engineering and Applied Electrochemistry, 54 (5): 481-497. doi: 10.3103/S1068375518050058

Kanarovskii E., Yaltychenko O., 2023. Consideration of the synergy of vitamins E and C in the kinetic Model of lipid peroxidation, Surface Engineering and Applied Electrochemistry, 59 (4): 473-478. doi: 10.3103/S1068375523040038

Rubin A., 1987. Biophysics. Manual for biological specialties of higher education institutions. Book 2: Biophysics of cellular processes. Vysshaya Shkola, Moscow, Russian Federation. (In Russian).

Acknowledgment

The research was founded by the Ministry of Education and Research of the Republic of Moldova (subprograms 011201, 011204).

Conflict of Interest

The authors have declared that there is no conflict of interest.

Author Contributions

The presented idea was conceived jointly by E. Kanarovskii and O. Yaltychenko. The manuscript was written by E. Kanarovskii with support from O. Yaltychenko and S. Baranov. Work with the scientific content of the study was carried out with the active participation of all authors. Typing and work with figures: E. Kanarovskii. Translation into English: E. Kanarovskii and O. Yaltychenko. Formatting of text and references: E. Kanarovskii. Verification of analytical methods and a set of formulas: all authors. Discussion and analysis of results followed by improvements to the final manuscript: all authors. Supervision of the results of this research: E. Kanarovskii.

Magnetic Micro- and Nanowires for Applications in Code Labels

Serghey Baranov, Olga Yaltychenko*, Evghenii Kanarovskii

Moldova State University, Institute of Applied Physics, MD-2028, Kishinev, Moldov

**Corresponding author e-mail: olga.ialticenco@ifa.usm.md*

Abstract

Bistable micro- and nanowires can be used for applications in code labels for goods, car parts, valuables, documents, securities, and money; the creation of informational files; for the remote control of actuating mechanisms; and the creation of sensitive elements (sensors) in measuring equipment. They also find application in medicine for distinguishing affected organs or observations of transport process of medicinal preparations (with magnetic labels) in organisms. Note that this transport process could be controlled by an external magnetic field.

Glass-coated amorphous magnetic micro- and nanowires are produced by the Taylor-Ulitovsky method. This article evaluates the feasibility for code labels applications from short segments of bistable micro- and nanowires. The critical length of the short segments sections at which the bistable effect is preserved is about a millimeter, being as least ten (or more) times smaller than bistable tapes and wires obtained by other methods. The magnetization reversal rate of the microwire is higher than those of its analogs. One can hope that, for nanowires, which can be obtained from microwire by constriction with thinning, these parameters will be better.

The obtained experimental and theoretical results testify that labels made out of magnetic micro- and nanowires can be used only at small distances from the recording units (at distances of ~ (0.1 – 1) m) depending on the micro- and nanowires' diameter. In this aspect, they are not competitive for the known radio-frequency identification (RFID) systems. However, if the location of the label and the use of the label in environments absorbing radio waves are necessary or the priority of using the label is not the reading distance but, e.g., confidentiality, the use of the magnetic label out of micro- and nanowires can become preferable. In addition to the Barkhausen effect, the bistable micro- and nanowires labels also possess natural ferromagnetic resonance (NFMR), which can also used as an additional property for identification.

Keywords: *Magnetic Micro- and Nanowires, Taylor-Ulitovsky Method, Bistability, Code Labels*

INTRODUCTION

Although the method of producing microwires in a glass shell (Taylor-Ulitovsky method) was proposed more than 70 years ago, it has only been used for the production of magnetic microwires in the last 25 years, and ultra-thin magnetic microwires have been obtained only in the last decade. Simple technology of production was first introduced in 1924 by G. F. Taylor, and later (1950-1964), this method was significantly improved by A. V. Ulitovsky in order to produce large amounts of these microwires (Zhukov et al., 2019; Baranov et al., 2017; Baranov, 2016). Glass-coated magnetic microwires prepared by the Taylor-Ulitovsky technique have the thin metallic core (typically with diameters from 0.5 to 50 μm) covered by flexible, insulating and biocompatible glass are quite demanded for a great number of applications (Zhukov et al., 2019; Baranov et al., 2017; Baranov et al., 2016a).

As is known, the glass-coated microwires have physical properties that are tunable by the composition and microstructure of the metallic core. As functional materials, they can be used both as individual materials and as fillers for composites. Since the glass-coated microwires can possess excellent magnetic properties (for example, the giant magneto-impedance effect for fast magnetization

switching) this makes them very suitable as the sensing elements of devices for diverse technological applications (Zhukov et al., 2019; Baranov et al., 2017). It has been established that the bistability of glass-coated micro- and nanowires fully correlates with natural ferromagnetic resonance (NFMR). So, the lower the NFMR frequency, the smaller the coercive force will be. In fact, low NFMR-frequency glass-coated micro- and nanowires can be used as magnetic field sensors.

It is known that a cast amorphous microwire in glass encapsulation (CAMGE) with positive magnetostriction possesses a rectangular hysteresis loop and its magnetization is reversed by a large Barkhausen jump (LBJ), the coercive force of which can be regulated by both the residual and external mechanical stresses (see **Figure 1**).

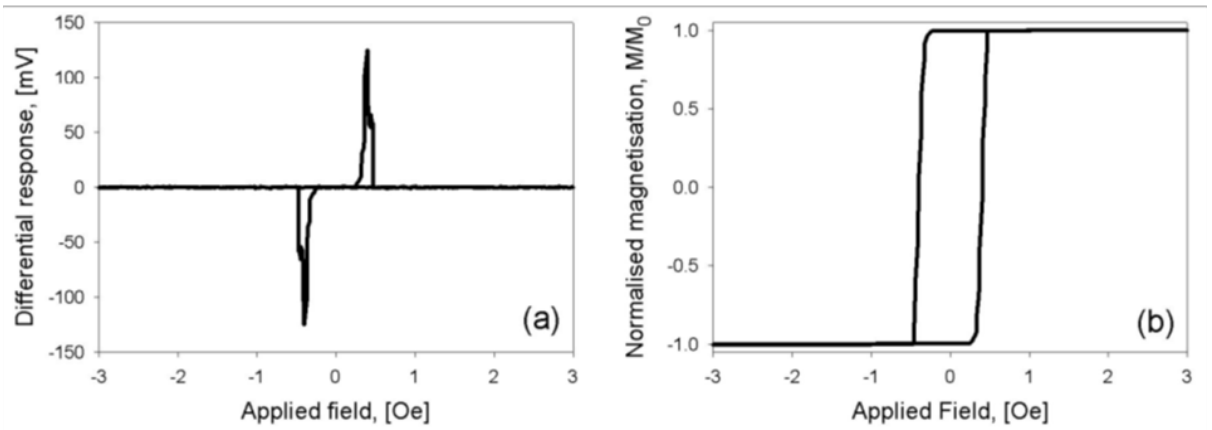


Figure 1. Differential (a) and integral (b) hysteresis loop by large Barkhausen jump.

Various wires (including micro- and nanowires) feature properties of magnetization reversal with the use of LBJ, and their magnetic structure can differ from the magnetic structure of CAMGE. In this case, the possibility of their long-term existence in certain (one of two) magnetized states and the stepwise transition from one magnetized state to another is called the magnetic bistability effect (BE) (Zhukov et al., 2019; Baranov et al., 2017; Baranov et al., 2016b) – by analogy with similar effects in other sections of physics. However, the particular domain structure of these micro- and nanowires can differ from one another. Therefore, a wider theoretical study of the bistability phenomenon in magnetic materials that will not depend on the particular magnetic structure makes some sense.

Thus, due to the diverse magnetic properties of CAMGE, the use of it for the magnetic code labels, along with or instead of standard materials, may in some cases become preferable in the radio frequency identification (RFID) systems.

METHODS

Bistable technology is usually reduced to its formation in material with a strongly pronounced gradient of the magnetic potential profile, which is possible, e.g., in a CAMGE, in the presence of quasi-monoaxial magnetic anisotropy. Then, both bistable states can be abstractedly represented as energy levels of the system spaced by the energy barrier (Baranov et al., 2016b). Note that a CAMGE has positive magnetostriction which leads to BE.

Earlier, before the advent of CAMGE, the thermal and mechanical post-production processing was required to obtain BE. So, in particular, the well-known Wiegand vicalloy wire was obtained. In contrast to the Wiegand wire, the CAMGE does not require additional post-production processing after manufacturing to achieve the bistable properties. It should be mentioned that the coils made on the basis of Wiegand vicalloy wire, as sensor elements, can be used in many spheres, for example, in measuring and control systems, and also in energy harvesting systems. Such a sensor reacts to magnetic fields and produces signals with voltages of up to several volts, provided that the density of

the control magnetic field exceeds a definite threshold value. It is important that coils made from CAMGE also have similar properties and they, like Wiegand coils, can be used as elements of various sensors.

In addition to the CAMGE manufacturing technology, there is the Unitika technology (Unitika Ltd.). The wires manufactured by the Unitika technology (this technology is also called in rotating water quenching) possess another magnetic structure and different (from CAMGE) magnetic characteristics, although they are also referred to BE.

The properties of CAMGE discussed in this work, as well as many of our other results (Baranov et al., 2017; Baranov et al., 2016b), can be attributed to any BE.

RESULTS AND DISCUSSION

Let us show magnetic dipole with the scheme of measuring of coil (see below **Figure 2**). Components of the magnetic intensity are written as:

$$\left.\begin{aligned} H_r &= 2\left[\frac{M}{r^3}+\frac{\dot{M}}{cr^2}\right]cos\theta, \\ H_\theta &= \left[\frac{M}{r^3}+\frac{\dot{M}}{cr^2}+\frac{\ddot{M}}{c^2r}\right]sin\theta, \\ H_\varphi &= 0, \\ M &= \frac{m_0G(t)}{4\pi\mu_0}. \end{aligned}\right\} \quad (1)$$

where: $\dot{M}$ and $\ddot{M}$ are the first and second derivatives of magnetization M, $G(t)$ is the propagation function, m_0 is the dipole moment, $\mu_0 = 4\pi\mu_0 \cdot 10^{-7}$ H/m.

Let us consider the case when $\frac{r}{\lambda} < 1$ ($\lambda = c/\omega$). This case corresponds to low frequencies ω by which the LBJ is characterized, and then the contribution of the term proportional to $1/r^3$ is important. It is known that the electric and magnetic fields of these members are shifted in phase by $\pi/2$; hence, the averaged energy flow of the near field is equal to zero.

Below, we will be interested only in the dependence of the magnetic field intensity on the distance to the dipole. Equations (1) reflect the dynamic and quasi-static processes. The propagation function $G(t)$ should reflect the actual movement of the domain wall. It is convenient to use the simplest expression for it in the form of a unit rectangular pulse. In fact, this only qualitatively reflects the process of magnetization reversal and can only be used in estimates.

$$\left.\begin{aligned} H_r &\cong 2M_0\frac{1}{r^3}cos\theta, \\ H_\theta &\cong M_0\frac{1}{r^3}sin\theta, \\ H_\varphi &= 0, \\ M_0 &= \frac{m_0}{4\pi\mu_0}. \end{aligned}\right\} \quad (2)$$

Equations (2) enable to theoretically estimate the LBJ recording range.

Could be noted the special features of recording the magnetic pulse data:

1. The signal of the scheme measuring of coil X (see **Figure 2**), which is twice larger than the signal of the scheme measuring of coil Z (see **Figure 2**) makes it preferable, and this is used in experiment (see below). There is no radio signal in this configuration, but it exists, e.g., in the measurements in accordance with scheme measuring of coil Z.

2. For the CAMGE dipole with the saturation magnetic induction value $B_S \approx 1$ T (for an Fe-based microwire) and with the microwire volume $V \leq 10^{-11}$ m^3 (for a microwire with a length of ~ 10^{-2} m and

a core diameter of ~ 40 μm), the equipment fixing this dipole radiation field should be sensitive to magnetic fields of 10^{-7} A/m near the dipole (r < 1 m). The smallness of this value (below the magnetic noise level) is determined by the smallness of the dipole volume.

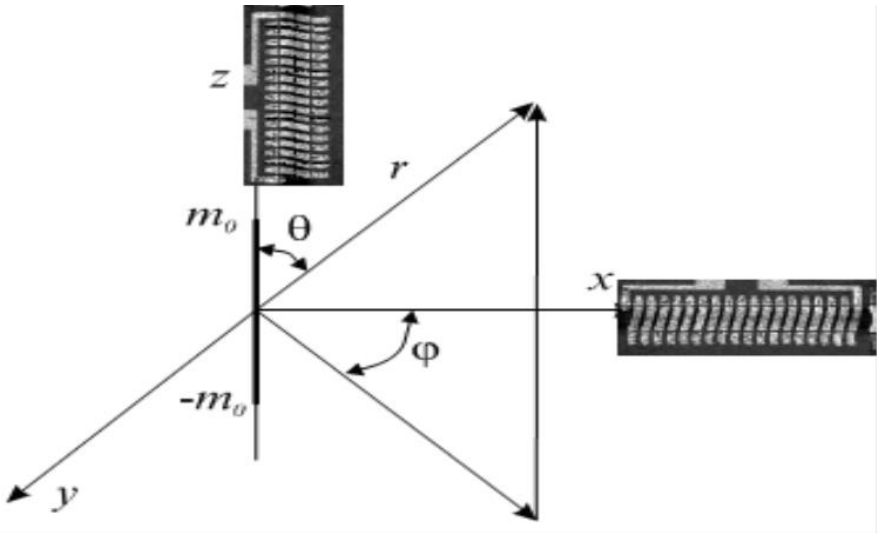


Figure 2. The experimental arrangement of measure for dipole

Therefore, in this scheme (the scheme measuring of coil X in **Figure 2**), a compensating coil is not needed. In this case, the radio-field component is absent, and the measuring coil receives the near field of the microwire dipole (with a length of 3 cm and a core diameter of ~ 50 μm).

The studies were performed using Fe- and Co-based CAMGE where the measuring coil was placed along the dipole's axis (with the end wall at a right angle to the dipole) at some distance from it. In this case, a compensating coil is needed. (It is corresponding to scheme Z presented in **Figure 2**).

CONCLUSIONS

It is important that the maximum distance for the signal receipt from the Fe-based CAMGE reached ~ 20 cm (when the core diameter is ~ 20 μm and the dipole length is ~ 3 cm), but, in this geometry, one can expect a significant increase in the signal reception distance at large switching rates, when the radiation from the dipole can be significant. Therefore, the induced electromotive force of the received radiation signal varied in accordance with $1/r^3$ law. The angular dependence obtained corresponds to equations (2).

In general, the glass-coated amorphous magnetic micro- and nanowires produced by the Taylor-Ulitovsky method are promising and can be used to apply various types of code marks formed from short sections of bistable micro- and nanowires.

In addition to applications related to code marks CAMGE wires can be used in coils for different sensors. Sensors based on CAMGE coils, like sensors with Wiegand coils, do not require power, their output signal is virtually independent of field alteration frequency, and they can be used over a wide range of operating temperatures. It is also important that due to the glass coating, CAMGE coils are stable to exposure to aggressive environments.

References

Zhukov A., Corte-León P., González-Legarreta L., Ipatov M., Talaat A., Blanco J., Gonzalez J., Zhukova V., 2019. Magnetic microwires for sensor applications, *Advanced Materials Letters, 10* (5): 305-311. doi: 10.5185/amlett.2019.2202

Baranov S., Larin V., Torcunov A., 2017. Technology, Preparation and properties of the cast glass-coated magnetic microwires, *Crystals*, 7 (6): 136 (12 pag.). doi: 10.3390/cryst7060136

Baranov S., 2016. Preparation of cast glass-coated amorphous magnetic microwires, Moldavian Journal of the Physical Sciences, 15 (1-2): 83-90.

Baranov S., Yaltychenko O., Kanarovskii E., Codescu M., 2016. Preparation of the cast glass-coated amorphous magnetic microwires, Proceedings of SPIE, 10010 (December): 1001016 (5 pages). doi: 10.1117/12.2243352

Baranov S., Yaltychenko O., Kanarovskii E., 2016. Bistability properties of magnetic micro-nanowires, Proceedings of SPIE, 10010 (December): 100102F (6 pages). doi: 10.1117/12.2243303

Acknowledgment

The research was founded by the Ministry of Education and Research of the Republic of Moldova (subprograms 011201, 011204).

Conflict of Interest

The authors have declared that there is no conflict of interest.

Author Contributions

The presented idea was conceived by S. Baranov. The manuscript was written by S. Baranov with support from O. Yaltychenko and E. Kanarovskii. Work with the scientific content of the study (the discussion of the results and making improvements to the final manuscript) was carried out with the active participation of all authors. Typing: S. Baranov and O. Yaltychenko. Work with figures: S. Baranov. Translation of the text into English: S. Baranov, and E. Kanarovskii. Formatting of article text and references: E. Kanarovskii and O. Yaltychenko. Verification of analytical methods and a set of formulas: all authors. Performation of estimates of the numerical values of the studied quantities: S. Baranov. Supervision of the results of this research: S. Baranov.