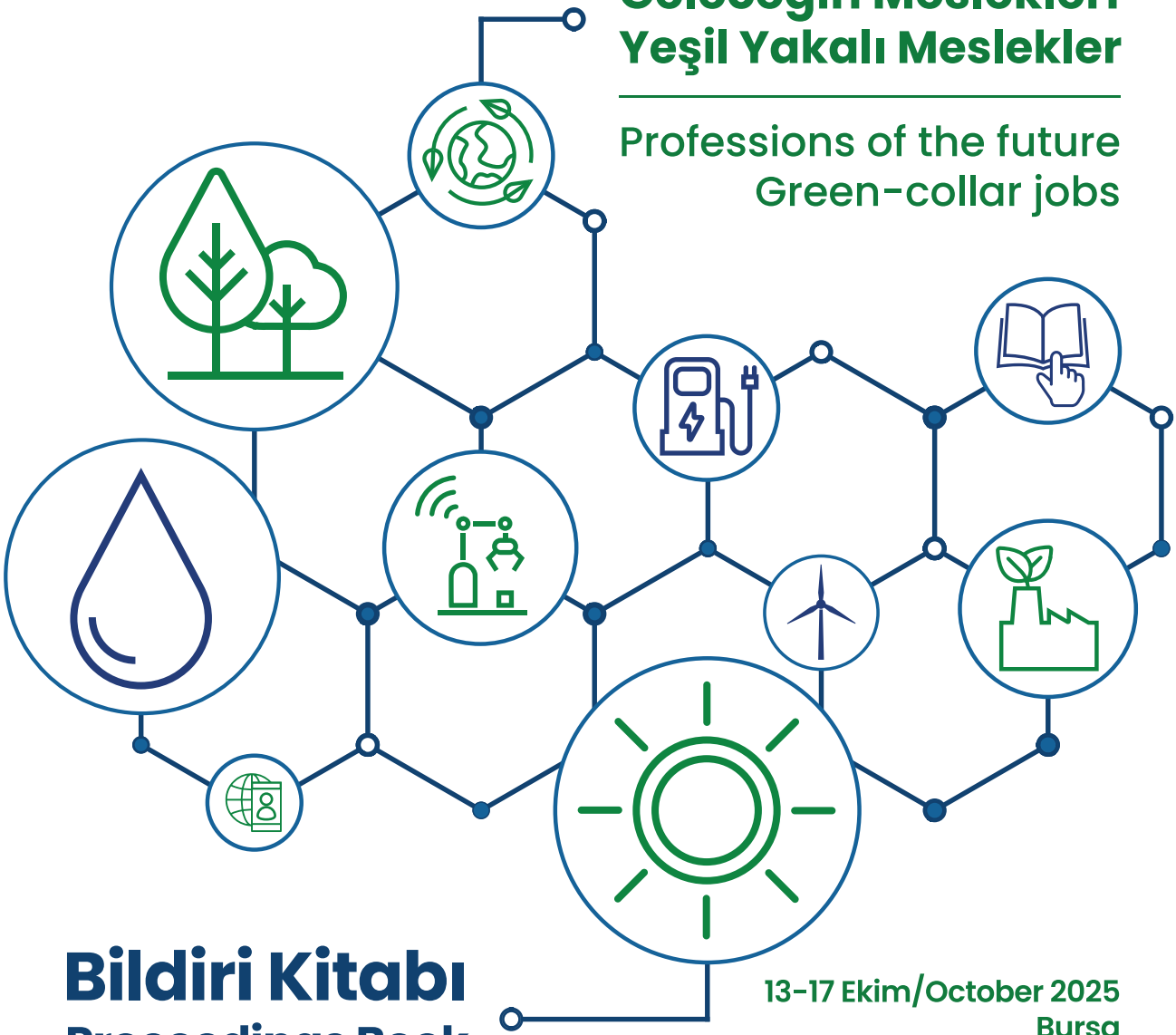
UMYOS 2025

XIII. Uluslararası Meslek Yüksekokulları Sempozyumu
XIII. International Vocational Schools Symposium

Geleceğin Meslekleri
Yeşil Yakalı Meslekler

Professions of the future
Green-collar jobs



Bildiri Kitabı
Proceedings Book

13-17 Ekim/October 2025
Bursa

XIII. ULUSLARARASI MESLEK YÜKSEKOKULLARI SEMPOZYUMU - UMYOS 2025

BİLDİRİ KİTABI

13-17 Ekim 2025

ISBN No: 978-625-8258-24-0

Birinci Basım: Tarih, Bursa

Baş Editör

Prof.Dr. Mehmet KARAHAN

Bu kitabın basım, yayım ve satış hakları Bursa Uludağ Üniversitesi'ne aittir. Bütün hakları saklıdır. Kitabın tümü ya da bölümü/bölümleri Bursa Uludağ Üniversitesi'nin yazılı izni olmadan elektronik, optik, mekanik ya da diğer yollarla basılamaz, çoğaltılamaz ve dağıtılamaz. Bildiri Kitabındaki yazıların yasal ve bilimsel sorumluluğu yazarlarına aittir.

Copyright by Bursa Uludag University. All rights reserved. not part of this book may be printed, reproduced or distributed by any electronical, optical, mechanical or other means without the written permission of Bursa Uludag University.

T.C. Bursa Uludağ Üniversitesi Yayınıdır.

www.uludag.edu.tr/umyos2025

Bursa Uludağ Üniversitesi Rektörlüğü

Görükle Kampüsü Görükle Mah.

Üniversite 1. Cadde Kapı No:405 16059 Nilüfer / BURSA

Onursal Başkan

Prof. Dr. Ferudun YILMAZ

(Bursa Uludağ Üniversitesi Rektörü)

Sempozyum Başkanı

Prof. Dr. Mehmet KARAHAN

(Bursa Uludağ Üniversitesi Teknik Bilimler Meslek Yüksekokulu Müdürü)

KURULLAR

Danışma Kurulu

Danışma Kurulu Başkanı

Prof. Dr. Recep Hayri EREN Yalova Üniversitesi

Danışma Kurulu Üyeleri

Doç. Dr. Ayşegül AKPINAR - Bursa Uludağ Üniversitesi
Doç. Dr. Lala JABBAROVA - Bakü Devlet Üniversitesi
Doç. Dr. Serdan KERVAN Prizren - Ukshin Hoti Üniversitesi
Öğr. Gör. Dr. Özgür Doğan GÜRCÜ - Yalova Üniversitesi
Öğr. Gör. Dr. Tuğrul AKTAŞ - Yalova Üniversitesi
Öğr. Gör. Dr. Uğur SAKLANGIÇ - Bursa Uludağ Üniversitesi
Öğr. Gör. Volkan ÇAVUŞ - Sinop Üniversitesi

Bilim Hakem Kurulu

Prof. Dr. Mehmet KARAHAN - Bursa Uludağ Üniversitesi
Prof. Dr. Rıdvan ARSLAN - Bursa Uludağ Üniversitesi
Prof. Dr. Çağatan TAŞKIN- Bursa Uludağ Üniversitesi
Prof. Dr. Gülşen GONCAGÜL - Bursa Uludağ Üniversitesi
Prof. Dr. Yücel TEKİN - Bursa Uludağ Üniversitesi
Prof. Dr. Ercan ŞİMŞEK - Bursa Uludağ Üniversitesi
Prof. Dr. Nazmi İZLİ- Bursa Uludağ Üniversitesi
Prof. Dr. Abdil KUŞ- Bursa Uludağ Üniversitesi
Prof. Dr. Hakan ÇELİK- Bursa Uludağ Üniversitesi
Prof. Dr. Sinan ÇAVUN- Bursa Uludağ Üniversitesi
Prof. Dr. Basri ÇELİK- Bursa Uludağ Üniversitesi
Prof. Dr. Recep Hayri EREN - Yalova Üniversitesi
Prof. Dr. Mustafa ALTIN - Konya Teknik Üniversitesi
Prof. Dr. Ebru Hasibe TANJU ASLIŞEN - Ankara Hacı Bayram Veli Üniversitesi
Prof. Dr. Funda ERYILMAZ AÇIKGÖZ - Tekirdağ Namık Kemal Üniversitesi
Prof. Dr. Dorian Gorgan - Technical University of Cluj-Napoca / Romanya
Prof. Dr. Ziya SÖĞÜT - Piri Reis Üniversitesi
Doç. Dr. Ayşegül AKPINAR- Bursa Uludağ Üniversitesi
Doç. Dr. Mesut Ertan GÜNEŞ- Bursa Uludağ Üniversitesi
Doç. Dr. Efsun DİNDAR- Bursa Uludağ Üniversitesi
Doç. Dr. Emre Akadal - İstanbul Üniversitesi
Doç. Dr. Alper Bayazıt - Ankara Üniversitesi
Doç. Dr. Denitza Zgureva-Filipova - Sofya Teknik Üniversitesi / Bulgaristan
Doç. Dr. Kalin Filipov - Sofya Teknik Üniversitesi / Bulgaristan
Doç. Dr. Serdan Kervan - Prizren "Ukshin Hoti" Üniversitesi / Kosova
Doç. Dr. Aminoddin Haji - Yazd Üniversitesi / İran

Doç.Dr. Elçin Günaydın - Kastamonu Üniversitesi
Doç. Dr. Mana SEZDİ - İstanbul Üniversitesi - Cerrahpaşa
Doç. Dr. Osman GÜLDEMİR - Anadolu Üniversitesi
Doç. Dr. Svitlana Sytnyk - Dnipro State Agrarian and Economic Üniversitesi / Ukrayna
Dr. Öğr. Üyesi Vladislav Ivanov Sofya Teknik Üniversitesi / Bulgaristan
Dr. Harun Aksaya - Marmara Üniversitesi
Dr. Serra Çelik - İstanbul Üniversitesi
Dr. Düzgün ARSLAN - Yeditepe Üniversitesi

Düzenleme Kurulu

Doç. Dr. Ayşegül AKPINAR (TBMYO)
Prof. Dr. Rıdvan ARSLAN (TBMYO)
Prof. Dr. Gülşen GONCAGÜL (Mennan Pasinli Atçılık MYO)
Prof. Dr. Yücel TEKİN (TBMYO)
Prof. Dr. Abdil KUŞ (Mühendislik Fakültesi Otomotiv Müh.)
Prof. Dr. Sinan ÇAVUN (SHMYO)
Prof. Dr. Ercan ŞİMŞEK (Harmancık MYO)
Doç. Dr. Mesut Ertan GÜNEŞ (TBMYO)
Doç. Dr. Elif ERTÜRK BAKIR (SHMYO)
Dr. Öğr. Üyesi Ahmet SERDAR (SBMYO)
Dr. Öğr. Üyesi Süreyya Saltan EVRENSEL (TBMYO)
Öğr. Gör. Dr. Derya ASLAN HUYAR (SHMYO)
Öğr. Gör. Dr. Kadir Burak OLGUN (OYAÇ MYO)
Öğr. Gör. Dr. Hasan Basri TEK (Mennan Pasinli Atçılık MYO)
Öğr. Gör. Dr. Hande UFAT (TBMYO)
Öğr. Gör. Dr. Emel KARADAĞ (Orhaneli MYO)
Öğr. Gör. Dr. Uğur SAKLANGIÇ (TBMYO)
Öğr. Gör. Dr. Hüsre Gizem AKALP (TBMYO)
Öğr. Gör. Saffet Hakan GÜL (TBMYO)
Öğr. Gör. Beyhan YAZÇAYIR (İnegöl MYO)
Öğr. Gör. Çiğdem GÜCEYÜ (TBMYO)
Öğr. Gör. Fatih YILDIRIM (Harmancık MYO)
Öğr. Gör. Ali SERT (Harmancık MYO)
Öğr. Gör. Veysel KAPÇAK (Harmancık MYO)
Öğr. Gör. Alper ÇETİN (TBMYO)
Öğr. Gör. Aylin AYDIN SEL (İZNİK MYO)
Öğr. Gör. Serap MUTLU (AHBV Üniversitesi)

Sekreterya

Öğr. Gör. Saffet Hakan GÜL (Başkan)
Öğr. Gör. Aylin AYDIN SEL (İZNİK MYO)

İÇİNDEKİLER

I. BÖLÜM: ÖZET METİNLER

Bursa Bölgesinde Çok Paydaşlı Sektörel Dönüşüm Sürecinin Eğitim ve Nitelikli İşgücü Çıktıları
Elif Gamze TAŞKIN, Ayşe KURT, Murat KURTLAR, Mehmet KARAHAN ***3***

Green Banking and Sustainable Consumer Behavior: Bibliometric Analysis of Studies in the WoS Database
Gülsen ALKAÇ ÖZDEMIR ***4***

Not Merkezcilikten Süreç Odaklı Değerlendirmeye Geçiş: Yükseköğretimde Öğrenci Memnuniyetinin Nesnel Ölçümüne Yönelik Yaklaşımlar
Ezgi BAŞARAN ***5***

Meslek Yüksekokulları Çocuk Gelişimi Öğrencilerinin Okul Öncesi Alan Uygulamalarında Karşılaştıkları Güçlüklerin İncelenmesi
Nuray KOÇ ***6***

Üniversite Öğrencilerinin Dijital Vatandaşlık Düzeyleri İle İnternet Okuryazarlığı Özyeterlik Düzeyleri Arasındaki İlişkinin İncelenmesi: Tapu ve Kadastro Programı Öğrencileri Üzerine Bir Araştırma
Hatice AY, Beyza TANRIKULU, Buse SARAÇ ***7***

Model Fabrika Yaklaşımıyla Dijitalleşme ve Yalın Üretim Odaklı MYO Eğitim Modeli Önerisi
Eray ERSOY , Nurettin GÖKBULUT , Sezer Volkan ÖZTÜRK ***8***

Meslek Yüksekokullarında Kurumsal İmajın İnşası ve Akreditasyonun Güçlendirici Rolü
Mana SEZDI, Hasan YAMAN ***9***

Multi-Label Classification of Synthetic Power Quality Disturbances Using Classical and Deep Learning Approaches
Ezgi GÜNEY, Volkan ÇAVUŞ ***10***

İçten Yanmalı Bir Motorda Egzoz Emisyonlarının Atölye Ortamı Hava Kalitesine Etkisi
Hanifi KÜÇÜKSARIYILDIZ, Çağlar YAYLALI, Bekir GÜNEY ***11***

Rüzgâr Enerjisi STEM Etkinliği Tasarlama ve Uygulama Süreci: Teknik Bilimler Meslek Yüksekokulu Elektrik Programı Öğrenci Görüşleri
Bülgan TOMAÇ, Nimet Remziye ERGÜL ***12***

Nuclear power as green future: challenges in front of the higher education in Bulgaria
Denitza Marinova ZGUREVA-FILIPOVA ***13***

Phytoremediation Potential of Woody Species in Urban Environments in the Steppe Zone of Ukraine
Svitlana SYTNYK, Kyrylo HOLOBORODKO ***14***

Kerkük ile ilgili Yeşil allanlarda ve Hava temizliği
Ali Hussein ABDÜLKARIM ***15***

Giyim Üretim Teknolojisi Ön Lisans Eğitiminde Sanal Dikiş Simülatörleri ve 3D Modelleme Uygulamaları
Serap MUTLU ***16***

Endüstri 4.0 ve Akıllı Üretim Teknolojilerinin Giyim Üretimi Eğitimine Entegrasyonu
Serap MUTLU ***17***

Mobilya Sektöründe Sürdürülebilirlik Yaklaşımları: Kavramsal Bir İnceleme
Veysel KAPÇAK ***18***

Yapay Zekâ Algoritmalarının Mobilya Tasarım Sürecine Entegrasyonu
Nurettin GÖKBULUT, Sezer Volkan ÖZTÜRK, Eray ERSOY ***19***

Prestijin Tasarımı: Uluslararası Siyasi Liderlerin Mobilya Seçiminde Sembolizm ve Statü
Sezer Volkan ÖZTÜRK, Eray ERSOY, Nurettin GÖKBULUT ***20***

Fuzzy Kümelerinin Oluşturulma Mantığı ve Bu Kümelerde Yapılan Bazı İşlemler Üzerine
Fatma ÖZEN ERDOĞAN, Basri ÇELIK, Abdurrahman DAYIOĞLU ***21***

P4C ve STEAM Yaklaşımlarının Entegrasyonu: Eleştirel Düşünme, Yaratıcılık ve 21. Yüzyıl Becerilerini Geliştirmeye Yönelik Kapsamlı Bir İnceleme
Ramazan AKAN ***22***

The Relational Membership Value Calculation (RMVC) Algorithm and a Case Study on Renewable Energy
Abdurrahman DAYIOĞLU, Basri ÇELIK, Fatma ÖZEN ERDOĞAN ***23***

Osmanlı'dan Günümüze Üzerinde Çok Durulan Bir Soru: Geometriyi Nasıl Öğretmeliyiz?
Basri ÇELIK ***24***
An Innovative Graph Approach for Predicting the Ecotoxicological Behavior of Environmentally Friendly Pesticides: Comparative Topological Index Analysis
Betül ÖZTÜRK, Fatma ÖZEN ERDOĞAN ***25***
Mesleki Eğitimde Üretim Ve Eğitimin Entegrasyonu
Hüseyin TOROS ***26***
Edremit Meslek Yüksekokulunda 3+1 Sistem Uygulama Örneği
Recep KOÇ ***27***
6 PLA Disk Malzemesi Üzerinde PPSU Pim Malzemesinin Aşınma Özelliklerinin İncelenmesi
Recep KOÇ ***28***
MYO'larda Dijitalleşme, Bulut Tabanlı Dijital İstihdam ve Yapay Zekâ Destekli Eşleşme Yazılımı: MIUP
Züber DOĞAN, Düzgün ARSLAN, Emin Deniz ANIK, İskender Salih ÇEVIK ***29***
Taşıt Şaftlarındaki Balans Kaynaklı Titreşimlerin Deneysel Olarak İncelenmesi
Mehmet BAHADIR, Menderes KALKAT, Hanifi KÜÇÜKSARIYILDIZ ***30***
Design of an Experiment for Performance Measurement of Occupational Safety Specialists in Occupational Risk Assessment Practices in TURKEY
Çağlar YAYLALI, Ahmet PEKER ***31***
Farklı Hava Giriş Sıcaklıkları ve Hızlarında Bir Ofisin Termal Konforunun CFD Analizi
Hande UFAT ***32***
Atlarda Egzersizin Kalp Üzerine Etkisi
Orhan PINAR ***33***
Atlarda Renk Algısı ve Engel Atlama Sporundaki Yansımaları
Tuğçe Necla SELVI, Gülşen GONCAGÜL ***34***
At Destekli Liderlik ve Koçluk Yaklaşımlarında At Davranışlarının Belirlenmesi ve Ata Yaklaşım Modellemeleri
Tuğçe Necla SELVI, Gülşen GONCAGÜL ***35***
Arap Irki Bir Cirit Atinda Ayak Ülserinin Apiterapi İle Tedavisi: Olgu Sunumu
Nezihe GÖKHAN ***36***
İÜC - Atlı Huzur Atölyesi
Çağla PARKAN YARAMIŞ, Deniz Cemre BARUT ***37***
At Refahı Açısından Stres ve Ağrının Objektif Olarak Belirlenmesi: Atlarda Yüz İfadesi Ölçeği (Horse Grimace Scale) Yaklaşımı
Sibel DANIŞAN ***38***
Kanıta Dayalı At Refahı ve İnsan-At Etkileşimi için At Davranışı Değerlendirme ve Araştırma Anketi (The Equine Behavior Assessment and Research Questionnaire [E-BARQ] Yaklaşımı
Sibel DANIŞAN ***39***
Phytotherapy and Aromatherapy as a Supportive Treatment Method in Horses
Meryem KARAPINAR ***40***
Kısraklarda İnfertilite Problemi Olarak Endometritise Yaklaşım
Hasan Basri TEK ***41***
Atlı Dayanıklılık Branşında Dinlenme Sürelerinin Performans Üzerine Etkisi
Derviş ÖZTÜRK ***42***
Çocuklarda Binicilik Eğitiminin Duruş ve Motor Koordinasyon Üzerine Etkileri
Derviş ÖZTÜRK ***43***
A Study on the Effects of Dietary Nutrient Composition on Horse Behaviour
Şevket EVCI, Erva ESER, Burak DEMIR ***44***
Evaluation of Post-Race Stress in Racehorses by Non-Invasive Method
Erva ESER, Şevket EVCI, Berivan YAVUZ ***45***
From Soil to Digital Agriculture: Exploring the ADD-Ferti EU Project
Yücel TEKIN, Selçuk ARSLAN, Yahya ULUSOY, Kemal Sulhi GÜNDOĞDU, Abdul M. MOUAZEN ***46***
Meslek Dersi Öğretmenlerinin Yeşil Beceriler ve Dijital Yetkinlik Farkındalığı: Sektörel Mükemmeliyet Merkezlerinin Rolü Üzerine Bir Alan Araştırması

Elif SAĞDILEK, Erden OĞUZ, Merve SÜVARI, Elif BÜYÜKÇOLAK, Sibel ÖZMEN ***47***
Bursa'da Mesleki Eğitimde Yeşil Beceriler Yaklaşımı: Sektörel Mükemmeliyet Merkezi Uygulaması Üzerinden Bir Değerlendirme
Elif SAĞDILEK, Erden OĞUZ, Merve SÜVARI, Elif BÜYÜKÇOLAK, Sibel ÖZMEN ***48***
Meslek Yüksekokulu İş Yeri Derslerinin Değerlendirilmesine Yönelik Hami Puanlamalarının İncelenmesi ve Program Bazlı Analizi
Halit AYANLI, Esra YÜKSELTÜRK, Turan ŞIŞMAN, Buşra YEDEKÇI, Büşra BULUT ***49***
Sürdürülebilir Gelecek İçin Doğa Dostu Öğretmenler ve Öğrencileri Projesi
Asuman CANSEV, Edip KOŞAR, Yasemin ŞAHAN, Sine ÖZMEN TOĞAY, Aycan ÇINAR
Ayşegül AKPINAR, Kadir Burak OLGUN ***50***
Moda Tasarımında Kalıp ve Model Geliştirme Eğitimi: Sektörel Dönüşüm İçin Uygulamalı Bir Eğitim Modeli
Eda TURAN ***51***
Rainwater Harvesting and Grey Water Treatment Systems Applications
Emre YAVUZER ***52***
Yeşil Dönüşüm ve Sürdürülebilir Kariyerler: Yeni Beceriler, Yeni Fırsatlar
Efsun DINDAR ***53***
Meslek Yüksekokullarında Kurumsal İmaj Üzerine Nitel Bir Araştırma
Barış CIHAN, Aysun DOĞAN ***54***
Görsel Programlama Dersinde Take-Home Sınav Uygulaması ve Dijital Kopya Tespiti Yöntemleri: VS.NET ve C# Kullanımıyla Bir Model
Halit AYANLI, Büşra BULUT, Buşra YEDEKÇI ***55***
Üniversitelerde Sosyal Medya ve Öğrenci Katılımı: Bibliyometrik Analiz
Serap SALIMOĞLU, Yüksel DEMIREL ***56***
Kariyer Gelişiminde Yapay Zeka Uygulamaları: Üniversite Perspektifi
Serap SALIMOĞLU ***57***
Sporicidal Activity of E-peroxone Bulk Solution
Zeynep GIRGIN ERSOY ***58***
Apelin (APLN) And Apelin Receptor (APJ) Levels İn Normal Diet (ND) And High Fat Diet (HFD) Feeding Rats
Çiğdem TOPRAK ***59***
Tıbbi Görüntüleme Teknikleri Programı Öğrencilerine Fizik Öğretiminde Web 2.0 Tabanlı Etkileşimli Uygulamalar: Mentimeter ve Kahoot! Örnekleri
Arzu ÖDEN ACAR ***60***
Paramedik Öğrencilerinde Yenidoğan Canlandırması Eğitiminin Rubrik Kullanılarak Değerlendirilmesi: Pilot Çalışma
Meryem ÜNÜLÜ, Derya ASLAN HUYAR ***61***
Sanal Gerçeklik Destekli Temel Yaşam Desteği Eğitiminin Paramedik Öğrencilerinin Bilgi Düzeylerine Katkısı: Yarı Deneysel Bir Çalışma
Derya ASLAN HUYAR, Meryem ÜNÜLÜ, Yeliz ŞAPULU ALAKAN ***62***
Hastane Öncesinde CPR Kalitesi ve Mekanik Göğüs Kompresyon Cihazlarının Kullanımı
Yeliz ŞAPULU ALAKAN, Şeyma ZEYREK KURTOĞLU ***63***
Otomatik Eksternal Defibrilatör Tanıtım ve Kullanımına İlişkin YouTube Video Yorumlarının İncelenmesi
Yeliz ŞAPULU ALAKAN, Derya ASLAN HUYAR ***64***
Preoperatif Değerlendirme
Müren GÜLER ***65***
Paramedik Öğrencileri İçin Sanal Gerçeklik Destekli Acil Müdahale Eğitimleri: Sistematik İnceleme
Şeyma ZEYREK KURTOĞLU, Yeliz ŞAPULU ALAKAN ***66***
Meslek Yüksekokullarında Ar-Ge ve İnovasyonun Güçlü Varlığı, Ulusal ve Uluslararası Katkının Artırılmasında Kullanılan Stratejik Enstrümanlar ve Ekosistemdeki Rolü
Funda ERYILMAZ AÇIKGÖZ ***67***
Sıcak Ayak Banyosunun Uyku Kalitesi ve Yorgunluğa Etkisinin İncelenmesi
Sırrı TEMEL, Dilek YILMAZ ***68***

Doğal Mordantlar ile Cistus laurifolius L. Boyar Maddesinin Protein ve Selüloz Liflerde Uygulanması: Sürdürülebilir Bir Yaklaşım
Meral CIDAN, Selami SELVI ***69***
Rakımın İstanbul Kekiğinin (Origanum vulgare subsp. hirtum) Uçucu Yağ Verimi ve Bileşenleri Üzerine Etkileri
Ahmet YÜKSEL, Yalçın ÇOŞKUN, Mine ÇARDAK ***70***
Süs bitkileri yetiştiriciliğinde LED aydınlatma teknolojisi: Sarı Çiçekli Dahlia (Yıldız çiçeği) çeşidi örneği
Gamze GÜNDOĞDU, Ayşegül AKPINAR, Asuman CANSEV, Ümran ERTÜRK, Murat ZENCIRKIRAN ***71***
Gıda Sektöründe Sürdürülebilirlik
Mesut Ertan GÜNEŞ ***72***
Niaouli Uçucu Yağının Salmonella spp. Üzerine Antibakteriyel Etkilerinin Araştırılması ve GC/MS ile Karakterizasyonu
Ebru ÖNEM, Ulaş Evren ARIN ***73***
İş Güvenliğinde Kişisel Koruyucu Donanım Kullanımı: Farkındalık Ve Uygulama Analizi
Cihandar HASANHANOĞLU ***74***
Ofis Ortamında Ergonomi ve Çalışan Sağlığı
Cihandar HASANHANOĞLU ***75***
Üniversite Öğrencilerinin İSG Okuryazarlık Düzeylerinin Risk Alma Davranışına Etkisi
Özge TOPUS, Hüsre Gizem AKALP ***76***
İnşaat Sektöründe Teknoloji Destekli İş Sağlığı ve Güvenliği Eğitimlerinin Çalışanların Algıları Üzerine Etkisi
Uğur SAKLANGIÇ, Hüsre Gizem AKALP, Nurettin YAMANKARADENIZ ***77***
Küresel İletişimde Diyaliz Teknikerlerinin Rolü: Sağlık Eğitiminde Kültürlerarası İletişim Yeterliliği Üzerine Bir Derleme
Çiğdem ÖZDEMIR ELER, Gülay TURGAY ***78***
Yeşil Öz Yeterlilik ile Yeşil Davranış Niyeti Arasındaki İlişki: Meslek Yüksekokulu Öğrencileri Üzerine Bir İnceleme
Hüseyin Tolga ÇAĞATAY1 ..... ***79***
Diyaliz Teknikerlerinin "Yeşil Yaka" Kimliğine Geçişi: Türkiye'deki Üniversitelerin Sürdürülebilirlik Odaklı Müfredat Durumu
Gülay TURGAY, Aysun DOĞAN ***80***
Çevre Dostu Sağlık Teknolojilerinde Yeni Nesil Mesleki Yaklaşım
Ayla KARADUMAN ***81***
Ameliyathane Ortamında Görev Yapan Sağlık Teknikerlerinin Mesleki Algıları ve Karşılaştıkları Sorunlar: Öğrenci Görüşleri Üzerine Bir Araştırma
Esin BAŞARAN ***82***
Sağlık Hizmetlerinde Dijital Hümanizm ve Eğitimde İnsan Merkezli Yaklaşımlar
Fatma Şeyda ÖKDEM ***83***
Mesleki Eğitim ve Endüstride Bir Kaldıraç Olarak Yapay Zeka
Harun AKSAYA ***84***
Doğa Dostu Bitkisel Kumaş Boyama
Dilay AYDINÇ, Nevin KARAHAN ***85***
Meslek Yüksekokulu Mezunu Öğrencilerin Sanayideki Yeterliliğinin Belirlenmesi
Nevin KARAHAN, Pelin Fatma AKYUVA ***86***
Tütün Ürünlerine Eklenen Filtre Sayesinde Kazandırılmış Yanmazlık Özelliği
Emirhan SARIDAĞ, Nevin KARAHAN ***87***
Hipoterapinin Sağlıkta Kullanım Alanları: Literatür Işığında Güncel Yaklaşımlar
Kemal YILMAZ, Soner DEMIR, Gülşen GONCAGÜL, Dilek YILMAZ ***88***
Stomalı Hastalar İçin Pantolon Tasarımı
Libanur BALKAN, Enise BÖCEKOĞLU, Medine AYDIN, İdil YIĞIT ***89***
Tarım Makinelerinde Dijital Dönüşüm ile Sürdürülebilirlik İlişkisi ve Kesişim Noktaları Üzerine Bir İnceleme
Figen TAŞCI DURGUT ***90***
İklim ve Rakımın Halep Keçilerinin Hematolojik Parametrelerine Etkisi
Çağatay SALUM, Elmas ULUTAŞ ***91***
Elektrikli Küçük Ev Aletleri Sektöründe Müşteri Şikayetleri
Tuğrul AKTAŞ ***92***

Mesleki Eğitimin Sürdürülebilir Gelecek İçin Dönüştürücü Rolü
Ebru Hasibe TANJU ASLIŞEN ***93***

II. BÖLÜM: TAM METİNLER

Atlı Dayanıklılık Branşında Dinlenme Sürelerinin Performans Üzerine Etkisi
The Effects of Rest Periods on Endurance Riding Performance: A Literature-Based Evaluation
Derviş ÖZTÜRK ***97***
Çocuklarda Binicilik Eğitiminin Duruş ve Motor Koordinasyon Üzerine Etkileri
Impact of Equestrian Education on Postural Development and Motor Coordination in Children
Derviş ÖZTÜRK ***103***
Novel Exact Travelling Wave Solutions of the Nonlinear Fractional Generalized Reaction–Duffing Model
Nisa ÇELİK, Dmitrii ZHELOBNEV ***109***
Yenilenebilir Enerji Teknolojileri Alanında Sektör İş Birlikli Öğretmen Eğitimlerinin Mesleki Gelişime Katkısı: Sektörel Mükemmeliyet Merkezleri Üzerinden Bir İnceleme
Mustafa AYDIN, İlker ERKMEN, Ercan KOCA, Gökhan BAĞCI, Hülya KOCA, Nihal AKMAN, Nuran AKBAŞ, Tuba AKILLI ***126***
Sürdürülebilir Kalkınma için Mesleki Eğitim ve Üretimin Bütünleştirilmesi
Integration of Production and Education in Vocational Training
Prof. Dr. Hüseyin TOROS, Mehmet ÖNDER, Mekin MERTER SALT ***136***
Mobilya Sektöründe Sürdürülebilir Bağlantı Elemanları ve 3B Yazıcı Destekli Üretimin Mesleki Eğitim ile Yeşil Yakalı İş Gücüne Etkisinin Literatür Temelli Bir Değerlendirmesi
A Literature-Based Evaluation of Sustainable Fasteners and 3D Printer-Supported Production in the Furniture Industry: Implications for Vocational Education and the Green-Collar Workforce
Ali SERT ***150***
At Ahırlarında Havalandırmanın İç Hava Kalitesi ve Termal Konfor Üzerindeki Etkisi
Hande UFAT, Gülşen GONCAGÜL ***156***
Atlarda Larengeal Hemipleji: Etiyoloji, Tani ve Tedavi Yaklaşimlari
Laryngeal Hemiplegia in Horses: Etiology, Diagnosis and Treatment Approaches
Büşra KIRLANGIÇ ***162***
Atlarda Osteostozlar: Etiyoloji, Klinik Bulgular, Tani ve Tedavi Yaklaşimlari
Osteostoses in Horses: Etiology, Clinical Findings, Diagnosis and Treatment Approaches
Büşra KIRLANGIÇ ***167***
Sosyal Medyada Binicilik Sporu ile İlgili Yanlış ve Etik Dışı Uygulamalar
Engin ÖZYÜREK ***172***
At Yetiştiriciliğinin Küresel Ekonomik Değeri ve Türkiye İncelemesi
Global Economic Value of Horse Breeding and Türkiye Review
Fevzi YILDIRIM ***175***
Yarış ve Spor Atçılığında Yeni Nesil Teknolojilerin Kullanımı
Use of New Generation Technologies in Racing and Sport Horsemanship
Fevzi YILDIRIM ***180***
Atlarda Nanopartikül Destekli Yeni Nesil Tedavi Olanakları
Nanoparticle-Assisted New Generation Treatment Opportunities in Horses
Meryem KARAPINAR, Enes GÜNCÜM ***190***
Atların Cerrahi Hastalıklarında Arı Ürünlerinin Terapötik ve Destekleyici Kullanımı
Therapeutic and Supportive Use of Bee Products in Surgical Diseases of Horses
Nezihe GÖKHAN ***198***
Atlarda Arpalama (Laminitis)
Lamınıtıs in Horses
Özkan YEŞİLÇAY ***204***
Atlarda Tirnak Çatlaklari, Nedenleri, Siniflandirilmasi ve Tedavi Yöntemleri
Cracks in Hooves of Horses: Causes, Classification, and Treatment Methods
Özkan YEŞİLÇAY ***208***

Atlarda Masaj
Yavuzkan PAKSOY ***212***
Fizyoterapi Uygulamalarının Atçılıkta Kullanımı
Yavuzkan PAKSOY ***215***
Industry 4.0 and Vocational Schools: Redefining Skills and Curriculum for the Digital Transformation Era
Cahit BİLGİ ***218***
Industry Collaborations and Career Opportunities in Vocational Schools:
An Accredited Aircraft Technology Program Model
Industry Collaborations and Career Opportunities in Vocational Schools:
An Accredited Aircraft Technology Program Model
Cahit BİLGİ, Emre AKAR, Abdullah BÜLBÜL, Mana SEZDİ ***225***
Evaluation of The Effectiveness of The 3+1 Education Model Applied in Design Programs on Students
Tasarım Programı Öğrencileri Üzerinde 3+1 Eğitim Modeli Uygulamasının Etkinliğinin Değerlendirilmesi
Kadir ÖZKAYA, Taner DİZEL, Derya TATMAN, Gülderen ÇAVUŞ ***236***
Risk Bildirimi Uygulaması
Risk Notification Application
Gökhan KEVEN ***247***
Teknik Meslek Yüksekokullarının Mesleki Yeterliliğinin Araştırılması
Research On the Vocational Competence of Technical Vocational Schools
Gökhan KEVEN ***255***
Sivil Savunma ve İtfaiyecilik Programlarında Orman Yangınları Eğitimlerinin Önemi ve
Ders Sayılarının Arttırılması Gerekliliği
The Importance of Forest Fire Education in Civil Defense and Firefighting Programs and the
Necessity of Increasing the Number of Related Courses
Mehmet Altuğ KÜÇÜKOSMANOĞLU ***266***
Servet-i Fünûn Edebiyatının Zirvesinde Bir Matematik Merakı: Halit Ziya Uşaklıgil ve
"Hesap Oyunları" Kitabı
A Mathematical Curiosity at the Peak of Servet-i Fünûn Literature: Halit Ziya Uşaklıgil
and His Book "Calculation Games"
Abdullah SALAH AHMED, Basri ÇELİK ***279***
İlkokul Matematik Derslerinde Geogebra Destekli Çocuk Edebiyatı Uygulaması
GeoGebra-Supported Children's Literature Practice in Primary School Mathematics Lessons
Saliha Betül TOZDUMAN, Gül KALELİ YILMAZ, Menekşe Seden TAPAN BROUTIN ***284***
Niğde Teknik Bilimler Meslek Yüksekokulu'nun Teknik Eğitime Katkısı ve Yeni Programların
Stratejik Önemi
Niğde Technical Sciences Vocational School's Contribution To Technical Education and the
Strategic Importance of New Programs
Cem BALTACIOĞLU, Ata AĞIR, Tansel TOKMAK, Hasan USLU ***289***
Yeni Nesil Araçların Eğitimine Yönelik Modüler Eğitim Programı Geliştirilmesi: BUTGEM Örneği
Developing a Modular Training Program for Training New Generation Vehicles: BUTGEM Case Study
Mehmet KARAHAN, Rıdvan ARSLAN, Abdil KUŞ ***294***
Hibrid ve Elektrikli Taşıtlar Eğitimlerinde Sanal Gerçeklik (SG) Uygulamalarının Öğrenme
Performansına Etkilerinin İncelenmesi
Investigating the Effects of Virtual Reality (VR) Applications on Learning Performance in Hybrid
and Electric Vehicles Training
Rıdvan ARSLAN, Abdil KUŞ, Cafer KAPLAN, Dorian GORGAN ***304***
Meslek Yüksekokullarında Eğitim Kalitesinin Artırılmasına Yönelik Sanal ve Artırılmış
Gerçeklik Uygulamalarının Geliştirilmesi
Development of Virtual and Augmented Reality Applications to Improve the Quality of
Education in Vocational Schools
Rıdvan ARSLAN, Abdil KUŞ, Reyhane ARSLAN YILDIZ ***312***
Mesleki Eğitimde Sanal Gerçeklik (SG) Kullanımının Akademik Başarıya Etkileri: Örnek bir alan Çalışması
The Effects of the Use of Virtual Reality (VR) in Vocational Education on Academic Success: A Case Study
Abdil KUŞ, Rıdvan ARSLAN, Barış ERKUŞ, Vladislav IVANOV, Fatih KÖZ ***323***

Firmaların Stajyer Taleplerini Etkileyen Nedenlerin Analizi: Meslek Yüksekokulu Öğrencileri Üzerine Bir İnceleme
An Analysis of the Factors Affecting Firms' Internship Demands: A Study on Vocational School Students
Canan AKAY, Serdar YILMAZ, Feyzi KAYSİ ***330***
Mesleki İşyeri Uygulamalarında Dijital Raporlamanın Faydaları 338
Öğr. Gör. Düzgün ARSLAN, Dr. Öğr. Üyesi Hamdullah MERDANE, Öğr. Gör. E. Deniz ANIK, Öğr. Gör. Aydın ÜNSAL, Öğr. Gör. Mehmet TÜVEN, Teknik Uzman Yrd. Gülbahar YILDIRIM ***338***
Benefits of Digital Reporting in Vocational Education Applications 339
Lecturer Düzgün ARSLAN, Lecturer Dr. Hamdullah MERDANE, Lecturer. E. Deniz ANIK Lecturer Aydın ÜNSAL, Lecturer Mehmet TÜVEN, Ass. Technical expert Gülbahar YILDIRIM ***339***
Mesleki Eğitimin Geleceği ve Paydaşların Sorumlulukları
Öğr. Gör. Düzgün ARSLAN ***346***
The Future of Vocational Education and Stakeholder Responsibilities
Lecturer Düzgün ARSLAN ***347***
Geleceğin Meslekleri Bağlamında Teknik Meslek Yüksekokullarında Güzel Sanatların Dönüştürücü Etkisi ve El sanatlarının Rolü
The Transformative Impact of Fine Arts and the Role of Handicrafts in Technical Vocational Colleges in the Context of Future Careers
Kifayet ÖZKUL ***355***
Jeotermal-Termoelektrik Generatör Hibrit Enerji Üretim Sistemi Eğitim Seti Uygulaması
Geothermal-Thermoelectric Generator Hybrid Energy Production System Training Set
Mahmut HEKİM, Engin ÇETİN ***365***
Meslek Yüksekokullarında Akademik Planlamaya Dayalı Eğitim Verimliliği Modeli: Bir Uygulama Örneği
Academic Planning-Based Educational Efficiency Model in Vocational Schools: An Application Example
Mana SEZDİ ***374***
Ağlar İçin Yeni Bir Topolojik Graf Indeksi: Tanışıklık İndeksi
A novel topological graph index for networks: Introduction index
Merve AKÇA, Gülsün İŞSEVEROĞLU, İsmail Naci CANGÜL ***381***
Kalkınmada Yeni Bir Model; Yeşil Ekonomi
A New Model in Development: Green Economy
Özlem TAN ***386***
Makedonya Avrupa Birliği'ne Üye Olabilir mi?
Can the Republic of North Macedonia become a member of the European Union?
Özlem TAN ***396***
Geleneksel Halı-Kilim Dokuma Sanatının Yaşatılmasında Teknolojik İnovasyon Desteğinin Önemi407
The Importance of Technological Innovation Support in Preserving the Traditional Art of Carpet and Rug Weaving
Tevhide AYDIN ***407***
Meslek Yüksek Okullarında Akreditasyonun Süreci ve Önemi
The Process and Importance of Accreditation in Vocational Schools
Yalim GÜLTEKİN ***411***
İkonik Mobilyalarda Zamansızlık: Uzun Vadeli Tasarımın Parametreleri
Timelessness in Iconic Furniture: Parameters of Long-Term Design
Cansu DURSUN, Sezer Volkan ÖZTÜRK ***423***
Buz Depolamalı Bir İklimlendirme Sisteminin Performans Analizi
Experimental Evaluation of an Ice Storage Cooling System
Enes Hüseyin ERGÜN, Salih COŞKUN ***432***
Geleneksel ve Ara Buhar Enjeksiyonlu Kompresör Kullanilan Havadan-Suya Isi Pompasi Isitma Performanslarinin Karşilaştirilmasi
Comparison Of Heating Performances Of Air-To-Water Heat Pumps Using Conventional And Intermediate Steam Injection Compressors
Salih COŞKUN, Saffet HAKAN GÜL, Hüseyin BARIŞ ***443***

Niğde Teknik Bilimler Meslek Yüksekokulu'nun Teknik Eğitime Katkısı ve Yeni Programların Stratejik Önemi
Nigde Technical Sciences Vocational School's Contribution To Technical Education and the Strategic Importance of New Programs
Cem BALTACIOĞLU, Ata AĞIR, Tansel TOKMAK, Hasan USLU ***455***
Perfüzyon Uygulamalari
Mehmet Hadi ÇAĞLAYAN ***460***
İdrar Örneklerinin Erken Sonuçlandırılması İçin İdrar Analiz Sistemi Verilerinin Validasyonu
Validation of Urine Analysis System Data for Early Finalization of Urine Samples
Arş. Gör. Dr. Oktay RODOPLU, Sağ. Tek. Bilgen GÖK, Sağ. Tek. Ayşe TAŞPINAR, Doç. Dr. Nazmiye Ülkü TÜZEMEN, MSc. Ramazan AYAŞ, MSc. Özlem IŞIK, Sağ. Tek. Adem GÜL, Sağ. Tek. Ayfer ALDEMİR, Sağ. Mem. Cevdet KOÇ, Sağ. Tek. Muharrem BİNİCİ, Sağ. Tek. Ömer Faruk BİRİNCİ, Bio. Yusuf YALIM, Prof. Dr. Cüneyt ÖZAKIN ***464***
Avrupa Birliği'nde Sürdürülebilir Kalkınma Hedefi 8: İnsana Yakışır İş, Dijital Dönüşüm ve Kapsayıcı Büyüme Arasında Denge Kurmak
Dr. Aziz İlyas ÖZTÜRK, Dr. Osman YILDIRIM ***469***
Dijital Sağlık Dönüşümü ve Avrupa'da Evrensel Sağlık Hizmetlerine Erişim (SDG 3)
Dr. Ebru İDMAN, Dr. Osman YILDIRIM ***473***
Yoksulluğun Ortadan Kaldırılmasında Yenilikçi Yaklaşımlar: Avrupa Birliği Bağlamında Dijital Kapsayıcılık ve Sosyal İnovasyon
Dr. Emrah İDMAN, Dr. Osman YILDIRIM ***476***
Mavi Ekonomide Gezinmek: AB Deniz Koruma Politikaları ve Sürdürülebilir Kalkınma Hedefi 14'e Doğru
Dr. Ezgi YILMAZ, Dr. Osman YILDIRIM ***479***
REPowerEU'dan Sürdürülebilir Kalkınma Hedefi 7'ye: Avrupa'da Yenilenebilir Enerji, Enerji Yoksulluğu ve Altyapı Zorlukları
Ezgi YILDIRIM ARSLAN ***482***
Öğrencilerin Yeşil Dönüşüm Farkındalığı ve Sürdürülebilir Davranış Eğilimleri
Gamze ALPNAR, Osman YILDIRIM ***489***
Avrupa'da Demokrasiyi Korumak: Hukukun Üstünlüğü, Kurumsal Dayanıklılık ve SDG 16'ya Giden Yol
İlker AKMAN1, Osman YILDIRIM2 ..... ***493***
Sürdürülebilir Şehirler ve Topluluklar (SDG 11): Avrupa Birliği'nde İklim Dayanıklı ve Kapsayıcı Kentsel Kalkınma
Kamil KAYGUSUZ, Osman YILDIRIM ***496***
Yapay Zekâ ve Kapsayıcı Eğitim: Yaşam Boyu Öğrenme İçin Boşluğu Kapatmak 499
Nadir İZMİR, Osman YILDIRIM ***499***
AB İklim Yasası, Yeşil Mutabakat ve Sürdürülebilir Kalkınma Hedefi 13 Kapsamında Karbon Nötrlüğüne Giden Yollar
Prof. Dr. Osman YILDIRIM ***503***
Avrupa Birliği'nin Küresel Ortaklıklardaki Rolü: Sürdürülebilir Kalkınma Hedefi 17 Bağlamında Bir Analiz
Sabina TUĞRUL, Osman YILDIRIM ***506***
Sürdürülebilir Tarım ve Gıda Güvenliği: AB Yeşil Mutabakatı'ndan Politika Dersleri
Prof. Dr. Avni ÇAKICI, Prof. Dr. Osman YILDIRIM ***509***
Avrupa Birliği'nde Sürdürülebilir Rekabet Gücü: Sanayi, Yenilik ve Altyapı (SDG 9)
Sinan TOSUN, Osman YILDIRIM ***513***
Su Yönetişimi ve İnovasyon: Avrupa Birliği Bağlamında Sürdürülebilir Su Yönetimi
Dr. Tevfik DENİZHAN MÜFTÜOĞLU, Dr. Osman YILDIRIM ***516***
STEM ve Liderlikte Kadınlar: Avrupa'da Engelleri Aşmak
Yasemin FİLİZ, Osman YILDIRIM ***520***
Avrupa'nın Yaşayan Manzaralarını Yeniden Kazanmak: Biyoçeşitlilik, Arazi Kullanımı ve SDG 15'e Giden Yol
Zümrüt KOPÇA, Osman YILDIRIM ***523***
Bitkisel Tasarımda Sürdürülebilirlik Örneği: Dış Mekân Çevre Düzenlemesinde Hidroponik Sistem Uygulaması
Ezgi DURMUŞ, Ayşegül AKPINAR ***526***

Probiyotik Gıdalar Gereksiz Antibiyotik Kullanımına Engel Olabilir Mi?
Can Probiotic Foods Prevent Unnecessary Antibiotic Use?
Çiğdem GÜCEYÜ ***530***
Bandırma'da Bir Süt Sığırı İşletmesinde Paratüberküloz İnsidensinin ELISA ile Belirlenmesi
Elçin GÜNAYDIN, Kaan ÖNAT, Pınar Mursaloğlu KAYNAR, Gülşen GONCAGÜL, Yavuz ÇOKAL ***539***
Determination of Paratuberculosis Incidence in a Dairy Cattle Farm in Bandırma by ELISA
Elçin GÜNAYDIN, Kaan ÖNAT, Pınar Mursaloğlu KAYNAR, Gülşen GONCAGÜL, Yavuz ÇOKAL ***540***
Geleceğin Yeşil Yakalı İş Gücü İçin Meslek Yüksekokullarında Endüstri 4.0 ve Dijital Dönüşüm Entegrasyonu
Industry 4.0 and Digital Transformation Integration in Vocational Colleges for the Green-Collar Workforce of the Future and Digital Transformation Integration
Figen TAŞCI DURGUT, Funda ERYILMAZ AÇIKGÖZ ***545***
Yeşil Işlere Geçişte Mesleki Eğitim Modeli: Butgem'de Yeni Nesil Araç Teknolojileri Üzerine Bir Örnek Olay Analizi556
İpek Özge DİNCEL ***556***
Green Transition in Vocational Education: A Case Study on Next Generation Vehicle Technologies
Training at BUTGEM, İpek Özge DİNCEL ***556***
Mobil Alternatifli Tohum Kaplama Teknolojisi
Mobile Alternative Seed Coating Technology
Ahmet Fatih HACIYUSUFOĞLU ***559***
Türkiye'nin Üç Farkli Iklim Kuşağina Ait Salix Alba Özütlerinin Farkli Süs Bitkisi Çeliklerinin Köklenmesine Etkileri
Effects of Salix Alba Extracts Belonging To Three Different Climate Zones of Turkey On The Rooting of Different Ornamental Plant Cuttings
Ersin Eren DERE, Ayşegül AKPINAR ***567***

I. BÖLÜM
ÖZET METİNLER

Bursa Bölgesinde Çok Paydaşlı Sektörel Dönüşüm Sürecinin Eğitim ve Nitelikli İşgücü Çıktıları

Elif Gamze TAŞKIN[1], Ayşe KURT[2], Murat KURTLAR[3], Mehmet KARAHAN[4]

[1] Ar Ge ve Proje Yöneticisi, BUTEKOM, Orcid ID: 0000-0003-3777-6331
[2] Ar-Ge ve Proje Uzmanı, BUTEKOM, Orcid ID: 0000-0002-6032-7190
[3] Genel Müdür, BUTEKOM
[4] Prof. Dr., Bursa Uludağ Üniversitesi, Orcid ID: 0000-0003-3915-5598
Sorumlu yazar mail: eggundogan@gmail.com

Özet

Bu çalışmada, Bursa Ticaret ve Sanayi Odası tarafından Bursa bölgesinde yürütülen "Sektörel Konseyler" çalışmasını özetlemekte olup, söz konusu çalışmada kentin ekonomik yapısının nitelikli dönüşümünü sağlamak amacıyla izlenen yaklaşım ve elde edilen çıktılar ele alınmıştır. Sektör temsilcileri, kamu kurumları, üniversiteler ve sivil toplum kuruluşlarının katılımıyla çok paydaşlı bir yönetişim modeli oluşturulmuş; markalaşma, dijitalleşme, yönetişim ve sürdürülebilirlik temaları altında sektörel gelişim alanları belirlenmiştir. Çalışma kapsamında toplam 21 sektör irdelenmiş olup bunlar iki ana grupta sınıflandırılmıştır: Doğrudan Ticari Sektörler (Lojistik, Savunma Sanayi ve Havacılık, Enerji, Kimya, İnşaat, Mobilya, Otomotiv, Perakende Ticaret, Dış Ticaret, E-Ticaret ve Dijitalleşme, Gıda ve Paketli Ürünler, Tekstil, Turizm, Hizmet Ticaret, Makine-Metal, Sağlık) ve Destekleyici / Çapraz Kesit Alanlar (AB Uyum ve Yeşil Mutabakat, Bilgi İşlem ve Otomasyon Teknolojileri, Eğitim, Girişimcilik ve Üniversite-Sanayi İşbirliği, Organize Sanayi Bölgeleri – OSB'ler). Belirlenen faaliyetler, "yapılabilirlik" ve "fayda" kriterlerine göre değerlendirilerek Faz 1–Faz 4 önceliklendirme metodolojisi ile planlanmıştır. Dört ana tema kapsamında yapılan değerlendirmeler sonucunda, her sektör için odaklanılması gereken öncelikli alanların yanı sıra, bu dönüşümü destekleyecek eğitim ihtiyaçları ve personel nitelikleri de tanımlanmıştır. Elde edilen çıktılar, Bursa'nın sektörel rekabet gücünü artırmaya, yeşil ve dijital dönüşümünü hızlandırmaya, istihdam yapısını ihtiyaç duyulan beceriler doğrultusunda geliştirmeye ve sürdürülebilir kalkınma hedeflerine katkı sağlamaya yönelik stratejik yol haritalarının oluşturulmasına Zemin hazırlamaktadır.

Anahtar Kelimeler: Markalaşma, Dijitalleşme, Yönetişim, Sürdürülebilirlik, Eğitim ihtiyaçları, Personel Nitelikleri

Green Banking and Sustainable Consumer Behavior: Bibliometric Analysis of Studies in the WoS Database

Gülsen ALKAÇ ÖZDEMIR

Lecturer Dr., Bursa Uludağ University, Vocational School of Social Sciences,
ORCID: 0000-0002-5301-9501
Corresponding author e-mail: gulsenozdemir@uludag.edu.tr

Abstract

All economic units play an important role in mitigating the effects of climate change and achieving sustainable development goals. Banks occupy an important place in the basic production and consumption cycle. In this context, under UN Sustainable Development Goal 12 Responsible Production and Consumption, banks need to raise awareness among all stakeholders and produce innovative practices that benefit society and encourage sustainable consumption. Green banking, which encompasses banks' activities focused on SDG 13 on Climate Action, emphasizes sustainability and the financing of environmentally conscious projects. Considering the significant impact of the decisions made by the bank's stakeholders on the environment, green banking, which promotes sustainability, contributes to the SDGs. With green banking practices, the banking sector plays a motivating role between economic development and environmental protection. Sustainable consumption behavior is related to sustainable development goals. For sustainable consumer behavior, consumers need to be informed and encouraged on environmental issues. This study aims to examine publications related to the concepts of "green banking" and "sustainable consumer behavior" to determine the topics covered, the themes that stand out, and to offer suggestions for future studies. The data was obtained from the WoS database and evaluated using the Bibliometric R program. The analysis revealed that the number of studies had increased significantly by 2020. Sustainability, Journal of Business Ethics, and International Journal of Consumer Studies are the journals with the most publications. The most productive countries are India, Pakistan, and China. It was determined that the concepts of green banking and sustainable consumer behavior were mostly examined in conjunction with the concepts of sustainability, attitude, consumption, green banking, impact, and intention.

Keywords: Sustainability, Sustainable Consumer Behavior, Green Banking, Bibliometric Analysis

Not Merkezcilikten Süreç Odaklı Değerlendirmeye Geçiş: Yükseköğretimde Öğrenci Memnuniyetinin Nesnel Ölçümüne Yönelik Yaklaşımlar

Ezgi BAŞARAN

Öğretim Görevlisi, Yeditepe Üniversitesi, ORCID: 0009-0002-7871-6896
Sorumlu yazar mail: ezgi.basaran@yeditepe.edu.tr

Özet

Bu çalışmada, Yeditepe Üniversitesi Meslek Yüksekokulu Mekatronik Programında verilen beş teknik derse ait öğrenci memnuniyet anketlerinden elde edilen ortalama puanlar ile öğrencilerin derslerden aldıkları akademik başarı notları arasındaki korelasyon katsayısı incelenmiştir. Korelasyon katsayısı, değişkenler arasındaki doğrusal ilişkinin yönünü ve gücünü ortaya koyan istatistiksel bir ölçüttür. Literatürde genel kabul gören yorum aralıklarına göre, r = 0.00–0.10 aralığı anlamlı bir ilişki olmadığını, r = 0.90–1.00 aralığı ise değişkenler arasında neredeyse birebir düzeyde çok güçlü bir ilişki bulunduğunu göstermektedir. Bu doğrultuda yapılan korelasyon analizi sonucunda ders memnuniyeti ile akademik başarı arasında r= 0.96 hesaplanarak yüksek düzeyde pozitif bir ilişki tespit edilmiştir. Bu sonuç, öğrencilerin memnuniyet düzeylerinin büyük ölçüde aldıkları notlardan etkilendiğini ve bu nedenle memnuniyet anketlerinin öğretim üyelerinin performansını nesnel olarak değerlendirmede sınırlı kalabileceğini göstermektedir. Öğrenci memnuniyet anketleri, yükseköğretim kurumlarında kalite güvence sistemlerinin önemli bir parçasıdır. Bu anketlerden elde edilen geri bildirimler, öğretim süreçlerinin değerlendirilmesinde ve iyileştirilmesinde temel alınmakta, dolayısıyla stratejik karar süreçlerini doğrudan etkilemektedir. Ancak, memnuniyet düzeyinin başarı notlarına bağımlı olması, bu anketlerin tek başına yeterli bir değerlendirme aracı olmadığını ortaya koymaktadır. Bu nedenle çalışmanın amacı, öğrenci memnuniyet anketlerinin geçerliliğini artırmak ve daha nesnel sonuçlar elde edebilmek için uygulanabilecek iyileştirme önerileri sunmaktır.

Anahtar Kelimeler: Eğitim verisi analizi, Not merkezcilik, Akademik Başarı, Öğrenci Memnuniyeti, Kalite Süreci

Meslek Yüksekokulları Çocuk Gelişimi Öğrencilerinin Okul Öncesi Alan Uygulamalarında Karşılaştıkları Güçlüklerin İncelenmesi

Nuray KOÇ

Doç. Dr., Bursa Uludağ Üniversitesi, ORCID NO: 0000-0002-8630-9548
Sorumlu yazar mail: nuraykoc@uludag.edu.tr.

Özet

Bu çalışmanın amacı, meslek yüksekokullarında çocuk gelişimi programında öğrenim gören öğrencilerin okul öncesi eğitim kurumlarındaki alan uygulamaları sırasında karşılaştıkları güçlükleri belirlemek ve bu güçlüklere yönelik çözüm önerileri geliştirmektir. Araştırmada nitel araştırma yöntemlerinden durum çalışması deseni kullanılmıştır. Çalışma grubunu, 2024-2025 eğitim öğretim yılında Bursa Uludağ Üniversitesi Yenişehir İbrahim Orhan Meslek Yüksekokulu Çocuk Gelişimi Programı'nda öğrenim gören 74 ikinci sınıf öğrencisi ve okul öncesi kurumda onlara rehberlik eden 6 uygulama öğretmeni oluşturmaktadır. Araştırma verileri bir eğitim öğretim yılı boyunca haftada iki gün Bursa'nın Yenişehir ilçesinde alan uygulamasına devam eden öğrencilerin deneyimleri ile uygulama öğretmenlerinin görüşlerinden elde edilmiştir. Veri toplama aracı olarak yarı yapılandırılmış görüşme formu kullanılmış olup, elde edilen veriler içerik analizi yöntemiyle çözümlenmiştir. Bulgulara göre öğrencilerin özellikle uygulama yapılan okullar ve meslek yüksekokulu arasındaki beklenti farklılıkları, ulaşım sorunları ve sınıf yönetiminde yetersizlikler gibi güçlükler yaşadıkları ortaya çıkmıştır. Uygulama öğretmenleri ise öğrencilerin günlük plan hazırlama ve uygulamada deneyim eksikliği yaşadıklarını ve danışman öğretim elemanı ve uygulama öğretmeni iş birliğine yönelik güçlükleri belirtmişlerdir. Sonuç olarak, öğrencilerin uygulama deneyimlerini artırmak için diğer uygulamalı derslerin sahada daha aktif olarak yürütülmesi, alan uygulamalarının kamu ve özel sektördeki diğer kurumlarla da işbirliğine gidilerek uygulama imkânlarının arttırılması ve öğrencilerin mesleki özgüvenlerini destekleyecek danışmanlık sistemlerinin geliştirilmesi önerilmektedir.

Anahtar Kelimeler: Meslek Yüksekokulu, Çocuk Gelişimi, Okul Öncesi, Mesleki Alan Uygulaması

Üniversite Öğrencilerinin Dijital Vatandaşlık Düzeyleri İle İnternet Okuryazarlığı Özyeterlik Düzeyleri Arasındaki İlişkinin İncelenmesi: Tapu ve Kadastro Programı Öğrencileri Üzerine Bir Araştırma

Hatice AY[1], Beyza TANRIKULU[2], Buse SARAÇ[3]

[1] Öğr. Gör., Bartın Üniversitesi, 0000-0003-3173-4931
[2] Tapu ve Kadastro Programı Mezun Öğrenci, Bartın Üniversitesi, 0009-0003-8542-9892
[3] Yüksek Lisans Öğrencisi, Kastamonu Üniversitesi (Tapu ve Kadastro Programı Mezun Öğrenci, Bartın Üniversitesi), 0009-0006-7039-7359
Sorumlu yazar mail: haticeay@bartin.edu.tr

Özet

Son yıllarda yaşanan bilgi ve iletişim teknolojilerindeki gelişmeler, özellikle internetin hızlı gelişimi; bilgiye erişim, iletişim, içerik üretimi ve ekonomik kazanç sağlama gibi alanlarda insanların yaşamını önemli ölçüde kolaylaştırmaktadır. Ancak internetin sağladığı kolaylıkların yanında bilgi kirliliği gibi olumsuzluklar da ortaya çıkmış ve bu durum internet okuryazarlığının önemini artırmıştır. İnternet okuryazarlığı, ağ üzerindeki bilginin oluşumunu, yönetimini ve sunumunu bilinçli şekilde kavrama yeteneğidir. Bu beceriye sahip bireyler, dijital ortamlar aracılığıyla ihtiyaç duydukları bilgilere kolayca ulaşabilmektedir. Dijital ortamların yaygın kullanımı beraberinde vatandaşlık kavramına yeni bir yaklaşım getirerek e-vatandaşlık veya dijital vatandaşlık gibi kavramların ortaya çıkmasına sebep olmuştur. Dijital vatandaşlık, dijital ortamlarda bilgi ve iletişim teknolojilerini doğru, uygun ve sorumlu şekilde kullanmasıdır. Günümüzde hem internet okuryazarlığı hem de dijital vatandaşlık ile bireylerin dijital ortamları etkin, doğru ve sorunlu şekilde kullanabilmeleri açısından kritik öneme sahip olduğu ifade edilebilir. Ancak tapu ve kadastro programı ön lisans öğrencilerinin bu iki alandaki düzeyleri ve aralarındaki ilişkinin ne olduğu bilinmemektedir. Bu araştırmanın amacı da; tapu ve kadastro programında okuyan ön lisans öğrencilerinin dijital vatandaşlık düzeyleri ile internet okuryazarlığı özyeterlik düzeyleri arasındaki ilişkiyi incelemektir. Araştırmada nicel araştırma yönteminden yararlanılmış ve ilişkisel tarama modeli tercih edilmiştir. Basit tesadüfi örnekleme tekniği kullanılarak Türkiye'deki üniversitelerin tapu ve kadastro ön lisans programlarında öğrenim gören 346 tapu ve kadastro programı ön lisans öğrencisi araştırmanın örneklemini oluşturmuştur. Veri toplama araçları olarak; "Kişisel Bilgiler Formu", "Dijital Vatandaşlık Ölçeği" ve "İnternet Okuryazarlık Özyeterlik Ölçeği" kullanılmıştır. Araştırma verileri SPSS 22.0 programı aracılığıyla analiz edilmiştir. Verilerin analizinde bağımsız örneklem t-testi, tek yönlü varyans analizi ve Pearson korelasyon analizi kullanılmıştır.

Anahtar Kelimeler: Dijital vatandaşlık, internet okuryazarlığı, ön lisans öğrencileri, ilişkisel tarama

Model Fabrika Yaklaşımıyla Dijitalleşme ve Yalın Üretim Odaklı MYO Eğitim Modeli Önerisi

Eray ERSOY[1] *, Nurettin GÖKBULUT*[2] *, Sezer Volkan ÖZTÜRK*[3]

[1] Öğr. Gör. Dr., Bursa Uludağ Üniversitesi, 0000-0003-1319-7271
[2] Öğr. Gör., Bursa Uludağ Üniversitesi, 0000-0003-4268-1046
[3] Öğr. Gör., Bursa Uludağ Üniversitesi, 0000-0001-9198-7557
Sorumlu yazar mail: erayersoy@uludag.edu.tr

Özet

Meslek yüksekokullarında uygulamalı eğitimi güçlendirmek ve sektörle bütünleşmeyi artırmak amacıyla hazırlanan bu çalışma, nitelikli iş gücü yetiştirilmesine, sektör taleplerine yanıt verilmesine ve toplumsal kalkınmaya katkı sağlanmasına yönelik olarak model fabrika temelli bir eğitim yapısı önermektedir. Meslek yüksekokullarında, özellikle teknik alanlarda sürdürülen eğitim-öğretim faaliyetleri çoğunlukla kısıtlı fiziki olanaklarla yürütülmektedir. Mobilya ve Dekorasyon Programı gibi uygulama temelli bölümlerde, bu kısıtlılık nitelikli ara eleman yetiştirilmesini güçleştirmektedir. Model fabrikalar, yalın üretim ve dijitalleşmeyi uygulamalı olarak öğreten, sanayiyle entegre öğrenme ortamları sunan yapılardır. Model fabrikaların fiziki yapıları incelendiğinde üretimde yalın ve dijitali merkezine alan üretim ortamları ile derslikleri bütünleştirebilen yapıları ve eğitim öğretim faaliyetleri dikkat çekmektedir. Bu bildiride, model fabrikaların vizyonu, misyonu, fiziki yapısı ve eğitim modeli tanıtılmakta; ardından bu yapı esas alınarak MYO bünyesindeki bir üretim atölyesinin modernizasyonu ve eğitim modelinin yeniden yapılandırılmasına yönelik bir kıyaslama önerisi sunulmaktadır. Sonuç olarak, uygulamalı eğitimin güçlendirilmesi ve öğrencilerin iş hayatına daha donanımlı bireyler olarak hazırlanması hedeflenmektedir.

Anahtar Kelimeler: Dijitalleşme, Model Fabrika, Uygulamalı Eğitim, Yalın Üretim

Meslek Yüksekokullarında Kurumsal İmajın İnşası ve Akreditasyonun Güçlendirici Rolü

Mana SEZDI[1], *Hasan YAMAN* [2]

[1] Doç.Dr., TBMYO, İstanbul Üniversitesi-Cerrahpaşa, 0000-0001-5363-5980
[2] Dr. Öğr. Üyesi, TBMYO, İstanbul Üniversitesi-Cerrahpaşa, 0000-0003-4193-8022
Sorumlu yazar mail: mana@iuc.edu.tr

Özet

Bu çalışmada, meslek yüksekokullarının kurumsal imajının güçlendirilmesi için gerçekleştirilebilir faaliyetler üzerine yoğunlaşılmıştır. Bir yükseköğretim kurumu için kurumsal imaj öğrencilerin, ailelerin, mezunların ve sektör paydaşlarının zihninde oluşan genel algıyı ifade etmektedir. Meslek yüksekokulları, Türkiye'nin kalkınma hedeflerine doğrudan katkı sunar. Yalnızca nitelikli ara eleman değil, aynı zamanda alanında uzman personel yetiştiren bir yapıya sahiptir. Ancak zaman zaman kamuoyunda meslek yüksekokulları, "ikinci planda tercih edilen" ya da "lisans eğitimine geçiş durağı" gibi eksik ve yanıltıcı bir algıyla anılabilmekte, sahip olunan gerçek potansiyel göz ardı edilmektedir. Oysa ki meslek yüksekokulları, uygulamalı eğitim imkânları, sektörel iş birlikleri ve hızla değişen iş gücü taleplerine verdikleri esnek yanıtlarla önemli bir misyona sahiptir. Bu yönüyle tanıtım ve iletişim stratejileri de kurumun sahip olduğu değeri doğru yansıtacak şekilde yapılandırılmalı, başarı hikâyeleri görünür kılınmalıdır. Mezunların istihdam oranları, iş dünyasındaki başarıları, eğitimdeki yenilikçi uygulamalar mutlaka anlatılmalı ve toplumsal algıyı olumlu yönde etkileyecek bir iletişim dili kullanılmalıdır. Bu noktada kurumsal imajı güçlendiren en önemli araçlardan biri de akreditasyondur. Akreditasyon, iç ve dış paydaşlar nezdinde kuruma duyulan güveni artırır, sürekli iyileştirme kültürünün yerleşmesiyle hem kaliteye hem de imaja katkı sağlar. Sonuç olarak, meslek yüksekokullarının kurumsal imajı; sahip oldukları değerin etkili bir şekilde yansıtılması, kalite güvencesiyle desteklenmesi ve başarılarının görünür kılınmasıyla güçlenebilir.

Anahtar Kelimeler: Kurumsal imaj, Akreditasyon, İletişim stratejisi

Multi-Label Classification of Synthetic Power Quality Disturbances Using Classical and Deep Learning Approaches

Ezgi GÜNEY[1], *Volkan ÇAVUŞ*[2]

[1] Dr. Öğr. Üyesi, Sinop Üniversitesi, Türkiye , eguney@sinop.edu.tr
[2] Öğr. Gör., Sinop Üniversitesi, Türkiye , vcavus@sinop.edu.tr

Abstract

This study introduces a comparative framework for automatic classification of power quality disturbances (PQDs) using a synthetically generated dataset. Unlike most studies focusing on single events, this work formulates PQD recognition as a multi-label classification task to detect multiple disturbance types simultaneously. The dataset comprises ten PQD categories: sag, swell, interruption, harmonic, impulsive, oscillatory, fluctuation, notching, noise, and pure sinusoidal. These signals were synthesized in multiple combinations and augmented with additive white Gaussian noise to realistically reproduce measurement conditions. Classical models such as Support Vector Machine (SVM), Random Forest (RF), and Artificial Neural Network (ANN) were trained on features extracted from Fast Fourier Transform (FFT) and Stockwell Transform (ST). A compact one-dimensional Convolutional Neural Network (1D-CNN) was also proposed to learn directly from raw signals. Results show that while classical models perform well for single disturbances, the CNN achieves superior generalization in composite scenarios, establishing a robust benchmark for intelligent PQD monitoring.

Keywords: Power Quality Disturbances, Multi-Label Classification, Convolutional Neural Network, Time–Frequency Analysis

İçten Yanmalı Bir Motorda Egzoz Emisyonlarının Atölye Ortamı Hava Kalitesine Etkisi

Hanifi KÜÇÜKSARIYILDIZ [1] , *Çağlar YAYLALI* [2] , *Bekir GÜNEY* [3]

[1] Dr. Öğr. Üyesi, Karamanoğlu Mehmetbey Üniversitesi, Teknik Bilimler Meslek Yüksekokulu, Karaman. ORCİD: 0000-0001-5218-3409
[2] Öğr. Gör. Dr., Karamanoğlu Mehmetbey Üniversitesi, Teknik Bilimler Meslek Yüksekokulu, Karaman. ORCİD: 0000-0003-2168-810X
[3] Doç. Dr., Karamanoğlu Mehmetbey Üniversitesi, Teknik Bilimler Meslek Yüksekokulu, Karaman. ORCİD: 0000-0001-9764-9313
Sorumlu yazar mail: hanifi@kmu.edu.tr

Özet

Bu çalışmada, Karamanoğlu Mehmetbey Üniversitesi Teknik Bilimler Meslek Yüksekokulu Motor Atölyesi'nde tezgah üzerinde çalıştırılan bir dizel motorundan çıkan egzoz gazlarının atölye ortamı hava kalitesine etkisi araştırılmıştır. Deneysel çalışmada, motorun çalışması sırasında atölye ortamına salınan Karbonmonoksit (CO), Karbondioksit (CO_2), Hidrokarbon (HC), Azot oksitler (NO_x) ve Benzen (C_6H_6) gazlarının konsantrasyonları ölçülmüştür. Ölçümler iki farklı durumda gerçekleştirilmiştir. Birimci durumda motorun egzoz manifolduna ahtapot kollu havalandırma sistemi bağlanarak, ikinci durumda ise havalandırma sistemi çalıştırılmadan yapılmıştır. Her iki durumda elde edilen gaz konsantrasyonları, ulusal ve uluslararası iş sağlığı ve güvenliği standartlarında belirtilen sınır değerler ile karşılaştırılmıştır. Çalışma sonucunda, havalandırma sistemi çalıştırıldığında zararlı gaz seviyelerinin sınır değerlerin altında kaldığını, ancak havalandırma kapalıyken CO başta olmak üzere bazı gazların sınır değerlerini aştığı tespit edilmiştir. Bu bulgular, motor çalıştırma uygulamalarında etkin havalandırma sistemlerinin kullanımının iş sağlığı ve güvenliği açısından kritik öneme sahip olduğunu ortaya koymaktadır.

Anahtar Kelimeler: Dizel motor, Egzoz gazı, Havalandırma, İş sağlığı ve güvenliği, Karbonmonoksit.

Rüzgâr Enerjisi STEM Etkinliği Tasarlama ve Uygulama Süreci: Teknik Bilimler Meslek Yüksekokulu Elektrik Programı Öğrenci Görüşleri

Bülgan TOMAÇ[1], Nimet Remziye ERGÜL[2]

[1] Bursa Uludağ Üniversitesi, Eğitim Bilimleri Enstitüsü
[2] Bursa Uludağ Üniversitesi, Eğitim Fakültesi
Sorumlu yazar mail: btomac@uludag.edu.tr

Özet

Bu çalışma, meslek yüksekokulu elektrik programı öğrencilerinin rüzgâr enerjisi temalı bir STEM (Bilim, Teknoloji, Mühendislik ve Matematik) etkinliği hazırlama ve uygulama sürecine ilişkin deneyimlerini ve görüşlerini incelemeyi amaçlamaktadır. Nitel araştırma desenine dayalı olarak yürütülen çalışmada, öğrencilerin disiplinler arası bir yaklaşımla bilimsel ve teknik bilgilerini birleştirerek özgün bir öğrenme süreci yaşamaları hedeflenmiştir. Araştırma kapsamında öğrencilerden, yenilenebilir enerji kaynaklarından biri olan rüzgâr enerjisini merkeze alan bir STEM etkinliği tasarlamaları, sınıf ortamında uygulanabilir hâle getirmeleri ve uygulamaları istenmiştir. Veriler gözlem notları ve yarı yapılandırılmış görüşmeler yoluyla toplanmış; içerik analiziyle değerlendirilmiştir. Bulgular, öğrencilerin süreç boyunca malzeme seçimi, zaman yönetimi, çözüm yolları geliştirme ve tasarım konularında zorlandıklarını; ancak bu süreci deneyimsel öğrenme açısından oldukça verimli bulduklarını göstermektedir. Uygulama sürecinde deneme-yanılma yönteminin her zaman yeterli olmadığını, doğru araştırma yapmanın ve uygun sorular sormanın önemli olduğunu vurgulamışlardır. Teknolojik araçları etkili kullanmanın ve matematiksel hesaplamaların sürece katkısını ifade etmişlerdir. Takım çalışmasının bireysel farklılıklar bağlamında sürece olumlu katkı sunduğu da belirtilmiştir. Katılımcılar, etkinlik sürecinin iş birliği, yaratıcılık ve eleştirel düşünme becerilerine katkı sağladığını aktarmışlardır. Ayrıca, bilgilerini uygulamaya dönüştürme süreci sayesinde daha büyük projelerde karşılaşabilecekleri sorunlara karşı farkındalık kazandıklarını ifade etmişlerdir. Problemin tespiti, çözüm önerilerinin geliştirilmesi, uygulama ve değerlendirme aşamalarını kapsayan bu STEM etkinliği, öğrencilerin problem çözme becerilerini desteklemiştir. Sonuçlar, mesleki ve teknik eğitimde rüzgâr enerjisi gibi güncel temalara dayalı STEM uygulamalarının öğrencilerin hem teknik hem de bilişsel becerilerini geliştirmede etkili olduğunu göstermektedir

Anahtar Kelimeler: STEM eğitimi, rüzgâr enerjisi, meslek yüksekokulu, elektrik programı

Bu çalışma ‘STEM Etkinlikleri ile Zenginleştirilmiş Proje Tabanlı Öğrenme Yönteminin Meslek Yüksekokulu Öğrencilerinin Problem Çözme Becerilerinin İncelenmesi’; isimli tez çalışmasından türetilmiştir.

Nuclear power as green future: challenges in front of the higher education in Bulgaria

Denitza Marinova ZGUREVA-FILIPOVA

Assoc. Prof. Dr., Technical College – Sofia-Bulgaria
Corresponding author: dzgureva@tu-sofia.bg

Abstract

The ever-increasing demand for electricity, combined with increased environmental requirements, laid the foundations for the so-called nuclear renaissance. Strategies for the development of the energy sector worldwide increasingly include the construction of new nuclear units. The Republic of Bulgaria has a 50-year tradition in the operation of nuclear power plants and plans to build new ones. One of the main challenges facing the implementation of continued operation and the construction of new nuclear units is related to the sustainable management of nuclear knowledge. Unlike other types of knowledge, nuclear knowledge is very specific and needs the support and interaction between its various carriers. The higher education system in the country covers the training of professional bachelors with a 3-year duration, bachelors with a 4-year duration of study, masters and doctoral students. The only higher education institution in the country that offers nuclear engineering education at all levels is the Technical University of Sofia. This study presents data on the training of technical specialists with a nuclear energy profile at the Technical University of Sofia. The main specifics of nuclear knowledge, identified by the academic staff of the university, are presented. Results of the interaction between the main carriers of nuclear knowledge are presented, and good practices are outlined in the analytical part. The main challenges facing the higher education sector in Bulgaria, related to the management of knowledge necessary for the development of nuclear energy, are identified. This study is part of the activities carried out within the framework of the National Program „Qualification improvement in the field of nuclear technologies and nuclear engineering“ funded by the Ministry of Education and Science of the Republic of Bulgaria.

Keywords: Nuclear power, green future, education

Phytoremediation Potential of Woody Species in Urban Environments in the Steppe Zone of Ukraine

Svitlana SYTNYK[1], *Kyrylo HOLOBORODKO*[2]

[1] Dr, Dnipro State Agrarian and Economic University, Dnipro, Ukraine ORCID 0009-0009-7369-3227
[2] Prof. Dr., Dnipro State Agrarian and Economic University, Dnipro, Ukraine ORCID 0009-000-7857-1119
Correspondence: sytnysk.s.a@dsau.dp.ua

Abstract

Woody plants provide multiple ecosystem services, including restoration of landscapes contaminated with heavy metals. This study evaluated the accumulation of essential (Zn, Cu) and toxic (Pb, Cd) metals in leaves of Robinia pseudoacacia and Acer platanoides in Dnipro city, Ukraine, a region heavily influenced by metallurgical and industrial activity. Soil metal content ranged (mg·kg -1 DW) from Zn: 30–185, Cu: 5.7–22, Pb: 9.0–31.3, and Cd: 0.27–0.60. In leaf biomass, content were Zn: 6.9–15.9, Cu: 2.1–4.6, Pb: 0.17–1.56, and Cd: 0.004–0.029 in R. pseudoacacia, and Zn: 11.4–40.4, Cu: 2.0–3.9, Pb: 0.39–2.6, and Cd: 0.026–1.15 in A. platanoides. Bioaccumulation coefficients were generally < 1, with A. platanoides showing higher uptake of Pb, Cd, and Zn, whereas R. pseudoacacia accumulated more Cu. Species and environmental conditions significantly influenced metal uptake ($P < 0.001$). These results highlight the potential of both species for urban phytoremediation, contributing to reduced soil contamination and improved ecosystem functionality, resilience, and habitat quality. Strategic selection and management of urban woody plants can optimize heavy metal mitigation and enhance sustainable urban ecosystems, supporting biodiversity, soil health, and overall ecosystem quality in industrialized landscapes.

Keywords: Woody plants, Phytoremediation, Bioaccumulation, Heavy metals

Kerkük ile ilgili Yeşil allanlarda ve Hava temizliği

Ali Hussein ABDÜLKARIM

Doç. Dr., University of Kirkuk-mech. Eng. Dept., İran
Sorumlu Yazar: dr.ali@uokirkuk.edu.iq

Özet

Çevreyi temiz tutmak her insanolunun görevidir. Bunun için yeşil alanlar ve bahcelara önem vermek hava kalitasini artar ve temiz yapar. Son yıllarda körfez ülkeletrinde havadan kaynaklanan toz toprak nedeniyle Irakın genelinde özellikle Kerkük'te ve diğer şehirlerde de yeşil alanlara önem vermeğe daha fazla başlamıştır. Bir çok yerlerde daldalı olan bahçeler dikmeğe başlamışlardır, son aylar içinde yeni bina izni almak için bir kaç bahçe ya da bitki dikmek şart olarak istenilmiştir. Arapa ve insan sayılarının artması bölgede ister istemez hava kirliğine bir sebep oluyor, özellikle eski model arablar kalması ve kullanılmamış hala yaklaşması caddelerde kalması sağlığa büyük bir zarar vermeye neden olmuştur, o yüzdende hastalıkların artması astım veya kanser hastalıklar gibi artmaya başlamıştır. Bitkiler ve ağaçlar karbondioksiti emip oksijen salarak insan sağlığını korur ve ekosistem dengesini korur. Hava temizliğ ve kalitası üzerinde tüm bu olumlu ve temiz etkiler, piknikler insan solunum sağlığına olan faydalarını vurgulayacaktır. Kentsel alanlardaki bahçeler ve yeşil alan, sürekli trafik ve endüstriyel emisyonlardan etkilenen bölgeler için gerçek bir çıkış noktası sağlar.

Kerkük genelide alınan bilgilere göre tahmini yeşil alan on dönümün üstünde bahçe, piknik fidanlar ve havayı temizleyen faktörler yapılmış ve dikilmiştir. O nedenle bu çevreni ve kirli havaya az veya çok bir değişiklikte katkıda bulunmuştur, insanlarda bu alanı iyi ve güzel bir şekilde kullanarak hem kendileri için hemde çevre için güzel bir rolu olmuştur.

Anahtar kelimeler: Temiz hava, yeşil alan, hava kirliliği.

Giyim Üretim Teknolojisi Ön Lisans Eğitiminde Sanal Dikiş Simülatörleri ve 3D Modelleme Uygulamaları

Serap MUTLU

Öğr. Gör., Ankara Hacı Bayram Veli Üniversitesi
ORCİD ID: 0000-0003-1270-8631
serap.mutlu@hbv.edu.tr

Özet

Giyim üretim teknolojisinde dijitalleşme, tasarım ve üretim süreçlerinde hız, verimlilik ve sürdürülebilirlik sağlamaktadır. 3D gibi sanal dikiş simülasyon yazılımları, 2D kalıpların 3D olarak görselleştirilmesine, kumaş özelliklerini simüle etmesine ve sanal prova yapılmasına imkan sağlamaktadır. Bu yöntem, işletmelerde fiziksel numune ihtiyacını azaltarak maliyetleri düşürmekte ve üretim süresini kısaltarak kumaş israfını önlemektedir. Bu çalışmada, Ülkemizdeki üniversitelerin meslek yüksekokullarında yer alan Giyim Üretim Teknolojisi ön lisans programlarının dijitalleşme süreci incelenmiştir. Araştırmada, sanal dikiş simülatörleri ve 3D modelleme yazılımlarının eğitim süreçlerindeki yeri ve etkinliği ele alınmıştır. Çalışma kapsamında Yükseköğretim Bilgi Sistemi ve üniversitelerin resmi web sitelerinden elde edilen veriler kullanılarak programların ders içerikleri, dijital araç entegrasyonu ve uygulama yoğunlukları analiz edilmiştir. Bulgular, dijital araçların özellikle kalıp hazırlama, dikiş teknikleri, giysi teknik çizimi ve üretim planlama derslerinde daha etkin kullanılmaya başlandığını göstermektedir. Elde edilen sonuçlar, mesleki eğitimde dijitalleşmenin önemini vurgulamakta ve öğrencilerin teknik becerilerinin sektör ihtiyaçlarına uyum sağlama yetkinliklerini artırdığını göstermektedir. Bu çalışmanın giyim üretim teknolojisi alanında eğitim veren kurumlara öğretim programı geliştirme ve teknolojik altyapı konusunda rehberlik etmesi amaçlanmaktadır.

Anahtar Kelimeler: Giyim üretimi, Dijitalleşme, 3D.

Endüstri 4.0 ve Akıllı Üretim Teknolojilerinin Giyim Üretimi Eğitimine Entegrasyonu

Serap MUTLU

Öğr. Gör., Ankara Hacı Bayram Veli Üniversitesi
ORCİD ID: 0000-0003-1270-8631
serap.mutlu@hbv.edu.tr

Özet

Endüstri 4.0, akıllı üretim teknolojileri ile sanayi süreçlerini yeniden şekillendirmektedir. Yeniden şekillenme sürecinde giyim üretimi ve moda endüstrisi de bu dönüşümden önemli ölçüde etkilenmektedir. Bu çalışmada, akıllı tekstil ve giyim üretiminde kullanılan otomasyon teknolojilerinin (otomatik kesim makineleri, dijital baskı sistemleri, robotik dikiş, IoT tabanlı kalite kontrol vb.) meslek yüksekokulu eğitim programlarına entegrasyon olanakları incelenmektedir. Literatür taraması ile birlikte, sektör temsilcilerinin görüşleri ve mevcut uygulama örnekleri değerlendirilmiştir. Bulgular, Endüstri 4.0 odaklı becerilerin öğrencilere kazandırılmasının, mezunların iş gücü piyasasına uyumunu hızlandıracağını ve sektörün nitelikli personel ihtiyacını karşılamada kritik rol oynayacağını ortaya koymaktadır. Ayrıca, müfredat güncellemeleri, laboratuvar altyapısı ve sanayi işbirlikleri açısından gereksinimler belirlenmiştir. Çalışma, giyim üretimi alanında mesleki eğitim programlarının Endüstri 4.0 sürecine uyum sağlaması için öneriler sunmaktadır.

Anahtar Kelimeler: Endüstri 4.0, Akıllı tekstil, Otomasyon, Giyim üretimi, Mesleki eğitim

Mobilya Sektöründe Sürdürülebilirlik Yaklaşımları: Kavramsal Bir İnceleme

Veysel KAPÇAK

Öğretim Görevlisi, Bursa Uludağ Üniversitesi, 0000-0001-8302-0741
Sorumlu yazar mail: vkapcak@uludag.edu.tr

Özet

Bu çalışmada mobilya sektöründe sürdürülebilirlik kavramının tarihsel gelişimi, temel yaklaşımları ve mevcut literatürdeki uygulama alanlarının teorik bir çerçevede ele alınması amaçlanmaktadır. Sürdürülebilirlik küresel olarak giderek daha fazla önem kazanırken, sürdürülebilir mobilyaların hayati bir unsur olarak önemi daha da önem kazanmaktadır. Bu çalışma, mobilya üretim ve tüketim süreçlerinde sürdürülebilirlik kavramının nasıl ele alındığını teorik bir perspektiften incelemeyi amaçlamaktadır. Literatür taramasına dayalı olarak oluşturulan çalışmada, öncelikle sürdürülebilirlik kavramının tarihsel gelişimi ve temel ilkeleri ele alınmakta, ardından mobilya sektörünün çevresel etkileri değerlendirilmektedir. Sürdürülebilir malzeme kullanımı, enerji verimliliği, döngüsel ekonomi prensipleri ve yeşil tasarım yaklaşımları gibi konular, alan yazınındaki güncel yaklaşımlar çerçevesinde tartışılmaktadır. Türkiye mobilya sektörüne ilişkin literatür de gözden geçirilerek, sürdürülebilirlik uygulamalarının mevcut durumu ve geleceğe yönelik araştırma boşlukları ortaya konmaktadır. Bu çalışma, sürdürülebilir mobilya üretimi konusunda disiplinler arası teorik bir temel sunmayı ve konuyla ilgili ileride yapılacak deneysel çalışmalara katkı sağlamayı hedeflemektedir.

Anahtar Kelimeler: Çevresel etki, döngüsel ekonomi, sürdürülebilirlik, yeşil tasarım

Yapay Zekâ Algoritmalarının Mobilya Tasarım Sürecine Entegrasyonu

Nurettin GÖKBULUT[1] *, Sezer Volkan ÖZTÜRK*[2] *, Eray ERSOY*[3]

[1] Öğr. Gör., Uludağ Üniversitesi, 0000-0003-4268-1046
[2] Öğr. Gör., Bursa Uludağ Üniversitesi, 0000-0001-9198-7557
[3] Öğr. Gör. Dr., Bursa Uludağ Üniversitesi, 0000-0003-1319-7271
Sorumlu yazar mail: nurettingokbulut@uludag.edu.tr

Özet

Bu çalışma, yapay zekâ algoritmalarının mobilya tasarım sürecine entegrasyonunu, özellikle eskiz odaklı tasarım yaklaşımı üzerinden ele almaktadır. Geleneksel eskiz süreci, tasarımcının yaratıcılığına dayalı manuel bir süreçtir; ancak yapay zekâ destekli generatif araçlar bu süreci dijitalleştirerek hız, çeşitlilik ve özgünlük gibi açılardan önemli katkılar sunmaktadır. Çalışmanın temel amacı, yapay zekâ algoritmalarının erken tasarım aşamasındaki işlevini analiz etmek ve bu teknolojilerin mobilya sektöründe nasıl bir dönüşüm yaratabileceğini ortaya koymaktır. Araştırmada, insan tarafından elle çizilen taslak eskizler, yapay zekâ destekli görüntü işleme teknikleri (örneğin image-to-image translation ve stil transferi) kullanılarak dijital olarak işlenmiş; böylece ilk çizimler gerçekçi, detaylandırılmış mobilya görsellerine dönüştürülmüştür. Bu aşamada, görüntüden görüntüye dönüştürme (image-to-image translation), stil transferi (style transfer) ve metinden görsele üretim (text-to-image) gibi yapay zekâ teknikleri kullanılarak çeşitli dijital taslaklar üretilmiş; ardından bu taslaklar estetik, işlevsellik ve üretilebilirlik yönünden değerlendirilmiştir. Süreç, görsel üretim araçları ve tasarım analitiği temelli olarak yürütülmüştür. Sonuçlar, yapay zekâ algoritmalarının özellikle fikir geliştirme ve varyasyon üretme açısından tasarımcıları desteklediğini göstermektedir. Bu yaklaşım, mobilya endüstrisinde dijital tasarım süreçlerinin yaygınlaşmasına katkı sağlayarak zaman tasarrufu, sürdürülebilirlik ve kullanıcıya özel üretim gibi alanlarda potansiyel avantajlar sunmaktadır.

Anahtar Kelimeler: Dijital tasarım araçları, Eskiz süreci, Mobilya tasarımı, Yapay zekâ

Prestijin Tasarımı: Uluslararası Siyasi Liderlerin Mobilya Seçiminde Sembolizm ve Statü

Sezer Volkan ÖZTÜRK[1], Eray ERSOY[2], Nurettin GÖKBULUT[3]

[1] Öğr. Gör., Uludağ Üniversitesi, 0000-0001-9198-7557
[2] Öğr. Gör. Dr., Bursa Uludağ Üniversitesi, 0000-0003-1319-7271
[3] Öğr. Gör., Bursa Uludağ Üniversitesi, 0000-0003-4268-1046
Sorumlu yazar mail: volkanozturk@uludag.edu.tr

Özet

Bu çalışma siyasi figürlerin kamusal ve basına açık alanlarda tercih ettikleri mobilyaların sembolik anlamlarından yola çıkarak bir statü göstergesi ve iktidar temsili olarak nasıl işlev gördüğünü incelemeyi amaçlamaktadır. Mobilya yalnızca işlev amaçlı kullanılan bir eleman olmayıp sessiz ama etkili bir iletişim aracıdır. Mobilyanın malzemesi, boyutu, tasarımı, yerleşim düzeni vb. iktidarın nasıl temsil edildiğine dair birçok ipucu sunmaktadır. Bu ipuçları güç ilişkilerinin kurulmasında ve hiyerarşik durumun vurgulanmasında ve bunlarında sonucunda da algının yönetilmesinde belirleyici bir rol oynamaktadır. Araştırmada farklı ülke liderlerinin basına açık görüşmelerde, resmi kabullerde veya uluslararası toplantılarda mobilya ve mekân tercihleri nitel analiz yönetimiyle incelenmiştir. Görsel ve betimleyici analiz teknikleri kullanılmış olup temsiliyet ve sembolik anlam odaklı okumalar yapılmıştır. Bu sayede tasarım tercihlerinin taşıdığı psikopolitik mesajlar çözümlenmiştir. Tasarım ve prestij kavramları kapsamında uluslararası siyasetin görsel antropolojisi tartışılmıştır. Sonuç olarak mobilya tasarımının sadece işlev ve estetik amaçlı değil aynı zamanda stratejik bir iletişim aracı olduğu, siyasal temsiliyetin sembolü anlamında önemli bir nesne olduğuna varılmıştır.

Anahtar Kelimeler: Mobilya tasarımı, prestij, sembolik anlam, statü.

Fuzzy Kümelerinin Oluşturulma Mantığı ve Bu Kümelerde Yapılan Bazı İşlemler Üzerine

Fatma ÖZEN ERDOĞAN[1], Basri ÇELIK[2], Abdurrahman DAYIOĞLU[3]

[1] Doç. Dr., Bursa Uludağ Üniversitesi, https://orcid.org/0000-0002-9691-4565
[2] Prof. Dr., Bursa Uludağ Üniversitesi, https://orcid.org/0000-0001-7234-8063
[3] Öğr. Gör. Dr., Bursa Uludağ Üniversitesi, https://orcid.org/0000-0001-8441-6406
Sorumlu yazar mail: fatmaozen@uludag.edu.tr

Özet

Bu çalışmada, öncelikle klasik kümeler ile Fuzzy kümelerin temel mantığı arasındaki ilişki ele alınmıştır. Klasik küme teorisinin kesin ve net üyelik (elemanı olma ya da olmama) kavramına karşın, Fuzzy küme teorisinin kesin olmayan, göreceli üyelik kavramını nasıl kullandığı açıklanmıştır. Bu bağlamda, klasik küme teorisinin hem tanım hem de uygulamada karşılaştığı birtakım sınırların, Fuzzy mantık ile nasıl aşıldığına değinilmiştir. Çalışmanın devamında, klasik küme teorisindeki temel işlemlerden bazılarının (alt küme, uzunluk, tümleyen ve arakesit) Fuzzy küme teorisindeki karşılıkları incelenmiştir. Bu işlemlerin anlamları ve işleyişleri, özellikle günlük hayatta karşılaşılan bazı örnekler üzerinden uygulamalı olarak verilmiştir. Bu amaçla, literatürde yer alan alt küme, uzunluk ve tümleyen kavramlarının tanımları tekrar ele alınmış; bununla birlikte, özellikle arakesit kavramına ilişkin literatürde bulunmayan, çalışmaya özgün yeni örnekler sunulmuştur. Bu örneklerle, Fuzzy küme işlemlerinin karmaşık ve belirsiz durumları modellemedeki etkinliği vurgulanmaya çalışılmıştır. Bu çalışma, Fuzzy küme teorisinin temel kavramlarını somutlaştırmayı ve bu teorinin pratik uygulamalarına yönelik bir bakış açısı sunmayı hedeflemektedir.

Anahtar Kelimeler: Fuzzy Küme, Küme İşlemleri, Klasik Küme, Üyelik Fonksiyonu.

P4C ve STEAM Yaklaşımlarının Entegrasyonu: Eleştirel Düşünme, Yaratıcılık ve 21. Yüzyıl Becerilerini Geliştirmeye Yönelik Kapsamlı Bir İnceleme

Ramazan AKAN

Dr., Milli Eğitim Bakanlığı, Türkiye
ramazanakan48@hotmail.com

Özet

Bu çalışma, Çocuklar İçin Felsefe (P4C) ve Bilim, Teknoloji, Mühendislik, Sanat ve Matematik (STEAM) eğitim yaklaşımlarının entegrasyonunu ele alarak, öğrencilerin 21. yüzyıl becerilerini geliştirmedeki potansiyelini kapsamlı biçimde incelemektedir. P4C'nin eleştirel, yaratıcı, işbirlikçi ve özenli düşünme becerilerini sistematik olarak geliştirme kapasitesi ile STEAM'in disiplinlerarası problem çözme, inovasyon ve uygulamalı öğrenme odaklı yapısı bir araya getirildiğinde, öğrencilerin hem bilişsel hem de sosyal-duygusal gelişimlerinin desteklenmesi mümkün olmaktadır. Makalede, P4C'nin tarihsel ve felsefi temelleri, düşünme becerileri üzerindeki etkileri ve farklı yaş gruplarına yönelik uygulama örnekleri detaylandırılmıştır. STEAM'in disiplin bileşenleri ayrı ayrı incelenmiş, her birinin eğitimdeki rolü ve katkıları vurgulanmıştır. Entegrasyonun teorik çerçevesi yapılandırmacı, sorgulamaya dayalı ve proje tabanlı öğrenme ilkeleriyle açıklanmış; örnek uygulamalarla desteklenmiştir. Türkiye Yüzyılı Maarif Modeli bağlamında entegrasyonun eğitim politikalarındaki yeri değerlendirilmiş, öğretmen gelişimi, müfredat esnekliği ve değerlendirme mekanizmaları için öneriler sunulmuştur. Entegrasyonun karşılaştığı zorluklar (öğretmen yeterliliği, müfredat yapısı, değerlendirme, öğrenci katılımı, kurumsal destek) ve bu zorluklara yönelik çözüm stratejileri sistematik olarak ele alınmıştır. Sonuç olarak, P4C ve STEAM entegrasyonu, öğrencilerin karmaşık sorunlara etik ve yaratıcı çözümler geliştirmelerini, disiplinlerarası düşünme becerilerini kazanmalarını ve daha bilinçli bireyler olarak yetişmelerini sağlayan güçlü bir eğitim yaklaşımı olarak önerilmektedir.

Anahtar Kelimeler: P4C, STEAM, eleştirel düşünme, yaratıcılık, disiplinlerarası öğrenme, 21. yüzyıl becerileri

The Relational Membership Value Calculation (RMVC) Algorithm and a Case Study on Renewable Energy

Abdurrahman DAYIOĞLU[1], Basri ÇELIK[2], Fatma ÖZEN ERDOĞAN[3]

[1] Öğr. Gör. Dr., Bursa Uludağ Üniversitesi, https://orcid.org/0000-0001-8441-6406
[2] Prof. Dr., Bursa Uludağ Üniversitesi, https://orcid.org/0000-0001-7234-8063
[3] Doç. Dr., Bursa Uludağ Üniversitesi, https://orcid.org/0000-0002-9691-4565
Correspondence: dayioglu@uludag.edu.tr

Abstract

Multi-Criteria Decision-Making (MCDM) methods often evaluate alternatives using a binary logic (1-satisfies, 0-does not satisfy), leading to significant information loss. This is because alternatives that narrowly miss a target are treated identically to those that are far from it. To address this, we propose the Relational Membership Value Calculation (RMVC) algorithm, a new approach that assesses an alternative's performance relative to the entire pool of candidates. This study tests RMVC's effectiveness on a renewable energy selection problem, using 2024 data from sources like Fraunhofer ISE and IEA. We evaluated eight energy alternatives against twelve criteria. The results were compared with the foundational soft set method of Roy & Maji (2003) and the widely-used TOPSIS method. The findings show that RMVC resolves ties where simpler methods fail and demonstrates greater robustness against outliers compared to TOPSIS, which is sensitive to extreme values. RMVC provides a more nuanced and reliable tool for decision-makers by offering higher discriminatory power and delivering more balanced results.

Keywords: Decision Support Systems, Multi-Criteria Decision-Making (MCDM), RMVC, Renewable Energy, Soft Set Theory.

Osmanlı'dan Günümüze Üzerinde Çok Durulan Bir Soru: Geometriyi Nasıl Öğretmeliyiz?

Basri ÇELIK

Prof. Dr., Bursa Uludağ Üniversitesi, https://orcid.org/0000-0001-7234-8063
Sorumlu yazar mail: basri@uludag.edu.tr

Özet

Eğitim ve öğretim, her dönemde önemini koruyan bir konu olmuştur. Bu çalışma, Osmanlı İmparatorluğu'nun son dönemi olan 19. yüzyıl sonu ve 20. yüzyıl başlarındaki geometri öğretimini, döneme ait belgeler ışığında incelemeyi amaçlamaktadır. 16 Mart 1920'de İstanbul'un işgaliyle Meclis-i Mebusan'ın faaliyetlerini sonlandırmasının ve 11 Nisan 1920'de tamamen kapatılmasının hemen ardından, 23 Nisan 1920'de Ankara'da Türkiye Büyük Millet Meclisi (TBMM) açılmıştır. TBMM bünyesinde oluşturulan Maarif Vekâleti, geometri eğitiminin nasıl olması gerektiğine dair "Geometrinin Eğitim ve Öğretim ile İlişkisi" ve "Geometrinin Öğretim Yöntemi" başlıkları altında toplam 21 maddelik kararlar almıştır. Bu kararlar, yeni kurulan devletin eğitimde standartlaşma, modernleşme ve milli bir terminoloji oluşturma arzusunu yansıtmaktadır. Bu çalışmada, söz konusu kararlar, dönemin önde gelen matematikçilerinden Salih Zeki'nin ders kitaplarındaki uygulamalarla karşılaştırılarak, yeni eğitim vizyonunun Osmanlı'nın son dönemindeki birikimle olan ilişkisi (süreklilikler ve kopuşlar) irdelenmektedir. Böylece, bir asrı aşkın süre sonra günümüzdeki programların tarihsel kökenlerini anlamak ve mevcut yaklaşımları bu tarihsel derinlikte değerlendirmek için bir zemin oluşturulması hedeflenmektedir.

Anahtar Kelimeler: Osmanlı'da eğitim, Matematik tarihi, Geometri tarihi, Öğretim yöntemleri.

An Innovative Graph Approach for Predicting the Ecotoxicological Behavior of Environmentally Friendly Pesticides: Comparative Topological Index Analysis

Betül ÖZTÜRK[1], Fatma ÖZEN ERDOĞAN[2]

[1] Master's Student, Bursa Uludag University, 0009-0009-5070-1001
[2] Associate Professor, Bursa Uludag University, 0000-0002-9691-4565
Correspondence: betullozturk.97@gmail.com

Abstract

This study aims to enhance the predictive power of Quantitative Structure–Property Relationship (QSPR) models for forecasting the ecotoxicological profiles of eco-friendly pesticides by leveraging graph theory–based neighborhood degree-sum topological indices. As an innovative methodological paradigm, a comparative analysis is proposed based on two distinct graph-theoretical representations for each pesticide molecule: the conventional molecular graph and a newly introduced structure, the edge–neighborhood graph (Ne(G)). This approach treats the neighborhoods of edges in the parent molecular graph as vertices, thereby shifting the descriptive focus from an atom-centric to a bond-centric perspective. The predictive performance of topological indices derived from both graph structures was systematically evaluated against various physicochemical and environmental parameters. The central objective of this research is to determine whether this alternative mathematical representation of molecular topology, the edge–neighborhood graph, can provide more robust, accurate, and mechanistically meaningful predictive models compared to the standard approach. The findings are expected to contribute to the development of superior computational strategies for the future design of "green pesticides" and to accelerate chemical safety assessment processes, in line with contemporary regulatory requirements for reducing animal testing and promoting proactive risk evaluation.

Keywords: Edge–Neighborhood Graph, Pesticides, QSPR, Topological Indices

Mesleki Eğitimde Üretim Ve Eğitimin Entegrasyonu

Hüseyin TOROS

Prof. Dr., İstanbul Teknik Üniversitesi İklim Bilimi ve Meteoroloji Mühendisliği Bölümü,
ORCID ID: 0000-0002-3028-6308
toros@itu.edu.tr

Özet

Günümüzde mesleki ve teknik eğitim, sadece bilgi ve beceri aktarımının ötesine geçerek kapsamlı bir dönüşümden geçmektedir. Bu yeni çerçeve, üretim süreçlerini, yenilikçiliği ve sürdürülebilirliği bir bütün olarak ele almaktadır. Bu değişim, insanı merkeze alan üretimi ve dijital teknolojilerin eğitime uyumunu önceliklendiren Sanayi 4.0 dan Sanayi 5.0 a geçişi yansıtmaktadır. Nesnelerin interneti, robotik, otomasyon, yapay zeka ve akıllı sistemler aracılığıyla dijital dönüşüm hızlanırken, mesleki eğitim de modern üretim süreçlerini geleneksel Ahi değerleriyle birleştirerek bu gelişmelere uyum sağlamaktadır. Zanaatkârlık, iş birliği ve kaliteye bağlılık gibi bu değerler, dijital dönüşümün uygulamalı alanlara yönlendirilmesinde hayati bir rol oynamaktadır. Üretimin doğrudan mesleki eğitimle bütünleştirilmesi, öğrenmeyi gerçek dünya uygulamalarıyla ilişkilendiren sürdürülebilir bir beceri ekosistemi oluşturmaktadır. Bu saha odaklı yaklaşım, eğitim ve üretimin birbirini karşılıklı olarak güçlendirmesine imkân tanımaktadır. Böylece, bireyler sadece mevcut teknolojik taleplere değil, aynı zamanda insan üretkenliğinin ve ahlaki sorumluluğun yeniliklere yön verdiği bir geleceğe de hazırlanmaktadır. Saha karşılığı olan, öğrencilerin yeteneklerine uygun ve akran etkileşimi içeren bir eğitimle, öğrenciler, öğretim elemanları, yöneticiler, veliler ve kamuoyunun memnuniyeti artacaktır. Bu yaklaşımla birlikte öğrenciler, okullara bir zorunluluktan ziyade, hevesle ve isteyerek geleceklerdir.

Anahtar Kelimeler: Mesleki eğitim, üretim temelli öğrenme, ahilik, dijital dönüşüm, sürdürülebilir kalkınma.

Edremit Meslek Yüksekokulunda 3+1 Sistem Uygulama Örneği

Recep KOÇ

Dr. Öğr. Üyesi, Balıkesir Üniversitesi, 0000-0002-9948-6017
Sorumlu yazar mail: rkoc@balikesir.edu.tr

Özet

Bu çalışmada, meslek yüksek okullarında 3+1 sistemine geçen okullarımızın genel bir araştırması yapılmıştır. Edremit MYO'da 3+1 sistemine pilot olarak geçen programlardan Makine, Mekatronik ve Elektrik Programlarının uygulama örneği açıklanmıştır. 3+1 sisteminin uygulanmasında karşılaşılan zorluklar ve çözüm önerileri sunulmuştur. Uygulama örneğinin öğrenciye sağladığı faydalar ve mezuniyet sonrası istihdama olan katkısı incelenmiştir. Sistemin işletmelere de olumlu katkısı olduğu görülmüştür. İşletmelerin aradığı ara eleman, aranan eleman vasıflarının oluşmasında, öğrenciyi iş yerinde bir dönem boyunca tanımada ve yetiştirmede geçen süre istihdama olumlu olarak katkı sağladığı görülmüştür. Sonuç olarak, Edremit MYO 3+1 sistem uygulama örneğinin bu sisteme geçmemiş meslek yüksekokullarının ve programların geçişine olumlu katkı sağlayacağı, geçişini cesaretlendireceği düşünülmektedir.

Anahtar Kelimeler: 3+1 Sistemi, İşletmede Mesleki Eğitim, Edremit MYO

6 PLA Disk Malzemesi Üzerinde PPSU Pim Malzemesinin Aşınma Özelliklerinin İncelenmesi

Recep KOÇ

Dr. Öğr. Üyesi, Balıkesir Üniversitesi, 0000-0002-9948-6017
Sorumlu yazar mail: rkoc@balikesir.edu.tr

Özet

Bu çalışmada, ERTALON 6 PLA (PA6) saf döküm Poliamid 6 disk malzemesi üzerinde Polyphenylsulfone (PPSU) pim malzemesinin aşınma özellikleri incelenmiştir. Döküm poliamid 6 ve PPSU mühendislik polimer malzeme gurubundandır. Döküm poliamid 6 malzemesi, iyi mekanik mukavemet, rijitlik ve sertliğin yanı sıra iyi sürünme, aşınma ve termal yaşlanma davranışının yanı sıra iyi işlene bilirlik özelliklerine sahiptir. PPSU malzemesi, yüksek ve düşük sıcaklıklara karşı direnci, darbe dayanımı ve kimyasallar ve solventlere karşı direnci yüksektir. Yağlara, gazlara ve asitlere maruz kalan zorlu uygulamalar için iyi bir seçimdir. PPSU ayrıca buhar, otoklav, plazma, kimyasal ve radyasyon yöntemleriyle de sterilize edilebilir. Disk üzeri pim aşınma yöntemi uygulanmış olup, pim malzemesi olarak seçilen PPSU malzemesine 10-20-30-40-50 N yük uygulanmıştır. Kayma yolu 1000-2000-3000-4000-5000 m ve kayma hızı 0.5 m/sn seçilmiştir. PPSU pim malzemesinin aşınma miktarlarının bulunmasında 0.0001 gr. hassasiyetindeki elektronik teraziden faydalanılmıştır. Sürtünme kuvvetlerinin ölçülmesinde loadcellden gelen veriler DAQ (veri toplama) kartı kullanılarak sürtünme verileri bilgisayarda kayıt altına alınmıştır. Daha sonra excel sayfasında sürtünme katsayısı formülü ile sürtünme katsayısı verileri elde edilmiştir. Sonuç olarak PPSU pim malzemesinin döküm poliamid 6 disk malzemesi üzerine uygulanan farklı yük ve farklı kayma mesafelerindeki aşınma ve sürtünme özellikleri karşılaştırılmıştır.

Anahtar Kelimeler: 6PLA, Poliamid 6 (PA6), Polyphenylsulfone (PPSU), Aşınma, Sürtünme

MYO'larda Dijitalleşme, Bulut Tabanlı Dijital İstihdam ve Yapay Zekâ Destekli Eşleşme Yazılımı: MIUP

Züber DOĞAN[1], Düzgün ARSLAN[2], Emin Deniz ANIK [3], İskender Salih ÇEVIK [4]

[1] Öğretim Görevlisi, Yeditepe Üniversitesi Meslek Yüksekokulu
Orcid numarası: 0009-0002-3503-8685
Sorumlu yazar: zuber.dogan@yeditepe.edu.tr

Özet

Mesleki İşyeri Uygulama Platformu (MIUP), MYO için geliştirilen, bulut tabanlı ve gelişmiş eşleşme algoritmalarıyla desteklenen bir dijital istihdam ekosistemidir. MIUP, MYO öğrencilerinin sektöre doğrudan erişimine ve sanayi işbirliğinin güçlenmesine katkı sunar. Platform ile öğrenciler ve firmalar en uygun şekilde hızlıca eşleşir. MYO'lar: Öğrencilerin iş yeri uygulamalarını dijital olarak yönetme ve takip etme imkânı sunar. Mezunların istihdam oranını artırırken, okulun sektördeki prestijini ve tercih edilirliğini yükseltir. Üniversite-sanayi iş birliğini güçlendirerek akademik programların sektör ihtiyaçlarına uygunluğunu artırır. Firmalar: Nitelikli öğrencilere ve mezunlara hızlıca ulaşma, adayları filtreleyerek en doğru eşleşmeyi sağlama ve insan kaynakları süreçlerini hızlandırma olanağı sunar. Mülakat süreçleri kısalır, KOBİ'ler için nitelikli iş gücüne erişim kolaylaşır. Öğrenciler: Staj ve iş başvurularını dijital ortamda kolayca yönetme, mezun olmadan önce sektörle tanışma ve doğru firmalarla eşleşme fırsatı sunar. Mezuniyet sonrası iş bulma olasılığını ve gerçek iş deneyimi kazanma imkânını artırır. Platformun bulut tabanlı ve çoklu kiracılı mimarisi sayesinde her MYO, kendi verilerini güvenli ve izole şekilde yönetir. Rol tabanlı erişim (yönetici, firma, öğrenci) özelleşmiş bir deneyim ve yüksek güvenlik sağlar. Platform, ölçeklenebilir yapısıyla çok sayıda kullanıcı ve kurumun eş zamanlı olarak sorunsuz çalışmasını destekler.

Anahtar Kelimeler: Mesleki İşyeri Uygulama Platformu-MIUP, MYO Dijital İstihdam Yazılımı, Firma-öğrenci, Yapay Zeka Eşleştirmesi, MYO'da Dijitalleşme, Üniversite-Sanayi Dijital Köprü, Dijital Staj Yönetimi

Taşıt Şaftlarındaki Balans Kaynaklı Titreşimlerin Deneysel Olarak İncelenmesi

Mehmet BAHADIR[1], Menderes KALKAT[2], Hanifi KÜÇÜKSARIYILDIZ[3]

[1] Dr., Konya Teknik Üniversitesi Makine ve Metal Teknolojileri Bölümü Tarım Makineleri Programı, Konya, 0000-0002-5071-5085
[2] Doç. Dr., Niğde Ömer Halisdemir Üniversitesi, Makine Mühendisliği Bölümü, Niğde, 0000-0003-0426-3214
[3] Dr. Öğr. Ü., Karamanoğlu Mehmetbey Üniversitesi, Motorlu Araçlar ve Ulaştırma Teknolojileri Bölümü, Karaman, 0000-0001-5218-3409
Sorumlu yazar mail: mbahadir@ktun.edu.tr

Özet

Günümüzde ulaşımda kullanılan motorlu taşıtlarda istenmeyen titreşimlerin neden olduğu hasarların giderilmesi için yoğun çalışmalar yapılmaktadır. Taşıtlarda yoğun çalışan hareketli parçalarda görülen titreşimler; seyir konforu açısından rahatsızlıklar oluşturmakta, malzemenin çalışma ömrünün azalmasına, yorulma ve tahribatlara neden olmaktadır. Titreşim sorununa çözüm bulunabilmesi, titreşim nedenlerinin tek tek analiz edilmesiyle mümkündür. Taşıtta çalışan dönel elemanlardan şaft (kardan mili), krank mili ve dişli gibi elemanlar birer sorun kaynağı oluşturabilmektedir. Bu çalışmada balans probleminden kaynaklanan taşıt şaftı titreşimlerinin deneysel olarak incelenmesi yapılmış ve dengelemenin taşıt şaftı üzerindeki etkisi incelenmiştir. Bu amaçla bir taşıt üzerinde motor bloğu üzeri, sürücü koltuk altı ve bagaj içi olmak üzere üç noktadan titreşim değerleri ölçülmüştür. Farklı yol şartları ve farklı hızlarda taşıt şaftının oluşturduğu titreşimler, şaftın dengeleme öncesi ve sonrası belirlenen noktalardan ölçülerek karşılaştırılmıştır. Çalışma sonucunda şaftın dengelenmesi sonrası, özellikle sürücü ve yolcu konforunu etkileyen koltuk altındaki noktadan ölçülen değerlerde 1/3 oranında azalma sağlanmıştır. Motor bloğu ve bagaj bölümündeki titreşimlerde belirgin bir farklılık göstermediği belirlenmiştir. Taşıt şaftında oluşan titreşim değerlerinin dengeleme yapılarak önemli ölçüde azaltılabileceği tespit edilmiştir.

Anahtar Kelimeler: Taşıt Şaftı, Dengeleme, Taşıt Titreşimleri, Yolcu Konforu

Design of an Experiment for Performance Measurement of Occupational Safety Specialists in Occupational Risk Assessment Practices in TURKEY

Çağlar YAYLALI[1], *Ahmet PEKER*[2]

[1] Lecturer Dr., Karamanoğlu Mehmetbey Üniversitesi, (ORCID: 0000-0003-2168-810X)
[2] Prof. Dr., Konya Teknik Üniversitesi (Retired), (ORCID: 0000-0003-3965-782X)
Correspondence: caglaryaylali@kmu.edu.tr

Abstract

This study was conducted to investigate the subjective differences in occupational safety specialists' (OSS) prioritisation of risks in OHS risk assessment (RA) studies. At the same time, OSSs were given RA training and the differences between the RA practices of OSSs after the training and the effectiveness of the training were investigated. For this purpose, Fine-Kinney RA method was used and OSSs were made to perform RA. Two hazard scenarios and sub-scenarios related to noise exposure and fall from height risks, which are the most frequently encountered risks of OSSs in the workplace, were created. These scenarios were subjected to RA using Fine Kinney RA method. This study is important in terms of determining the reasons for the differences in the prioritisation of OHS risks by OSSs. In addition, within the scope of the study, findings were obtained regarding the RA training provided to OSSs and the need for such trainings. A total of 107 OSSs participated in the study. The results obtained from the pre-training and post-training RAs were analysed with paired t-test in SPSS Statistics 28.0 programme and statistically significant differences were determined between the performances of OSSs before and after the training. At the same time, it was shown that there were subjective differences arising from the demographic characteristics of OSSs.

Keywords: Fine-Kinney Method, Risk Range Estimation, Risk Assessment

Farklı Hava Giriş Sıcaklıkları ve Hızlarında Bir Ofisin Termal Konforunun CFD Analizi

Hande UFAT

Dr. Öğretim Görevlisi, Bursa Uludağ Üniversitesi, 0000-0001-8350-245X
handet@uludag.edu.tr

Özet

Günümüzde pek çok kişi kapalı ofislerde çalışmakta ve zamanının büyük kısmını buralarda geçirmektedir. İç mekan termal konforu ise çalışanların sağlığı ve çalışma performansı açısından oldukça önemlidir. Termal konfor parametreleri iyileştirildiğinde çalışma performansının arttığı çeşitli çalışmalarla kanıtlanmıştır. Bunlarla birlikte CFD analizleri ile mevcut sistem üzerinde yapılabilecek iyileştirmelerin etkisini veya dizayn edilecek bir sistemin verimini uygulamadan önce görüp değerlendirmek yatırım maliyetlerini oldukça düşürebilmektedir. Bunlara bağlı olarak split klima kullanılan bir ofis içerisinde yaz ayları için, farklı hava giriş sıcaklığı ve hızlarında ofis içerisindeki sıcaklık ve hız dağılımı CFD programı ile analiz edilerek içerideki insanların termal konfor şartları temelinde optimum değerler tespit edilecektir. Bu sayede split klimayı en verimli şekilde kullanarak ofis ortamının termal konforunun arttırılması amaçlanmaktadır.

Anahtar Kelimeler: Termal konfor, split klima, CFD

Atlarda Egzersizin Kalp Üzerine Etkisi

Orhan PINAR

Dr. Öğr Üyesi Orhan Pınar, İstanbul Üniversitesi-Cerrahpaşa Veterinerlik MYO, 0000-0002-1361-8614
Sorumlu yazar mail: orhan.pinar@iuc.edu.tr

Özet

Bu çalışmada; Atın kas yapısı maksimum performans için gerekli olan laktik asit artışını tolere edebilme özelliği ve bunun egzersiz üzerine olan etkileri araştırılmıştır. Egzersiz yapan atların kaslarındaki tamponlama kapasitesi diğer atletik türelere göre daha yüksektir ve kırmızı kan hücreleri bir laktat nötürleştirici gibi çalışır. Bu özellik anaerobik kapasitenin yüksek olmasını sağlar. Tırıs yapan iki farklı attan alınan kan örneklerine göre, bir tanesinin kırmızı kan hücrelerindeki laktatın kastan taşınma aktivitesi yüksekken diğer ata göre düşük olması Egzersiz İntoleransı oluşturur Egzersizin yoğunluğu artıkça enerji anaerobik yollar ile üretilmekte ve kaslarda laktik asit birikimi oluşmakta, bunun sonucunda da yorgunluk hissi ortaya çıkmaktadır. Egzersiz yapan atların kalplerinde nabız düşer; Atım hacminde(SV); Kasılma oranlarında artış görülür. Egzersiz sırasında kalbin egzersiz için yeterli miktar kanı kaslara iletebilmesine kardiak adaptasyon denir ve bu durumunda verilen egzersizin at için yeterli olduğu anlaşılır. Egzersiz sırasında oksijensiz solunuma geçmeden oluşan hemoglobin açığının kapatılması, egzersize bağlı olarak gelişen kardiyovasküler uyumun geliştirilmesi ile sağlanır. Kardiovasküler uyumun gelişiminin göstergesi dinlenim halindeki kalp atım hızındaki düşüş ve kaslardaki aerobik kapasite artışına bağlıdır.

Anahtar Kelimeler: Egzersiz, Laktik Asit, Aerobik Kapasite, Kardiak Adaptasyon

Atlarda Renk Algısı ve Engel Atlama Sporundaki Yansımaları

Tuğçe Necla SELVI[1], Gülşen GONCAGÜL[2]

[1] Bursa Uludağ Üniversitesi Veteriner Fakültesi Zootekni Anabilim Dalı, Bursa, Türkiye
[2] Bursa Uludağ Üniversitesi Mennan Pasinli Atçılık Meslek Yüksekokulu, Bursa, Türkiye

Özet

Görsel bilgiler, birçok hayvanın çevresiyle etkileşiminde temel bir rol oynar. Hayvanların doğal ortamlarında renk ve parlaklık bilgilerine verdikleri tepkiler, davranış süreçlerini anlamaya yönelik önemli bulgular sunmaktadır. Atların renkleri algılama kapasitesi ve görsel tercihlerinin performans üzerinde etkili olduğu bildirilmiştir. Atlar, insanlardan farklı olarak mavi ve sarı tonlarını daha iyi algılarken kırmızı ve yeşil tonlarını sınırlı ayırt edebilmektedir. Atların dikromatik görme yeteneği, özellikle kırmızı ve yeşil tonlarını ayırt etmekte zorluk oluşturmaktadır. Bu durum, engel tasarımında kontrast renklerin kullanımını gerekli kılmakta ve atların engelleri daha iyi algılamasını sağlamaktadır. Ayrıca, engel renkleri atların sıçrama açılarını, mesafelerini ve tepki sürelerini etkilemektedir; özellikle parlak mavi ve beyaz renkler, sıçrama biçimini değiştirmektedir. At engel sporu hem binici hem de atın koordinasyonunu, dikkatini ve performansını doğrudan etkileyen görsel uyaranların önem taşıdığı bir disiplindir. Engel tasarımında renk seçimi, atın dikkatini ve motivasyonunu artırmada etkili bir yöntem olarak değerlendirilmektedir. Yapılan çalışmalar, özellikle genç ve deneyimsiz atlarda, kontrast renkler ile arka planla fark oluşturan renk kombinasyonlarının engel geçiş hatalarını azaltmada etkili olduğunu göstermektedir. Benzer şekilde, binici ve seyirci açısından renklerin görsel algıyı etkileyerek yarış stratejilerini değiştirebileceği belirtilmiştir. Renklerin etkisi sadece görsel algı ile sınırlı olmayıp, atın stres tepkileri ve öğrenme hızı açısından belirleyicidir. Bu bağlamda engel sporunda renklerin seçimi at sağlığı ve performansı açısından oldukça önemlidir. Bu çalışmanın amacı, engel tasarımında bilimsel verilere dayalı renk kullanımının atların güvenli ve başarılı bir şekilde performans göstermesine katkısını değerlendirmek ve gelecekteki araştırmalar için farklı renk kombinasyonlarının çeşitli yaş ve ırktaki atlarda davranış ve performans üzerindeki etkilerini inceleme gerekliliğini ortaya koymaktır.

Anahtar Kelimeler: At, engel sporu, davranış, renk, performans

At Destekli Liderlik ve Koçluk Yaklaşımlarında At Davranışlarının Belirlenmesi ve Ata Yaklaşım Modellemeleri

Tuğçe Necla SELVI[1], Gülşen GONCAGÜL[2]

[1] Bursa Uludağ Üniversitesi Veteriner Fakültesi Zootekni Anabilim Dalı, Bursa, Türkiye
[2] Bursa Uludağ Üniversitesi Mennan Pasinli Atçılık Meslek Yüksekokulu, Bursa, Türkiye

Özet

Deneyimsel öğrenme, bireylerin doğrudan yaşantılar yoluyla bilgi, beceri ve farkındalık kazandığı, uygulama ve gözlem temelli bir öğrenme sürecidir. At Destekli Liderlik ve Koçluk Yaklaşımları, deneyimsel öğrenmeye dayalı yöntemler arasında son yıllarda artan bir ilgi görmektedir. Atların yüksek düzeyde gelişmiş sezgisel algıları, çevresel uyaranlara verdiği tepkiler, sürü içindeki hiyerarşik yapıları liderlik ve koçluk süreçlerinin incelenmesi açısından önemlidir. Bununla birlikte at davranışlarının gözlemlenmesi, insanlarla etkileşimleri liderlik ve iletişim becerilerinin değerlendirilmesinde belirleyicidir. Duygusal ve düşünsel tepkileri hızlıca okuyabilen atlar, liderlik gelişiminde deneyimsel öğrenme kaynağı olarak liderlik ve koçluk eğitimlerinde kullanılmaktadır. Bu eğitimlerde bireylerin ata yaklaşım süreci, beden dili ve duygusal durumu; at-insan etkileşiminin ve güven duygusunun oluşmasında kritik rol oynamakta olup kişiden kişiye farklılık gösterebilmektedir. Ata yaklaşım biçimi, liderlik özelliklerini doğrudan yansıtan bir değişkendir. Yapılan çalışmalarda ata yaklaşırken kararlı, sakin ve net duruş gösteren kişilere atların daha fazla yanıt verdiğini ve bu durumda liderlik uygulamalarında güven temelli ilişki kurma ve etkili iletişimi güçlendirdiği bildirilmiştir. At destekli liderlik ve koçluk uygulamaları bireylerin bilişsel farkındalıklarını arttırarak ekip yönetimi, etkili iletişim ve problem çözmede daha etkin olmalarını ve at davranışları, ata yaklaşım süreçlerinde kazandıkları deneyimlerin teorik öğrenmeden farklı olarak deneyimsel ve daha sürdürülebilir bir eğitim süreci olduğunu göstermektedir. Bu çalışmanın amacı, at destekli liderlik ve koçluk yaklaşımlarında at davranışları ile ata yaklaşımın rolünü incelemek; atların sezgisel duyarlılıkları ve yansıtıcı tepkileri aracılığıyla liderlik becerilerinin nasıl geliştirilebileceğini ortaya koymaktır. Ayrıca, ata yaklaşım sürecinde beden dili ve duygusal durumun güven ilişkisi ve insan–at etkileşimine etkisi değerlendirilerek, deneyimsel öğrenme temelli bu uygulamaların liderlik ve koçluk alanındaki katkılarının açıklığa kavuşturulması hedeflenmektedir.

Anahtar Kelimeler: At, davranış, deneyimsel öğrenme, liderlik, koçluk

Arap Irki Bir Cirit Atinda Ayak Ülserinin Apiterapi İle Tedavisi: Olgu Sunumu

Nezihe GÖKHAN

Doktor Öğretim Üyesi, Malatya Turgut Özal Üniversitesi, Battalgazi MYO
ORCİD: 0000-0002-3541-2676
mail: nezihegokhan@gmail.com

Özet

Bu çalışmada, cirit sporunda kullanılan Arap ırkı bir aygırın sağ ön ayağında gelişen ülseratif lezyonun propolis içeren apiterapötik pomad ile tedavisi sunulmuştur. Atlarda ayak ülserleri, özellikle spor ve performans atlarında sıklıkla gözlenen, topallık ve performans kaybına yol açabilen podal patolojilerdendir. Zemin travması, yetersiz tırnak bakımı, hijyen eksikliği ve ani yön değiştirme gibi mekanik etmenler ülser oluşumunu tetikleyebilir. Ülserli atlarda en yaygın klinik belirti topallıktır. Lezyon bölgesinde hiperemi, eksüda, şişlik ve bazen kötü kokuya neden olan sekonder enfeksiyonlar gözlemlenebilir. Ayakta palpasyonla ağrı, ısı artışı ve bazen fistül formasyonları görülebilir. Geleneksel tedavide yara temizliği, antiseptik uygulamalar, bandajlama ve sistemik antibiyotik kullanımı yer almaktadır. Ancak son yıllarda apiterapi temelli uygulamaların da yara iyileşmesini hızlandırdığı yönünde çalışmalar artmaktadır. Çalışmada, lezyonun tedavi süreci, kullanılan ürün, destekleyici yöntemler ve klinik iyileşme süreci ayrıntılı olarak değerlendirilmiştir. Üç haftalık izlemde tam iyileşme sağlanmış, at yeniden sportif aktivitelere katılabilir duruma gelmiştir. Apiterapi, destek tedavi olarak spor atlarında başarılı sonuçlar verebilecek bir yöntem olarak öne çıkmaktadır.

Anahtar Kelimeler: At, Ayak ülseri, Cirit, Propolis

İÜC - Atlı Huzur Atölyesi

Çağla PARKAN YARAMIŞ[1], Deniz Cemre BARUT[2]

[1] İstanbul Üniversitesi-Cerrahpaşa, Veterinerlik Meslek Yüksekokulu, Atçılık ve Antrenörlüğü Programı, ORCİD: 0000-0002-5048-9452
[2] At Antrenörü, Serbest Veteriner Hekim
Sorumlu yazar mail: cparkan@iuc.edu.tr

Özet

Ülkemizde yaşlılarımız için planlanan etkinliklerin kısıtlı olması ve günümüz gençlerinde gözlemlenen hayata dair yılgınlık ve anti-sosyal tutumun gün geçtikçe artmasının dikkat çekmesi ile başlatılan İÜC – Atlı Huzur Atölyesi 40 Huzurevi sakini, 14 Huzurevi çalışanı, 20 Atçılık ve Antrenörlüğü öğrencisi ve beş atın katılımı ile gerçekleştirilmektedir. Atölye öncesi atların hazırlık ve eğitimleri, gençlerin huzurevi sakinleri ile iletişim ve etkileşimlerinin ananelerimize uygun olmasının sağlanması, gençlerin organizasyon yeteneklerinin geliştirilmesi, sorumlulukların dağıtılması vb hazırlıklar yapılmaktadır. Her atölye bitişinde huzurevi sakinleri ve gençlerin atölye başlangıcı ve bitişindeki gözlemleri ve duyguları değerlendirilip, atların genel durumları gözden geçirilerek, bir sonraki atölye süreci planlanmaktadır. Gençlerimizin, büyüklerimizin ve atlarımızın bir arada olduğu Atlı Huzur Atölyeleri tüm ülkede Atçılık ve Antrenörlüğü öğrencileri, öğretim elemanları, idari kadroları ve atları tarafından yapılabilecek hoşgörüyü, sevecenliği, örf ve adetlerimize bağlılığı kamçılayan keyifli bir atölyedir.

Anahtar Kelimeler: Genç Nesil, Atlar, Huzurevleri

At Refahı Açısından Stres ve Ağrının Objektif Olarak Belirlenmesi: Atlarda Yüz İfadesi Ölçeği (Horse Grimace Scale) Yaklaşımı

Sibel DANIŞAN

Öğr. Gör. Dr., Eskişehir Osmangazi Üniversitesi, Mahmudiye Atçılık MYO., Bitkisel ve Hayvansal Üretim Bölümü, Atçılık ve Antrenörlüğü Programı, Mahmudiye/ESKİŞEHİR.
ORCİD: 0000-0002-2621-4555
Sorumlu yazar mail: sibellsenturk@gmail.com

Özet

Atların ağrı ve stres düzeylerini objektif olarak belirlemek, refahlarının izlenmesi açısından kritik öneme sahiptir. İnsanlar gibi atlar da çok çeşitli yüz ifadeleri oluşturma yeteneğine sahiptir ve bu ifadeler, sürüdeki diğer bireylere stres de dahil olmak üzere önemli bilgiler ileten bir iletişim biçimidir. Atların yüz ifadelerindeki spesifik kas hareketleri ve mimik değişimlerinin incelenmesi, ağrı ve duygusal durumları hakkında değerli bilgiler sunmaktadır. Bu durum, at destekli faaliyetlerde görev alan atlar gibi çalışan hayvanlar için özellikle önemlidir. Bu amaçla, yüz kaslarının gerginliğini sayısal olarak puanlayan At Yüz İfadesi Ölçeği (AYİÖ) geliştirilmiştir. AYİÖ, Langford ve ark. (2010) ve Sotocinal ve ark. (2011)'in sıçanlar; Keating ve ark. (2012)'nin tavşanlar için geliştirdiği yöntemler temel alınarak, Dalla Costa ve ark. (2014) tarafından atlar için uyarlanmıştır. Ölçek, altı yüz hareket birimine odaklanarak (kulak pozisyonu, orbital kasılma, göz çevresi gerginliği, çiğneme kası gerginliği, ağız/çene gerginliği, burun delikleri ve profil düzleşmesi) her birimi 0 (yok), 1 (orta) veya 2 (açıkça var) şeklinde puanlar. Çalışma, AYİÖ'nün uygulanmasını ve sağladığı avantajları özetlemektedir.

Anahtar Kelimeler: Ağrı, At, At Yüz İfadesi Ölçeği (AYİÖ), Refah, Stres

Kanıta Dayalı At Refahı ve İnsan-At Etkileşimi için At Davranışı Değerlendirme ve Araştırma Anketi (The Equine Behavior Assessment and Research Questionnaire [E-BARQ] Yaklaşımı

Sibel DANIŞAN

Öğr. Gör. Dr., Eskişehir Osmangazi Üniversitesi, Mahmudiye Atçılık MYO., Bitkisel ve Hayvansal Üretim Bölümü, Atçılık ve Antrenörlüğü Programı, Mahmudiye/ESKİŞEHİR.
ORCİD: 0000-0002-2621-4555
Sorumlu yazar mail: sibellsenturk@gmail.com

Özet

Doğru ve uygun şekilde yapılandırılmış at yönetimi ve eğitimi uygulamalarının, istenen davranışın yaygınlığını ve olumlu refah sonuçlarını arttırdığı bilinmektedir. Bu nedenle At Davranışı Değerlendirme ve Araştırma Anketi; eğitim, yönetim ve davranış üçgenine ilişkin niceliksel veriler elde etmek için geliştirilmiştir. Tekrarlı olarak uygulanabilmesi sayesinde, bir atın eğitim ve yönetimindeki değişikliklerin zaman içinde atın davranışına nasıl yansıdığının ve bu değişikliklerin atın refahını uzun vadede nasıl etkileyebileceğinin değerlendirilmesini sağlamak için boylamsal verilerin toplanmasına olanak sağlamaktadır. Doğrulama testleri, E-BARQ nun atlardaki davranışı değerlendirmek için güvenilir, tutarlı ve geçerli bir anket olduğunu göstermektedir. Bu araç, atlarda normal davranışın nelerden oluştuğunu ortaya çıkaracak, davranışta bozulmaya yol açan eğitim ve yönetim uygulamalarının belirlenmesine yardımcı olacak ve gelecekte sorunlu davranışların gelişimi için değerli bir tahmin aracıdır. Bu nedenle E-BARQ, insanların güvenliğini ve at refahını büyük ölçüde iyileştirebilecek, kanıta dayalı uygulamaya ve etik eşitliğe yol açabilecek kanıtları derleme potansiyeline sahiptir. Bu sayede, hem at refahının artırılmasına hem de insan-at etkileşimlerinin iyileştirilmesine katkıda bulunmak mümkündür. Bu çalışmada, Sydney Üniversitesi ile birlikte halen yürütülmekte olan uluslararası bir çalışma kapsamında Prof. Dr. Paul McGreevy önderliğinde "The Equine Behavior Assessment and Research Questionnaire (E-BARQ)" in "At Davranışı Değerlendirme ve Araştırma Anketi" ismiyle çevirisi tarafımca yapılmış (https://e-barq.com/) olan anket hakkında bilgi verilecektir.

Anahtar Kelimeler: At, At Davranışı Değerlendirme ve Araştırma Anketi, At-İnsan Etkileşimi, Davranış, Refah

Phytotherapy and Aromatherapy as a Supportive Treatment Method in Horses

Meryem KARAPINAR

Lecturer, Kırıkkale Vocational School, 0000-0001-5091-8715
e-posta: meryemkarapinar@kku.edu.tr

Abstract

In this review, we will talk about phytotherapy and aromatherapy substances used for therapeutic purposes or as an adjunct to treatment in horses. By definition, phytotherapy is called treatment with plants. This herbal treatment method, which dates back to 3000 BC, was first mentioned in the Nineveh Tablets. Phytotherapy has gained significant importance with advancements in Chinese and Indian medicine. Over time, people have begun using these phytotherapy agents on animals as well. In the equine sector, the range of applications for phytotherapy agents is expanding daily. Phytotherapy agents are used in horses as immunomodulators, analgesics, protectors against the side effects of analgesics, antibacterials and antiparasitics. Some herbal substances, such as cannabis and passionflower, have found use in equine medicine for nervous system disorders and as sedatives. Among phytotherapy agents, milk thistle extracts have found a place as liver supporters. While essential oils are used to remove external parasitesThe preparation containing turmeric and ginger is used in horse medicine as a feed additive for horses with ligament and joint problems, especially to reduce the sense of pain and reduce inflammatory mediators. Compounds such as sorghum have been used as feed additives in horses suffering from colic and intestinal problems or in preventive medicine practices. In today's world where the problem of bacterial resistance is increasing, phytotherapy agents stand out as alternative antibacterial treatment options; moreover, awareness of the side effects associated with the use of non-steroidal anti-inflammatory drugs (NSAIDs) makes these agents even more important among alternative treatment approaches.

Keywords: Phytotherapy, aromatherapy, horse, veterinary medicine, alternative medicine.

Kısraklarda İnfertilite Problemi Olarak Endometritise Yaklaşım

Hasan Basri TEK

Öğretim Görevlisi Dr, Bursa Uludağ Üniversitesi Mennan Pasinli Atçılık Meslek Yüksekokulu, ORCİD (0000-0003-2999-3491)
Sorumlu yazar mail: hbtek@uludag.edu.tr

Özet

Atçılık sektörünün en önemli kayıplarından birisi uterus enfeksiyonlarına bağlı infertilite problemidir. Özellikle barren kısraklarda %25-60 görülme sıklığı ile tay doğumları olumsuz etkilenmektedir. Çiftleşme ve tohumlama sonrası bakteri, spermatozoa ve yangısel eksudatın etkili bir şekilde uzaklaştırılamamasına bağlı meydana gelen endometritis, teşhis ve tedavi sürecinin titiz bir çalışma gerektirmesi nedeniyle kayıplara yol açmaktadır. Bu arada genital anatomi, miyometriyal kasılma, lenfatik drenaj, mukosiliyer klirens ve servikal fonksiyon kusurlarına ilave olarak, vasküler dejenerasyon ve yangısel reaksiyon yetersizlikleri endometritise karşı yatkınlığın temelini oluşturur. Uterus lümeninde sıvı tespiti, vaginitis, vaginal akıntı, kısa interöstrus aralıklar, uterus sitolojisinde enflamatuar bulgular ve pozitif uterus kültürü teşhise götüren önemli bulgulardır. Teşhisi daha kolay olan streptokok kaynaklı endometritisin altında tahriş edici, sulu bir nötrofilik eksudatın aşırı salgılanması yatar. Buna karşılık, yoğun fokal enfeksiyona bağlı biyofilm üretimi, koyu inatçı eksudat ise genellikle gram negative mikroorganizmalar, mantarlar ve stafilokokların neden olduğu subklinik endometritisi karakterize edebilir. Subklinik endometritisin klinik belirtileri arasında çiftleşme sonrası aşırı uterus ödemi ve ultrasonda endometriyal kıvrımlar arasında beyaz çizgi bulunabilir. Ayrıca, uterus biyopsi dokusu veya küçük hacimli uterus lavajı kültürleri, Gram negatif organizmaları tespit etmede korumalı swablardan iki kat daha duyarlı iken, uterus sitolojisi endometritisi tespit etmede kültürden iki kat daha duyarlıdır. Çiftleşme sonrası uterus lavajı, oksitosin ve uterus içi antibiyotik uygulamalar rutin tedavi yöntemleri arasında yer alır.

Anahtar Kelimeler: Kısrak, infertilite, uterus, endometritis

Atlı Dayanıklılık Branşında Dinlenme Sürelerinin Performans Üzerine Etkisi

Derviş ÖZTÜRK

Doç. Dr., Eskişehir Osmangazi Üniversitesi Mahmudiye Atçılık MYO, Bitkisel ve Hayvansal Üretim Bölümü, Atçılık ve Antrenörlük Programı, Eskişehir, Türkiye
Sorumlu yazar mail: dozturk@ogu.edu.tr

Özet

Atlı dayanıklılık branşı, (Endurans) hem atın hem de binicinin uzun mesafelerde yüksek dayanıklılık göstermesini gerektiren bir spor dalıdır. Yarış sırasında belirli aralıklarla verilen dinlenme (veteriner kontrol) süreleri, performans üzerinde belirleyici bir role sahiptir. Bu çalışmanın amacı, literatürde yer alan bulgular ışığında, dinlenme sürelerinin atlı dayanıklılık biniciliği yarış performansına etkilerini incelemektir. Fizyolojik parametreler (nabız, solunum, sıcaklık), toparlanma süreleri ve genel performans sonuçları açısından özetlenmiştir. Literatür, dinlenme sürelerinin optimal planlanmasının atların toparlanma süresini kısalttığını, yorgunluk riskini azalttığını ve yarış boyunca ortalama hızın korunmasına yardımcı olduğunu göstermektedir. Çok kısa dinlenme sürelerinin ise nabzın istenen seviyeye düşmesini engelleyerek diskalifiye riskini artırdığı bildirilmiştir. Uzun dinlenme süreleri ise toparlanmayı desteklese de yarış süresini uzatarak dereceleri olumsuz etkileyebilmektedir. Atlı dayanıklılık biniciliğinde dinlenme sürelerinin doğru planlanması, hem performans hem de at sağlığı açısından kritik öneme sahiptir. Türkiye'de yapılacak saha çalışmaları, yerel iklim ve coğrafi koşullarda en uygun dinlenme sürelerinin belirlenmesine katkı sağlayacaktır.

Anahtar Kelimeler: Atlı Dayanıklılık, Binici, Performans, Fizyolojik Parametreler

Çocuklarda Binicilik Eğitiminin Duruş ve Motor Koordinasyon Üzerine Etkileri

Derviş ÖZTÜRK

Doç. Dr., Eskişehir Osmangazi Üniversitesi Mahmudiye Atçılık MYO, Bitkisel ve Hayvansal Üretim Bölümü, Atçılık ve Antrenörlük Programı, Eskişehir, Türkiye
Sorumlu yazar mail: dozturk@ogu.edu.tr

Özet

Bu çalışmada çocukluk dönemi, duruş (postür) gelişimi ve motor koordinasyon becerilerinin kazanılması açısından kritik bir dönemdir. Binicilik eğitimi, fiziksel ve zihinsel gelişimi destekleyen bir spor dalı olarak, çocuklarda postüral kontrol ve koordinasyon üzerinde olumlu etkiler sağlayabilir. Bu çalışmanın amacı, binicilik eğitiminin duruş ve motor koordinasyon üzerindeki etkilerini değerlendirmek ve bu eğitimin pedagojik önemi üzerine çıkarımlarda bulunmaktır. Bulgular; duruş (düzgün postür, denge) ve motor koordinasyon (ince ve kaba motor beceriler) kategorilerinde özetlenmiştir. İncelenen çalışmalar, düzenli binicilik eğitiminin çocuklarda baş–boyun–omurga hizasını koruma, skolyoz eğilimlerini azaltma ve denge yeteneğini artırmada etkili olduğunu göstermektedir. Ayrıca, at üzerindeki dinamik hareketlerin, özellikle kaba motor beceriler ve bilateral koordinasyon üzerinde önemli gelişmeler sağladığı, ince motor becerilerde ise genel gelişimi desteklediği rapor edilmiştir. Terapötik binicilik çalışmalarında, nöromotor gelişim geriliği olan çocuklarda da anlamlı iyileşmeler kaydedilmiştir. Binicilik eğitimi, çocuklarda duruşu iyileştirmek, denge yeteneğini geliştirmek ve motor koordinasyon becerilerini artırmak açısından etkili bir yöntem olarak öne çıkmaktadır. Türkiye'de okul çağı çocuklarıyla yapılacak daha fazla kontrollü çalışma, eğitimin pedagojik ve klinik potansiyelinin ortaya konmasına katkı sağlayacaktır.

Anahtar Kelimeler: Binicilik Eğitimi, Terapötik, Postür, Motor Koordinasyon

A Study on the Effects of Dietary Nutrient Composition on Horse Behaviour

Şevket EVCI[1], Erva ESER[2], Burak DEMIR[3]

[1] Kırıkkale University, Delice Vocational School, Veterinary and Laboratory Programme, https://orcid.org/0000-0002-9827-6288
[2] Kırıkkale University, Faculty of Veterinary Medicine, Biostatistics Department, https://orcid.org/0000-0002-9827-6288
[3] Kırıkkale University, Faculty of Veterinary Medicine
Correspondence: ervaeser@kku.edu.tr

Abstract

The present study investigated the effects of different feed types (barley, concentrate, alfalfa hay) on the behaviour and thermal responses of Arabian horses. The study was conducted on fifteen horses of a similar age and training level at the Ankara 75th Year Racecourse (Ankara 75. Yıl Hipodromu), affiliated with the Turkish Jockey Club, data were collected through ethogram-based observations and video analysis. A substantial variation in nutrient composition was observed among the different diets. It is noteworthy that behaviours such as single-leg movements, tongue activity, and head-down posture exhibited significant variation between feed groups ($p<0.05$), with alfalfa hay (lucerne) demonstrating the most pronounced behavioural effects. The implementation of correlation analysis yielded a robust positive correlation between the duration of mastication and the quantity of feed consumed. Thermal imaging revealed that barley intake resulted in elevated temperatures in the oral and ocular regions, indicating increased physiological stress. In contrast, concentrate feed maintained more stable thermal profiles. These findings underscore the pivotal role of diet in modulating behavioural and thermal stress responses, thereby reinforcing the significance of meticulous feed selection as a pivotal component in equine welfare strategies.

Keywords: Equine behavior, Feed type, Horse welfare, Thermal imaging.

Evaluation of Post-Race Stress in Racehorses by Non-Invasive Method

Erva ESER[1], Şevket EVCI[2], Berivan YAVUZ[3]

[1] Kırıkkale University, Faculty of Veterinary Medicine, Biostatistics Department, https://orcid.org/0000-0002-9827-6288
[2] Kırıkkale University, Delice Vocational School, Veterinary and Laboratory Programme, https://orcid.org/0000-0002-9827-6288
[3] Kırıkkale University, Delice Vocational School
Correspondence: ervaeser@kku.edu.tr

Abstract

This study aimed to evaluate physiological stress in racehorses post-race using non-invasive methods. Conducted at the Ankara Hippodrome under the Turkish Jockey Club, the study involved 4-year-old male Arabian horses. Urinary pH and infrared thermography (IRT) were used to monitor stress responses before and after races. Results showed a significant increase in urinary pH from 8.25 pre-race to 11.33 post-race ($p<0.001$). Effect size analyses using Cohen's d and Hedges' g confirmed this change as large and meaningful. Thermal imaging revealed increased blood circulation, indicated by yellow and red zones, especially in the head, neck, and chest areas after the race. These thermal changes reflected elevated surface temperatures, a typical physiological response to stress. The findings suggest that both urinary pH and IRT are effective, non-invasive indicators of post-race stress in horses. These tools offer practical benefits for regular monitoring, helping improve horse welfare and health management. Overall, the study supports the integration of such methods into routine assessments to better understand and mitigate stress in athletic horses.

Keywords: Animal welfare, Non-invasive monitoring, Urinary pH, Racehorses stress.

From Soil to Digital Agriculture: Exploring the ADD-Ferti EU Project

Yücel TEKIN[1*], *Selçuk ARSLAN*[2], *Yahya ULUSOY*[3], *Kemal Sulhi GÜNDOĞDU*[4], *Abdul M. MOUAZEN*[5]

[1] Prof. Dr., Bursa Uludag University, Türkiye, 0000-0003-3665-7680
[2] Prof. Dr., Bursa Uludag University, Türkiye, 0000-0003-4636-1234
[3] Prof. Dr., Bursa Uludag University, Türkiye, 0000-0003-2658-3905
[4] Prof. Dr., Bursa Uludag University, Türkiye, 0000-0002-5591-4788
[5] Prof. Dr., Ghent University, Belgium, 0000-0002-0354-0067
[*] Correspondence: ytekin@uludag.edu.tr

Abstract

The ADD-Ferti project, funded by the European Union, aims to enhance fertigation practices by integrating advanced digital agriculture technologies into nutrient and irrigation management. This initiative addresses the increasing demand for sustainable, efficient, and data-driven agricultural systems in response to climate change, resource scarcity, and environmental challenges. As part of the project, data related to soil properties affecting plant nutrition and irrigation efficiency were collected and analysed. Mathematical models were developed to map the spatial distribution of plant nutrients using Geographic Information Systems (GIS), enabling site-specific fertigation planning. Additionally, the hose-reel irrigation machine was hydraulically and mechanically modified to support automated fertigation processes. A cloud-based computing infrastructure was established to facilitate real-time data integration and remote monitoring. Furthermore, an automatic control system and dedicated software were developed to manage and optimise fertigation schedules based on environmental conditions, crop requirements, and spatial variability. This paper explores the project's objectives, methodologies, technological innovations, and anticipated impacts, demonstrating how the transition from conventional soil-based practices to digital fertigation represents a significant advancement toward sustainable agriculture in Europe.

Keywords: Fertigation, Digital agriculture, Cloud

Meslek Dersi Öğretmenlerinin Yeşil Beceriler ve Dijital Yetkinlik Farkındalığı: Sektörel Mükemmeliyet Merkezlerinin Rolü Üzerine Bir Alan Araştırması

Elif SAĞDILEK[1], Erden OĞUZ[2], Merve SÜVARİ[2], Elif BÜYÜKÇOLAK[2], Sibel ÖZMEN[2]

[1] Mesleki Gelişim Koordinatörü, Bursa OİB Sektörel Mükemmeliyet Merkezi, 0009-0008-9477-9444
[2] Genel Koordinatör, Bursa OİB Sektörel Mükemmeliyet Merkezi
[3] Mesleki Gelişim Koordinatörü, Bursa OİB Sektörel Mükemmeliyet Merkezi
[4] Mesleki Gelişim Koordinatörü, Bursa OİB Sektörel Mükemmeliyet Merkezi
[5] Mesleki Gelişim Koordinatörü, Bursa OİB Sektörel Mükemmeliyet Merkezi
Sorumlu yazar mail: sagdileke@gmail.com

Özet

Bu araştırmada, Bursa ilinde görev yapan meslek dersi öğretmenlerinin yeşil beceriler (green skills) ve dijital yetkinlikler konusundaki farkındalık düzeyleri belirlenmiş ve bu farkındalığın Sektörel Mükemmeliyet Merkezleri (SMM) kapsamında yürütülen eğitim faaliyetleri ile ilişkisi incelenmiştir. Çalışmada nicel ve nitel veri toplama teknikleri bir arada kullanılmıştır. Yarı yapılandırılmış anket aracılığıyla 100 öğretmenden very toplanmış; bu öğretmenlerin 50'si SMM kapsamında Mesleki Politika Belgesi 2.1.5 ve 3.1.3 stratejileri doğrultusunda eğitim desteği almış, 50'si ise almamıştır. Toplanan veriler SPSS ve Jamovi programlarında analiz edilmiş; frekans, yüzde, aritmetik ortalama, ANOVA ve t-testi istatistikleri hesaplanmıştır. Ayrıca açık uçlu sorular ve odak grup görüşmeleri yoluyla elde edilen nitel veriler içerik analiziyle değerlendirilmiştir. Elde edilen bulgular, meslek liseleri ile sektör arasında var olan beklenti-fırsat farkını istatistiksel olarak ortaya koymuş, öğretmenlerin yeşil beceriler ve dijital yetkinlik düzeylerinin sektör talepleriyle uyum düzeyi nicel verilerle desteklenmiştir. Bulgular doğrultusunda, Sektörel Mükemmeliyet Merkezleri'nin eğitim ve destek mekanizmalarının öğretmenlerin mesleki gelişiminde kritik bir rol oynadığı gösterilmiş, bu kapsamda uygulamaya dönük politika önerileri geliştirilmiştir. Bu çalışma, meslek dersi öğretmenlerinin sürekli mesleki gelişimini destekleyecek sürdürülebilir mesleki eğitim politikalarının yapılandırılmasına bilimsel bir dayanak sunmuştur.

Anahtar Kelimeler: Yeşil Beceriler, Mesleki Eğitim, Sektörel Mükemmeliyet Merkezi, Sürdürülebilir Kalkınma

Bursa'da Mesleki Eğitimde Yeşil Beceriler Yaklaşımı: Sektörel Mükemmeliyet Merkezi Uygulaması Üzerinden Bir Değerlendirme

Elif SAĞDILEK[1], Erden OĞUZ[2], Merve SÜVARİ[3], Elif BÜYÜKÇOLAK[4], Sibel ÖZMEN[5]

[1] Mesleki Gelişim Koordinatörü, Bursa OİB Sektörel Mükemmeliyet Merkezi, 0009-0008-9477-9444
[2] Genel Koordinatör, Bursa OİB Sektörel Mükemmeliyet Merkezi
[3] Mesleki Gelişim Koordinatörü, Bursa OİB Sektörel Mükemmeliyet Merkezi
[4] Mesleki Gelişim Koordinatörü, Bursa OİB Sektörel Mükemmeliyet Merkezi
[5] Mesleki Gelişim Koordinatörü, Bursa OİB Sektörel Mükemmeliyet Merkezi
Sorumlu yazar mail: sagdileke@gmail.com

Özet

İklim değişikliği, dijitalleşme ve sürdürülebilir kalkınma hedefleri, mesleki eğitim sistemlerini yeniden yapılandırmayı zorunlu kılmaktadır. Türkiye'de Avrupa Birliği destekli METEK III Projesi kapsamında kurulan Sektörel Mükemmeliyet Merkezleri, nitelikli iş gücünün yeşil dönüşüme uyumlu hâle getirilmesinde stratejik bir rol üstlenmektedir. Bu çalışma, Bursa'da otomotiv alanında faaliyet gösteren bir mesleki ve teknik Anadolu lisesinde kurulan Sektörel Mükemmeliyet Merkezi'nin, mesleki eğitimde "yeşil beceriler" yaklaşımı açısından ne ölçüde etkili olduğunu değerlendirmeyi amaçlamaktadır. Nitel araştırma desenine dayanan bu çalışmada örnek olay yöntemi kullanılmıştır. İlgili merkezin yürüttüğü Erasmus+ KA210 VET ve METEK III kapsamındaki faaliyetler, proje raporları, eğitim içerikleri ve sektör iş birlikleri doğrultusunda analiz edilmiştir. Veriler, doküman incelemesi ve yarı yapılandırılmış görüşmeler yoluyla toplanmış; içerik analizi yöntemiyle çözümlenmiştir. Elde edilen bulgular, mesleki eğitimde yeşil becerilerin kazandırılması yönünde önemli adımlar atıldığını; ancak öğretmen eğitimi, müfredat güncellemeleri ve sanayi iş birliklerinin sürekliliği açısından geliştirmeye açık alanlar olduğunu ortaya koymaktadır. Bu çalışma, yerel bir uygulama üzerinden Türkiye'de yeşil dönüşüme uyumlu mesleki eğitime ilişkin bilimsel bir değerlendirme sunmayı hedeflemektedir.

Anahtar Kelimeler: Dijital Yetkinlik, Mesleki Eğitim, Sektörel Mükemmeliyet Merkezi, Yeşil Beceriler

Meslek Yüksekokulu İş Yeri Derslerinin Değerlendirilmesine Yönelik Hami Puanlamalarının İncelenmesi ve Program Bazlı Analizi

Halit AYANLI[1], Esra YÜKSELTÜRK[2], Turan ŞIŞMAN[3], Buşra YEDEKÇİ[4], Büşra BULUT[5]

[1] Öğr. Gör., Ostim Teknik Üniversitesi, 0009-0005-2183-7496
[2] Dr. Öğr. Üy., Ostim Teknik Üniversitesi, 0000-0002-4527-6401
[3] Dr. Öğr. Üy., Ostim Teknik Üniversitesi, 0009-0003-6545-6244
[4] Dr. Öğr. Üy., Ostim Teknik Üniversitesi, 0000-0003-3378-1950
[5] Öğr. Gör., Ostim Teknik Üniversitesi, 0000-0001-5364-8976
Sorumlu yazar mail: halit.ayanli@ostimteknik.edu.tr

Özet

Bu çalışmada, vakıf üniversitesine bağlı meslek yüksekokulunda yürütülen iş yeri derslerinin değerlendirme süreçlerine odaklanılmaktadır. Öğrencilerin iş yerindeki performansları, hami adı verilen iş yeri yetkilileri tarafından doldurulan standart bir formla ölçülmektedir. Formda her biri 5 puan üzerinden değerlendirilen 6 soru bulunmaktadır. Araştırmanın temel amacı, hamilerin verdiği puanların gerçek durum dağılımlarını ne ölçüde yansıttığını, farklı bölümlerde ve programlarda puanlama davranışlarının nasıl değiştiğini analiz etmek ve bu değerlendirmelerin güvenilirlik düzeyini sorgulamaktır. Çalışmada, tüm sorulardan tam puan alan değerlendirme formlarının oranı, bu oranların bölüm ve programlara göre dağılımı detaylı şekilde incelenmiştir. Ayrıca, tam puandan farklı puan verilen soruların hangi alanlarda yoğunlaştığı ve hangi programlarda farklılık gösterdiğidetaylandırılmıştır. Bulgular, bazı programlarda puanlamaların aşırı homojen ve tam puan odaklı olduğunu, diğer programlarda ise daha seçici, dengeli ve gerçekçi bir değerlendirme eğiliminin olduğunu göstermektedir. Değerlendirme formunun ölçme geçerliliği, puanlama sürecindeki öznellik, hamilerin değerlendirme yaklaşımları ve genel sistem güvenilirliği de tartışılmıştır. Bu çerçevede, hami eğitimlerinin artırılması, puanlama kriterlerinin ve form yapısının yeniden düzenlenmesi, dijital sistemlerin entegrasyonu ve öğrenci geri bildirim mekanizmalarının işletilmesi gibi kapsamlı yapısal iyileştirmeler önerilmiştir. Ayrıca, program bazlı SWOT analizleriyle bölümlerin güçlü ve geliştirilmesi gereken yönleri tespit edilerek kalite güvence süreçlerine katkılar sağlanmıştır. Sonuçların, meslek yüksekokulu iş yeri derslerinde değerlendirme kalitesinin arttırılmasında önemli katkısı olacağı düşünülmektedir.

Anahtar Kelimeler: Hami Değerlendirmesi, İş Yeri Deneyimi, Staj Puanlaması

Sürdürülebilir Gelecek İçin Doğa Dostu Öğretmenler ve Öğrencileri Projesi

Asuman CANSEV[1], Edip KOŞAR[2], Yasemin ŞAHAN[3], Sine ÖZMEN TOĞAY[4], Aycan ÇINAR[5] Ayşegül AKPINAR[6], Kadir Burak OLGUN[7]

[1] Doç. Dr. Bursa Uludağ Üniversitesi, Türkiye, auslu@uludag.edu.tr
[2] Öğr. Gör. Bursa Uludağ Üniversitesi, Türkiye , ekosar@uludag.edu.tr
[3] Prof. Dr. Bursa Uludağ Üniversitesi, Türkiye yasemins@uludag.edu.tr ,
[4] Prof. Dr. Bursa Uludağ Üniversitesi, Türkiye sinetogay@uludag.edu.tr
[5] Doç. Dr. Bursa Teknik Üniversitesi, Türkiye, aycan.cinar@btu.edu.tr
[6] Doç. Dr. Bursa Uludağ Üniversitesi, Türkiye, aysegulakpinar@uludag.edu.tr
[7] Öğr. Gör. Dr. Bursa Uludağ Üniversitesi, Türkiye, kburakolgun@uludag.edu.tr

Özet

Ekolojik dengenin bozulması, iklim değişikliği ve doğal kaynakların hızla tükenmesi, günümüz dünyasının karşı karşıya olduğu en büyük küresel tehditlerdendir. Bu tehditlerin bertaraf edilmesinde ve sürdürülebilir bir gelecek inşa edilmesinde eğitim kritik bir rol oynamaktadır. Özellikle genç nesillerin çevre bilinciyle yetiştirilmesi, geleceğin teminatı açısından hayati önem taşımaktadır. Bu süreçte, Fen Bilimleri öğretmenleri anahtar bir konuma sahiptir. Bu araştırmanın amacı; Fen Bilimleri öğretmenlerine yönelik düzenlenen sürdürülebilirlik eğitiminin, öğretmenlerin bilgi düzeyleri üzerindeki etkisini incelemek ve bu yolla ortaokul öğrencilerinde de çevre bilinci oluşturulmasına katkı sağlamaktır. Proje, Türkiye Yüzyılı Maarif Modeli çerçevesinde "Sürdürülebilir Yaşam" üniteleriyle uyumlu yenilikçi yaklaşımlar sunmaktadır. Araştırmanın çalışma grubunu, Bursa ilinin dezavantajlı bölgelerindeki ortaokullarda görev yapan 30 Fen Bilimleri öğretmeni oluşturmaktadır. Araştırmada nicel araştırma yöntemlerinden tek gruplu ön-test son-test deneysel desen kullanılmıştır. Veri toplama aracı olarak 40 sorudan oluşan ve sürdürülebilirlik bilgisini ölçen bir başarı testi geliştirilmiştir. Elde edilen veriler SPSS programı kullanılarak analiz edilmiş, bağımlı gruplar t-testi ile ön test ve son test puanları karşılaştırılmıştır. Analiz sonuçlarına göre, öğretmenlerin eğitim öncesi başarı puanı ortalaması 27,33 iken, eğitim sonrasında bu değer 34,17'ye yükselmiştir. İstatistiksel analizler, uygulanan eğitimin öğretmenlerin sürdürülebilirlik konusundaki bilgi düzeylerini anlamlı bir şekilde artırdığını ($p<0,001$) ortaya koymuştur. Sonuç olarak, teorik ve uygulamalı eğitimlerin öğretmenlerin mesleki gelişimine ve dolayısıyla öğrencilerin çevre okuryazarlığına olumlu katkı sağladığı belirlenmiştir.

Anahtar Kelimeler: Sürdürülebilirlik Eğitimi, Fen Bilimleri Öğretmenleri, Çevre Bilinci, Öğretmen Eğitimi, Sürdürülebilir Yaşam.

Moda Tasarımında Kalıp ve Model Geliştirme Eğitimi: Sektörel Dönüşüm İçin Uygulamalı Bir Eğitim Modeli

Eda TURAN

Dr, Uludağ İhracatçı Birlikleri, Türkiye
Sorumlu yazar mail: turane@uib.org.tr

Özet

Hazır giyim ve konfeksiyon sektörü, Türkiye'nin ihracat gücünü destekleyen stratejik alanlardan biridir. Ancak sektörde kalıp ve model geliştirme alanında nitelikli insan kaynağı eksikliği üretim verimliliğini sınırlamaktadır. Bu ihtiyaca cevap vermek amacıyla Uludağ Hazır Giyim ve Konfeksiyon İhracatçıları Birliği (UHKİB) liderliğinde, Bursa Uludağ Üniversitesi Teknik Bilimler MYO ve İstanbul Moda Akademisi iş birliğiyle hayata geçirilen bu proje, teknik yetkinliği yüksek bireyler yetiştirmeyi hedefleyen yenilikçi bir eğitim modelidir. Toplam iki yıllık eğitim programı, temel dikiş ve kalıp tekniklerinden başlayarak 3 boyutlu kalıp programlarını da içeren dijital tasarım araçlarını kapsayan ileri seviye uygulamalara kadar uzanmaktadır. Katılımcılar, yazılı sınav ve mülakat yoluyla seçilerek eğitim almaya hak kazanmakta ve eğitim sonunda zorunlu stajla sektöre entegre edilmektedir. Eğitim sürecine entegre edilen deneme süreli istihdam modeli, öğrencilere mezuniyet öncesinde firmalarda doğrudan çalışma deneyimi sunmaktadır. Böylece öğrenciler, mezun olduktan sonra yaşayacakları deneme sürecini daha öğrencilik dönemlerinde tecrübe etmekte ve bu süreçte başarılı oldukları takdirde mezuniyet sonrası profesyonel iş hayatına güçlü bir başlangıç yapabilmektedir. Ayrıca uygulamalı atölyeler, seminerler, teknik geziler ve moda profesyonelleriyle gerçekleştirilen etkileşimler sayesinde öğrencilerin hem teknik hem de yaratıcı becerileri kapsamlı biçimde geliştirilmektedir. Sonuç olarak, proje yalnızca bireysel gelişimi değil; aynı zamanda dijital dönüşüm, sektörel standartların iyileştirilmesi ve eğitimde fırsat eşitliğinin desteklenmesi açısından da önemli katkılar sunmaktadır. Bu model, Türkiye moda endüstrisinde sürdürülebilir ve yenilikçi insan kaynağı geliştirme bakımından örnek bir uygulama olarak değerlendirilmektedir.

Anahtar Kelimeler: Moda Tasarımı, Kalıp Geliştirme, Mesleki Eğitim, Dijital Dönüşüm, İstihdam

Rainwater Harvesting and Grey Water Treatment Systems Applications

Emre YAVUZER

Assoc. Prof. Dr. Niğde Ömer Halisdemir Üniversitesi, Türkiye
eyavuzer@ohu.edu.tr

Abstract

This study evaluates the performance of rainwater harvesting and greywater treatment systems implemented at the Bor Halil Zöhre Ataman Vocational School of Niğde Ömer Halisdemir University. In the rainwater harvesting system, rooftop runoff was collected, filtered, and stored for use in landscape irrigation and technical cleaning applications. Greywater treatment was carried out using mussel shells (Mytilus galloprovincialis) as a organic and low-cost natural filtration material. Water samples collected before and after treatment were analyzed for COD, TOC, TDS, EC, UV254 absorbance, and pH. The mussel-shell filtration unit exhibited high efficiency particularly in the removal of organic pollutants, achieving 60–70% reduction in COD and TOC levels. While improvements in TDS and EC were limited, the treated greywater met the quality requirements for reuse in irrigation and cleaning operations. The rainwater harvesting system provided a water saving equivalent to approximately 8% of the annual consumption. Overall, the study demonstrates the technical and environmental feasibility of integrated water management strategies within a university campus and offers a practical model for educational institutions seeking sustainable water solutions.

Keywords: Greywater treatment, Mussel shells; Sustainable water management

Yeşil Dönüşüm ve Sürdürülebilir Kariyerler: Yeni Beceriler, Yeni Fırsatlar

Efsun DINDAR

Doç. Dr., Bursa Uludağ Üniversitesi, 0000-0002-4572-2512
Sorumlu yazar mail: efsun@uludag.edu.tr

Özet

İklim krizi, su ve enerji kaynaklarının hızla tükenmesi, biyolojik çeşitliliğin azalması ve karbon yoğun üretim modelleri, küresel ölçekte ekonomik ve toplumsal bir dönüşümü zorunlu kılmaktadır. Bu dönüşüm literatürde yeşil dönüşüm (green transition) olarak tanımlanmakta olup enerjinin, endüstrinin, tarımın ve ulaşımın düşük karbonlu ve çevresel etkisi azaltılmış süreçlere geçişini ifade eder. IPCC'nin son raporuna göre küresel ısınmayı 1,5 °C ile sınırlandırmak için 2030'a kadar emisyonların yaklaşık %45 azaltılması gerekmektedir. Uluslararası Enerji Ajansı (IEA) ve Avrupa Yeşil Mutabakatı, bu hedeflere ulaşmanın ancak yenilenebilir enerji yatırımları, enerji verimliliği, döngüsel ekonomi ve sürdürülebilir üretim modelleri ile mümkün olacağını belirtmektedir. Bu durum, yalnızca teknolojik bir dönüşüm değil aynı zamanda iş gücü piyasasında ve kariyer modellerinde yapısal bir değişim gerektirmektedir. Uluslararası Çalışma Örgütü (ILO), yeşil ekonomiye geçişin 2030 yılına kadardünya genelinde 24 milyona yakın yeni istihdam yaratabileceğini öngörmektedir. Ancak bu istihdam potansiyeli, belirgin bir beceri açığı ile karşı karşıyadır. OECD ve LinkedIn'in (2023) "Green Skills Report" verilerine göre iş ilanlarında yeşil beceri talebi son iki yılda %22'den fazla artmış, yeşil beceriye sahip adayların işe alınma olasılığı ise %29 yükselmiştir. Yenilenebilir enerji teknolojileri, enerji verimliliği danışmanlığı, sürdürülebilir tedarik zinciri yönetimi, çevresel etki değerlendirmesi, ESG/CSRD raporlaması ve döngüsel ekonomi uygulamaları en hızlı büyüyen alanlar arasında yer almaktadır. Bu bağlamda adil geçiş kavramı önem kazanmakta; çalışanların yeniden/ileri beceri kazanımı, mesleki eğitim ve yaşam boyu öğrenme mekanizmaları kritik rol oynamaktadır. Yeşil dönüşüm, çevresel bir zorunluluktan çok daha fazlasıdır: Ekonomiyi, iş gücünü ve kariyer planlamasını yeniden şekillendiren stratejik bir fırsattır. Eğitim kurumları, endüstri ve politika yapıcılar birlikte hareket ederek yeşil beceri ekosistemini geliştirdiğinde, sürdürülebilir kariyerlerin ölçeklenmesi mümkün olacaktır.

Anahtar Kelimeler: Yeşil dönüşüm; sürdürülebilir kariyer; yeşil beceriler; adil geçiş.

Meslek Yüksekokullarında Kurumsal İmaj Üzerine Nitel Bir Araştırma

Barış CIHAN[1], *Aysun DOĞAN*[2]

[1] Öğr. Gör., Başkent Üniversitesi, 0000-0001-7999-8296
[2] Dr. Öğr. Üyesi, Başkent Üniversitesi, 0000 0003 3505 6824
Sorumlu yazar mail: bcihan@baskent.edu.tr

Özet

Bir kurumun hedef kitlesi tarafından nasıl algılandığını, kitlenin kurumla ilgili duygu, düşünce ve izlenimlerini içeren algısal bir bütünü ifade eden 'Kurumsal İmaj' kavramı kurumun kimliğinden hizmet kalitesine kadar birçok faktörün birleşiminden oluşmaktadır. Yüksek öğretimde nitelikli iş gücünün yetiştirilmesinde önemli bir rolü olan meslek yüksekokulları son yıllarda üniversite adayları tarafından ilgi görmektedir. Bu durum meslek yüksekokullarının kurumsal imajına yönelik olumlu bakış açısına işaret etmektedir. Bu çalışmada yüksek öğretim kurumları içerisinde meslek yüksekokullarının kurumsal imajına yönelik paydaş görüşleri incelenmiştir. Araştırmada nitel araştırma yöntemi ve olgu bilim araştırma deseni kullanılmıştır. Araştırmanın örneklemini meslek yüksekokullarının iç ve dış paydaşları oluşturmaktadır. Veri toplama formu araştırmacılar tarafından literatürden yararlanılarak hazırlanmıştır. Veri toplama formunun birinci bölümünde demografik bilgilere yönelik sorular, ikinci bölümünde ise araştırma amacı doğrultusunda oluşturulan araştırma soruları yer almaktadır. Mülakatlar fiziksel ve çevrimiçi ortamlarda yüz yüze yapılmıştır ve ortalama 30 dakika sürmüştür. Verilerin değerlendirilmesinde içerik analizi kullanılarak tema ve kodlar oluşturulmuştur. Analizler sonucunda katılımcıların meslek yüksekokullarının imajının olumlu değerlendirdikleri ve kurumsal imajın desteklenmesine yönelik üniversite- sektör iş birliklerinin artırılması, geleceğe yönelik mesleklere yönelik bölümlerin açılması konusunda "Yüksek Öğretim Kurumu ve Sektör" entegrasyonunun sağlanmasının önemli olduğu belirlenmiştir.

Anahtar Kelimeler: Kurumsal İmaj, Meslek Yüksekokulu, Nitel Araştırma, Yüksek Öğretim

Görsel Programlama Dersinde Take-Home Sınav Uygulaması ve Dijital Kopya Tespiti Yöntemleri: VS.NET ve C# Kullanımıyla Bir Model

Halit AYANLI[1], Büşra BULUT[2], Buşra YEDEKÇİ[3]

[1] Öğr. Gör., Ostim Teknik Üniversitesi, 0009-0005-2183-7496
[2] Öğr. Gör., Ostim Teknik Üniversitesi, 0000-0001-5364-8976
[3] Dr. Öğr. Üy., Ostim Teknik Üniversitesi, 0000-0003-3378-1950
Sorumlu yazar mail: halit.ayanli@ostimteknik.edu.tr

Özet

Bu çalışmada, meslek yüksekokulu düzeyinde verilen "Görsel Programlama" dersinin ölçme-değerlendirme sürecinde uygulanan alternatif bir sınav yöntemi ile dijital kopya kontrol mekanizmaları ele alınmaktadır. Geleneksel yazılı sınavların yerine, “take-home exam” (evde yapılabilir sınav) yöntemi tercih edilmiştir. Öğrencilerden, Visual Studio .NET (VS.NET) platformunda C# programlama diliyle Windows Forms uygulamaları geliştirmeleri istenmektedir. Sınav süresi 24 saat olarak belirlenmiş olup, öğrencilerin her türlü kaynağa erişimi ve iş birliği yapması serbest bırakılmış ancak birebir kod kopyalama kesinlikle yasaklanmıştır. Öğrenciler, VS.NET çözüm ve proje dosyalarının tamamını dijital olarak sisteme yüklemektedir. Kopya tespiti için bu dosyalardaki benzersiz GUID (Globally Unique Identifier – Küresel Benzersiz Tanımlayıcı) numaraları ve obj klasörü altındaki FileListAbsolute.txt dosyası incelenmektedir. Bu dosya, projenin derlenme sürecindeki mutlak dosya yollarını göstermekte ve özgünlük analizinde önemli bir veri sağlamaktadır. Kod blokları arasında yüksek düzeyde benzerlik gösteren teslimler de kopya olarak değerlendirilmektedir. Sınavın yapay zekâ veya otomatik sistemler aracılığıyla çözülmesini engellemek amacıyla, sınav metni yazılı olarak verilmemektedir. Bunun yerine öğretim elemanı tarafından geliştirilen örnek uygulamanın çalışmasını gösteren ve görsel arayüz üzerinde açıklamalar içeren ekran kaydı videosu sunulmaktadır. Öğrenciler, uygulamayı izleyerek benzer bir yapıyı sıfırdan geliştirmeye çalışmaktadır. Bu yöntem, algoritmik düşünme, arayüz tasarımı ve yazılım geliştirme becerilerini bütüncül şekilde ölçmeyi amaçlamaktadır. Ayrıca, sınav süreci boyunca akademik dürüstlüğün korunmasına katkı sağlamaktadır.

Anahtar Kelimeler: Görsel programlama, kopya tespiti, Take-home evde yapılabilir sınav, VS.NET GUID

Üniversitelerde Sosyal Medya ve Öğrenci Katılımı: Bibliyometrik Analiz

Serap SALIMOĞLU[1], Yüksel DEMIREL[2]

[1] Öğr. Gör., Başkent Üniversitesi, ORCİD: 0000-0003-0589-1538
[2] Dr. Öğr. Üyesi, Başkent Üniversitesi, ORCİD: 000-0002-2011-4481
Sorumlu yazar mail: sbaytar@baskent.edu.tr

Özet

Dijitalleşen dünyada üniversite öğrencilerinin hem birbirleriyle hem de öğretim elemanlarıyla kurduğu iletişimde sosyal medya önemli bir araç haline gelmiştir. Bu çalışmanın amacı, bibliyometrik analiz yöntemi kullanılarak alandaki mevcut araştırma eğilimleri ile temel temaları ortaya koymaktır. Araştırmada kullanılan veriler 13.08.2025 tarihinde Web of Science veri tabanından elde edilmiştir. Arama sorgusu olarak TS=(("social media" OR "social networking sites" OR Instagram OR Twitter OR TikTok OR Facebook OR YouTube OR "digital platforms") AND ("student-teacher communication" OR "teacher-student interaction" OR "faculty-student communication" OR "academic communication" OR "instructor-student interaction" OR "student engagement" OR "academic engagement" OR "learner engagement" OR "student participation" OR "student interaction") AND ("university" OR "college" OR "higher education" OR "tertiary education")) kullanılmıştır. Bibliyometrik veriler; performans analizi, bilimsel haritalama, atıf analizi ve kavramsal analiz yöntemleri kullanılarak incelenmiştir. VOSviewer ve Bibliometrix R programları kullanılmıştır. 2010 ve 2025 yılları arasında yayımlanan 349 İngilizce akademik makaleye ulaşılmıştır. Makalelerin yıllara göre dağılımında en yüksek sayıya 2024 yılında ulaşıldığı ve en fazla yayının Amerika Birleşik Devletleri tarafından üretildiği görülmektedir. COVID-19 pandemisiyle birlikte ivme kazanan çevrimiçi öğrenme ortamlarında, sosyal medya platformlarının akademik performans ve öğrenci motivasyonu üzerindeki etkilerine yönelik araştırma ilgisinin belirgin şekilde arttığı tespit edilmiştir. Öğrenci katılımını artıracak sosyal medya platformlarına özel stratejilerin geliştirilmesi yönünde araştırmaların yapılması önerilmektedir.

Anahtar Kelimeler: Öğrenci Katılımı, Öğrenci İletişimi, Sosyal Medya, Üniversite

Kariyer Gelişiminde Yapay Zeka Uygulamaları: Üniversite Perspektifi

Serap SALIMOĞLU

Öğr. Gör., Başkent Üniversitesi, ORCİD: 0000-0003-0589-1538
Sorumlu yazar mail: sbaytar@baskent.edu.tr

Özet

Yapay zeka teknolojileri, yüksek öğretimde kariyer rehberliği alanında transformatif bir etkiye sahip olup geleneksel yöntemlere kıyasla üstün performans sergilemektedir. ChatGPT gibi yapay zeka araçlarından makine öğrenmesi algoritmalarına kadar uzanan geniş bir teknoloji yelpazesi, öğrencilerin kariyer kararlarını desteklemek ve istihdam olanaklarını artırmak amacıyla kullanılmaya başlanmıştır. Bu çalışmanın amacı, bibliyometrik analiz yöntemi kullanılarak alandaki mevcut araştırma eğilimlerini ortaya koymaktır. Araştırmada kullanılan veriler 15.08.2025 tarihinde Web of Science veri tabanından elde edilmiştir. Arama sorgusu olarak TS=(("artificial intelligence" OR "AI") AND ("higher education" OR university OR "college") AND (student* OR "undergraduate*" OR "graduate student*") AND ("career orientation" OR "career readiness" OR "career expectation*" OR "career planning" OR "job market" OR "employment" OR "professional orientation")) kullanılmıştır. Elde edilen bibliyometrik veriler; performans analizi, bilimsel haritalama, atıf analizi ve kavramsal analiz yöntemleri kullanılarak incelenmiştir. Veri analizinde, VOSviewer ve Bibliometrix R programları kullanılmıştır. Çalışmalar, yapay zeka destekli kariyer rehberlik sistemlerinin öğrencilerin istihdam kabiliyetlerini geleneksel yöntemlere kıyasla artırdığını göstermektedir. Makine öğrenmesi algoritmaları ve büyük veri analizi teknikleri kullanılarak geliştirilen kişiselleştirilmiş kariyer rehberlik sistemleri yüksek doğrulukta istihdam tahminleri yapabilmektedir. Üniversitelerin mevcut müfredatlarına yapay zeka okuryazarlığını entegre etmeleri ve öğrencilere yaşam boyu öğrenme alışkanlığı kazandıracak programlar ve destekleyici kültürler oluşturmaları önerilmektedir.

Anahtar Kelimeler: İstihdam, Kariyer Rehberliği, Öğrenci, Yapay Zeka, Üniversite

Sporicidal Activity of E-peroxone Bulk Solution

Zeynep GIRGIN ERSOY

Asst. Prof. Dr., Bursa Uludag University Vocational School of Health Services, https://orcid.org/0000-0002-7515-3955
Correspondence: zeynepge@uludag.edu.tr

Abstract

E-peroxone is an ozone-based electrochemical advanced oxidation process that provides effective use of excess oxygen in an ozonation system. With its high oxidation potential, it has been recently used in the removal of organic matter from water. Since E-peroxone bulk solution has a high disinfection potential, in this study, its sporicidal activity has been presented. For this reason, suspension tests were conducted using spores of *Bacillus atrophaeus* ATCC 9372 with the contact times of 0.5, 1, 5, 10, and 20 min. Logarithmic reduction values showed that E-peroxone inactivated the spores gradually over time, whereas ozone treatment caused a moderate decrease in the number of live spores. Hydrogen peroxide treatment had a slight effect on the spores at all times tested. Consequently, E-peroxone treatment is more effective in inactivating *B. atrophaeus* spores than ozone or hydrogen peroxide treatment alone. E-peroxone solution contains not only ozone, but also hydrogen peroxide and hydroxyl radical, which contribute to its sporicidal activity. Due to the utilization of excessive oxygen during ozone production, it is also a cost-effective process. Considering these properties, E-peroxone is a strong candidate for disinfection purposes in the near future.

Keywords: *Bacillus atrophaeus*, Disinfection, E-peroxone, Sporicidal

Apelin (APLN) And Apelin Receptor (APJ) Levels İn Normal Diet (ND) And High Fat Diet (HFD) Feeding Rats

Çiğdem TOPRAK

Öğr.Gör.Dr., Bursa Uludağ Üniversitesi, Türkiye
cigdemtoprak@uludag.edu.tr

Abstract

Obesity is a significant global health threat caused by a combination of genetics, lifestyle choices, and nutrition. Apelin, a peptide derived from adipose tissue, has been linked to obesity-related diseases. However, the exact role of apelin remains unclear, and research findings on its effects have been inconsistent. This study evaluated the levels of apelin and apelin receptor, as well as metabolic and hormonal complications, in rats on a regular diet and in obesity models. Male Sprague-Dawley rats were used for experiments. The animals were divided into two main groups and fed either a standard diet (ND, n = 7, 14 week) or a high-fat diet (HFD, n = 7, 14 week). At the end of the experiment, following a 12-hour fasting period, blood glucose levels were measured. After the incision, a blood sample was collected from all the rats for biochemical analysis. Liver and heart tissues were preserved in neutral formalin for histopathological studies. Obesity modeled rats with high-fat feeding increased body weight, visceral fat mass, hepatic lipidosis, and the average size of cardiac fibers. This study demonstrates that apelin acts as a protective factor in the early stages of obesity, but becomes dysregulated in chronic obesity.

Key Words: Apelin, Apelin receptor, Metabolic complications, Obesity

Tıbbi Görüntüleme Teknikleri Programı Öğrencilerine Fizik Öğretiminde Web 2.0 Tabanlı Etkileşimli Uygulamalar: Mentimeter ve Kahoot! Örnekleri

Arzu ÖDEN ACAR

Öğr.Gör.Dr., Bursa Uludağ Üniversitesi, ORCID: 0000-0002-3118-6077
arzuodenacar@uludag.edu.tr

Özet

Teknolojinin hızla gelişmesi, eğitim yaklaşımlarında köklü değişikliklere yol açmıştır. COVID-19 pandemisiyle birlikte, yalnızca bilgi sunan Web 1.0 araçlarının yerine, öğrencinin aktif katılımını ön planda tutan Web 2.0 teknolojilerinin kullanımı yaygınlaşmıştır. Bu çalışma, Bursa Uludağ Üniversitesi Tıbbi Görüntüleme Teknikleri Programı 2. sınıf öğrencilerine fizik konularının öğretiminde Web 2.0 tabanlı etkileşimli uygulamalar olan Mentimeter ve Kahoot! kullanımına yönelik örnekler sunmayı amaçlamaktadır. Uygulamalar, 2024–2025 eğitim öğretim yılı bahar döneminde gerçekleştirilmiş olup; dört Mentimeter ve bir Kahoot! etkinliği içermektedir. Etkinliklerin üçü ders başında, ikisi ders sonunda uygulanmış ve biçimlendirici değerlendirme amacı taşımıştır. Öğrenciler, mobil cihazlarıyla ekrana yansıyan QR kodları tarayarak sorulara erişmiştir. Öğrenciler Mentimeter uygulamasına bireysel olarak, Kahoot! uygulamasına gruplar halinde katılmışlardır. Mentimeter'de açık uçlu, Kahoot!'da ise Doğru/Yanlış soruları sorulmuştur. Yanıtlamaların sonlanmasının hemen ardından cevap ve sonuçlar ekrana yansıtılmıştır. Açık uçlu sorulara verilen yanıtlar üzerinden ve Doğru/Yanlış sorularında ise soru ve grup skorları üzerinden dönüt-düzeltme yapılmıştır. Bu uygulamaların öğrencilerin derse katılımını artırdığı, öğrenme eksikliklerinin belirlenmesi ve giderilmesine katkı sunduğu ve ders süresinin daha verimli kullanılmasını sağladığı düşünülmektedir. Çalışma, özellikle soyut ve karmaşık konuların öğretiminde, Web 2.0 teknolojilerinin katkılarını ortaya koymaktadır.

Anahtar Kelimeler: Biçimlendirici Değerlendirme, Etkileşimli Öğretim, Fizik Eğitimi, Web 2.0 Teknolojileri

Paramedik Öğrencilerinde Yenidoğan Canlandırması Eğitiminin Rubrik Kullanılarak Değerlendirilmesi: Pilot Çalışma

Meryem ÜNÜLÜ[1], Derya ASLAN HUYAR[2]

[1] Öğr. Gör., Bursa Uludağ Üniversitesi, Sağlık Hizmetleri Meslek Yüksekokulu, İlk ve Acil Yardım Programı, Görükle Kampüsü, Bursa, Türkiye. 0000-0003-3967-0864
[2] Öğr. Gör. Dr., Bursa Uludağ Üniversitesi, Sağlık Hizmetleri Meslek Yüksekokulu, İlk ve Acil Yardım Programı, Görükle Kampüsü, Bursa, Türkiye. deryaslan@uludag.edu.tr 0000-0003-2916-7907

Özet

Eğitimli sağlık personeli tarafından gerçekleştirilen yenidoğan canlandırması, perinatal mortaliteyi azaltmaya yardımcı olmaktadır. Yenidoğan canlandırmasının konusundaki bilgi ve becerilerin kazanılması bağlamındaki gelişimlerinin sağlıklı biçimde izlenebilmesi gerekmektedir. Yenidoğan canlandırması becerilerinin bütüncül ve performansa dayalı ölçümünde rubriklerin kullanımı, objektif bir değerlendirme sağlar ve öğrencilere gelişim alanlarını belirleme fırsatı sunar.

Bu çalışmanın amacı rubrik kullanarak paramedik öğrencilerinin yenidoğan resüsitasyonu eğitiminin değerlendirilmesidir.

Bu çalışma, kesitsel bir pilot çalışma olarak planlanmıştır. Çalışma, bir devlet üniversitesinde öğrenim gören paramedik öğrencileri üzerinde gerçekleştirilmiştir. İlk aşamada, öğrencilere teorik eğitim verilmiştir. Teorik eğitimi takiben, uygulamalı eğitim öncesinde rubrik formu öğrenciler ile paylaşılmış ve kullanımı hakkında bilgilendirme yapılmıştır. İkinci aşamada, öğrenciler küçük gruplar halinde uygulamalı eğitime tabi tutulmuş ve eğitimciler tarafından rubrik yardımıyla performansları sistematik olarak değerlendirilmiştir.

Öğrencilerin rubrik kullanılarak performanslarının analiz edilmesi sonucunda, bazı alanlarda kapsamlı bilgiye sahip oldukları, ancak belirli uygulama noktalarında (iletişim, takip ve izleme) zayıf kaldıkları görülmüştür. Öğrencilerin büyük çoğunluğunun yeterli, iyi düzeyde bilgi düzeyine sahip olduğu tespit edilmiştir.

Rubrik kullanımının paramedik öğrencilerinin yenidoğan canlandırması eğitiminde etkin bir değerlendirme aracı olduğu sonucuna ulaşılmıştır. Rubrik sayesinde öğrencilerin güçlü ve zayıf yönleri belirlenmiş ve eğitim sürecine dair önemli veriler elde edilmiştir.

Anahtar kelimler; Paramedik, Rubrik, Yenidoğan Canlandırması

Sanal Gerçeklik Destekli Temel Yaşam Desteği Eğitiminin Paramedik Öğrencilerinin Bilgi Düzeylerine Katkısı: Yarı Deneysel Bir Çalışma

Derya ASLAN HUYAR[1], Meryem ÜNÜLÜ[2], Yeliz ŞAPULU ALAKAN[3]

[1] Öğr. Gör. Dr., Bursa Uludağ Üniversitesi, Sağlık Hizmetleri Meslek Yüksekokulu, İlk ve Acil Yardım Programı, Görükle Kampüsü, Bursa, Türkiye. deryaslan@uludag.edu.tr 0000-0003-2916-7907

[2] Öğr. Gör., Bursa Uludağ Üniversitesi, Sağlık Hizmetleri Meslek Yüksekokulu, İlk ve Acil Yardım Programı, Görükle Kampüsü, Bursa, Türkiye. 0000-0003-3967-0864

[3] Öğr. Gör. Dr., Bursa Uludağ Üniversitesi, İnegöl Meslek Yüksekokulu, İlk ve Acil Yardım Programı, İnegöl. Bursa, Türkiye. 0000-0003-4140-7141

Özet

Kardiyovasküler hastalıklar dünya genelinde önde gelen ölüm nedenleri arasında yer almaktadır, bu durum paramediklerin Temel Yaşam Desteği (TYD) uygulamalarındaki rolünü kritik hale getirmektedir. Geleneksel TYD eğitimleri, teorik bilgi aktarımı ve basit manken uygulamalarıyla sınırlı kalarak öğrencilerin gerçeklik algısını yeterince destekleyememektedir. Bu bağlamda, paramedik eğitimine yenilikçi öğrenme teknolojilerinin entegrasyonu kaçınılmaz hale gelmiştir. Sanal gerçeklik (VR) teknolojileri, özellikle TYD gibi hızlı karar verme ve doğru uygulama gerektiren senaryolarda çoklu duyusal öğrenme ortamları sunmaktadır.

Bu çalışmanın amacı sanal gerçeklik destekli TYD eğitiminin **(**hibrit) paramedik öğrencilerinin bilgi düzeyine katkısını değerlendirmektir.

Bu çalışma, yarı deneysel tek gruplu son test tasarım tipi olarak tasarlanmıştır. Bir devlet üniversitesinde öğrenim gören paramedik öğrencilerine TYD teorik eğitimi verilmiş, ardından gruplara ayrılarak uygulamalı eğitimler gerçekleştirilmiştir. Takiben, sanal gerçeklik gözlükleri kullanılarak üç farklı senaryo ortamında TYD uygulama basamakları simüle edilmiştir. Uygulamalar sonunda TYD Bilgi Testi uygulanmış ve sonuçlar değerlendirilmiştir. Öğrenmenin kalıcılığını değerlendirmek amacıyla 6 ay sonrasında tekrar ölçümlerinin yapılması planlanmıştır.

Öğrencilerin büyük bir çoğunluğunun TYD bilgi basamaklarında orta ve iyi düzeyde bir kavramaya sahip olduğu gösterilmektedir.

Sınırlılıklar çerçevesinde, sanal gerçeklik destekli bu hibrit eğitimin paramedik öğrencilerin TYD bilgi düzeylerine olumlu katkı sunduğu yorumu yapılabilir.

Anahtar kelimler; Temel Yaşam Desteği, Öğrenci, Sanal Gerçeklik, Hibrit

Hastane Öncesinde CPR Kalitesi ve Mekanik Göğüs Kompresyon Cihazlarının Kullanımı

Yeliz ŞAPULU ALAKAN[1], *Şeyma ZEYREK KURTOĞLU*[2]

[1] Öğ. Gör. Dr., Bursa Uludağ Üni, 0000-0003-4140-7141
[2] Öğ. Gör., Bursa Uludağ Üni,, 0000-0003-0230-5599
Sorumlu yazar mail: yelizsapulu@uludag.edu.tr

Özet

Hastane dışı kalp durması (OHCA) küresel bir sağlık sorunudur. Her yıl kalp durması dünya çapında 3,7 milyona kadar can kaybına neden olmaktadır. OHCA hastaları "hayattta kalma zinciri" olarak bilinen bir dizi eylemden etkilenir. Bunlar arasında kardiyopulmoner resüsitasyon (CPR) önemli bir rol oynar. OHCA hastasının hastaneye nakil süresince serebral perfüzyonu sürdürmek ve hipoksik beyin hasarını önlemek için yüksek kaliteli CPR zorunludur. Yüksek kalitede CPR, mevcut resüsitasyon kılavuzları tarafından belirlenen göğüs kompresyonlarının kalite ölçütlerine ulaşılmasıyla elde edilir. 2020 Uluslararası Resüsitasyon İrtibat Komitesi (ILCOR), Amerikan Kalp Derneği (AHA) ve 2021 Avrupa Resüsitasyon Konseyi (ERC) yönergeleri göğüs kompresyon kalite ölçütleri olarak uygun derinlik, hız ve göğüs gevşemesinin önemini vurgulamaktadır. Hastane öncesinde, hastanın yerden sedyeye kaldırıldığı, hareket eden bir sedyede, merdivenlerde, asansörde, ambulansa yükleme sırasında veya hareket eden bir ambulansta kaliteli CPR uygulamak mümkün değildir ve uzun kesintilere sebep olabilir. Ayrıca ambulans nakilleri sırasında manuel CPR uygulayan sağlık çalışanlarının emniyet kemeri takamaması, güvenliği de tehlikeye atar. Yüksek kaliteli CPR sağlamak amacıyla mekanik CPR cihazları geliştirilmiştir. ERC mekanik CPR cihazlarının rutin kullanımını önermemekle birlikte yüksek kalitede manuel CPR sağlamanın zor olduğu veya kurtarıcının güvenliğinin tehlikede olduğu durumlarda, bu cihazların manuel göğüs kompresyonlarına göre yararlı bir alternatif olabileceğini belirtmektedir.

Anahtar Kelimeler: CPR kalitesi, Mekanik Göğüs Kompresyon, Hastane öncesi, Resusitasyon

Otomatik Eksternal Defibrilatör Tanıtım ve Kullanımına İlişkin YouTube Video Yorumlarının İncelenmesi

Yeliz ŞAPULU ALAKAN[1], *Derya ASLAN HUYAR*[2]

[1] Öğ. Gör. Dr., Bursa Uludağ Üni, 0000-0003-4140-7141
[2] Öğ. Gör. Dr., Bursa Uludağ Üni,, 0000-0003-2916-7907
Sorumlu yazar mail: yelizsapulu@uludag.edu.tr

Özet

Otomatik external defibrilatörler (OED), hayatta kalma zincirinin önemli bir parçasıdır ve hastane öncesi kalp durmasında önemli bir ilk müdahale sağlar. Ülkemizde bu cihazların farkındalığı ve kullanımı çok düşüktür. Bu çalışmada OED ile ilgili Türkçe YouTube videolarına yapılan izleyici yorumlarının değerlendirilmesi amaçlandı. OED tanıtımı ve kullanımı ile ilgili 13 videonun toplamda 219 izleyici yorumu incelendi. Bu yorumlardan OED ile ilgili 33 farklı izleyici yorumu içerik analizi ile kategorize edildi, kodlandı ve temalar oluşturularak analiz edildi. Bu analizler sonucunda gereklilik, OED ile ilgili eğitim gereksinimi, OED edinme, duygusal etkiler ile ilgili görüşleri içeren dört tema belirlendi. Yorumların tamamı OED' nin benimsendiğinin lehine olup özellikle OED çalışma prensibi ve kullanımı ile ilgili sorular OED ile ilgili kapsamlı eğitimlere ihtiyaç duyulduğunu bize göstermektedir. Ancak OED' lerin önemi ve kullanımıyla ilgili kamu bilgisi ve güvenini geliştirmek için daha fazla farkındalık yaratılmalı ve ülkemizde bu cihazların kullanımı yaygınlaştırılmalıdır.

Anahtar Kelimeler: Hastane dışı kardiyak arrest, Otamatik External Defibrilatör, YouTube, İlkyardım.

Preoperatif Değerlendirme

Müren GÜLER

Öğr.Gör., Bursa Uludağ Üniversitesi Sağlık Hizmetleri Meslek Yüksekokulu
https://orcid.org/0000-0002-3388-627X
mguler@uludag.edu.tr

Özet

Bu çalışmada amacımız, anestezi öncesi hasta yönetiminde kapsamlı preoperatif değerlendirmenin temel unsurlarını ve özellikle ilaç yönetiminin kritik rolünü detaylandırmaktır. Cerrahi ve anestezi süreçlerinde hasta güvenliğini sağlamak ve postoperatif komplikasyonları minimize etmek, yetersiz preoperatif değerlendirme kaynaklı morbidite ve mortaliteyi azaltmak açısından hayati öneme sahiptir. Bu çalışmanın temel problemi, anesteziye bağlı riskleri en aza indirmek için etkin bir preoperatif değerlendirme sürecinin gerekliliğidir. Yöntem olarak, hastanın yakın geçmişteki tüm ilaçları, alerjileri ve önceki anestezi reaksiyonlarını içeren detaylı anamnez ile fizik muayene esas alınacaktır. Bu süreç, endike tanısal testler, görüntüleme işlemleri ve diğer uzmanlık alanlarından konsültasyonları da içerecektir. Çalışmada incelenecek genel hususlar arasında, antikoagülanlar (Aspirin, Warfarin), antidiyabetikler (insülin, oral antidiyabetikler) ve antidepresanlar gibi ilaçların operasyon öncesi kesilme veya devam etme stratejileri ile kardiyovasküler sistemin (hipertansiyon kontrolü, stentli hastalarda antiplatelet tedavi) değerlendirilmesi yer almaktadır. Bu bildiri, güncel bilimsel yaklaşımlarla hasta güvenliğinin artırılmasına ve perioperatif risklerin azaltılmasına katkıda bulunmayı hedeflemektedir.

Anahtar Kelimeler: Preoperatif Değerlendirme, Anestezi, Hasta Güvenliği, İlaç Yönetimi

Paramedik Öğrencileri İçin Sanal Gerçeklik Destekli Acil Müdahale Eğitimleri: Sistematik İnceleme

Şeyma ZEYREK KURTOĞLU[1], Yeliz ŞAPULU ALAKAN[2]

[1] Öğretim Görevlisi, Bursa Uludağ Üniversitesi, 0000-0003-0230-5599
[2] Öğretim Görevlisi Dr, Bursa Uludağ Üniversitesi, 0000-0003-4140-7141
Sorumlu yazar mail: seymakurtoglu@uludag.edu.tr

Özet

Paramedikler, hastane öncesi acil durumlarda hızlı karar verip etkili müdahalelerde bulunmaları gereken zorlu koşullarla karşılaşabilirler. Bu nedenle, aldıkları eğitimin uygulamalı ve tekrar edilebilir olması oldukça önemlidir. Son yıllarda sanal gerçeklik (VR) teknolojisi, bu alanda dikkat çeken bir eğitim aracı olarak öne çıkmaktadır.

Bu çalışmada, VR tabanlı eğitim uygulamalarının paramedik öğrenciler üzerindeki etkisi sistematik olarak incelenmiştir. Web of Science, PubMed ve ScienceDirect veri tabanlarında yapılan taramalar sonucunda 2015–2025 yılları arasında yayımlanmış 126 çalışmaya ulaşılmıştır. Belirlenen kriterlere göre ilk ve acil yardım öğrencileriyle yapılmış, uygulamalı VR eğitimi içeren ve deneysel tasarıma sahip 4 çalışma derlemeye dahil edilmiştir.

İncelenen çalışmalarda VR ile verilen eğitimin, öğrencilerin motivasyonunu artırdığı, uygulama becerilerini geliştirdiği ve karmaşık senaryolarla başa çıkmalarını kolaylaştırdığı görülmüştür. Özellikle afet triyajı ve resüsitasyon gibi konularda tekrar imkânı sunması, eğitimin kalıcılığı açısından önemlidir.

Sonuç olarak, VR teknolojisinin paramedik eğitimine dâhil edilmesi, öğrencilerin bilgi ve becerilerini geliştirmelerine güçlü bir katkı sağlayabilir.

Anahtar Kelimeler: Education Simulation-Based, Emergency Medical Technicians, Prehospital Emergency Care, Virtual Reality

Meslek Yüksekokullarında Ar-Ge ve İnovasyonun Güçlü Varlığı, Ulusal ve Uluslararası Katkının Artırılmasında Kullanılan Stratejik Enstrümanlar ve Ekosistemdeki Rolü

Funda ERYILMAZ AÇIKGÖZ

Prof. Dr., TBMYO, Tekirdağ Namık Kemal Üniversitesi, 0000-0002-2305-5587
feryilmaz@nku.edu.tr

Özet

Bu çalışmada, Meslek Yüksekokullarında (MYO), Ar-Ge ve inovasyon kapasitesi, kullanılan stratejik enstrümanlar, üniversite–sanayi iş birliği modelleri, proje tabanlı öğrenme yöntemleri, teknoloji transfer ofisleriyle entegrasyon, uluslararası ağlara erişim, fon mekanizmalarının etkin kullanımı ele alınacaktır. Ayrıca, dijital dönüşüm, yapay zekâ, endüstri 4.0 ve "yeşil yakalı" meslekler bağlamında, bu enstrümanların, MYO'ların Ar-Ge ve inovasyon kapasitesini nasıl dönüştürdüğü ve bölgesel kalkınma üzerindeki çarpan etkisi tartışılacaktır. Bununla birlikte bölgesel ve ulusal ölçekte başarı hikâyeleri, iyi uygulama örnekleri ile MYO'ların yalnızca eğitim kurumları değil; yenilik üreten, teknoloji geliştiren ve sürdürülebilir kalkınma hedeflerine doğrudan katkı sağlayan stratejik merkezler olarak konumlandırılmasının önemi vurgulanacaktır. MYO'ları, mesleki eğitim misyonunun ötesinde, Ar-Ge ve inovasyon geliştirme yetenekleri ile bölgesel kalkınma ve ulusal rekabet gücünde stratejik bir konuma sahiptir. Nitelikli insan kaynağı yetiştirmenin yanı sıra, ulusal teknoloji ve girişimcilik ekosisteminin önemli bileşenleri olarak, sürdürülebilir teknoloji üretimine doğrudan katkı sağlamaktadırlar. Meslek Yüksekokullarının, bölgesel kalkınmaya ve sürdürülebilir teknoloji üretimine olan katkılarını artırabilmeleri, yalnızca akademik ve teknik altyapılarıyla değil; aynı zamanda doğru stratejik enstrümanların kullanımıyla mümkündür. Bu kapsamda; TÜBİTAK (1001,1002, 1505, 1507,1512-BİGG, 2209-A/B), AB fonları (Erasmus+, Horizon Europe) gibi finansman mekanizmaları; teknopark ve kuluçka merkezleri, prototipleme atölyeleri, yapay zeka laboratuvarları gibi altyapılar; üniversite–sanayi iş birlikleri, sektör uzmanlarının ders/atölye MYO'ların sektörel uyum yetkinliğini güçlendirmektedir.

Anahtar Kelimeler: Ar-Ge, İnovasyon, Stratejik Enstrümanlar, Ulusal Kalkınma

Sıcak Ayak Banyosunun Uyku Kalitesi ve Yorgunluğa Etkisinin İncelenmesi

Sırrı TEMEL[1], Dilek YILMAZ[2]

[1] Uzman Hemşire, Bursa Uludağ Üniversitesi Tıp Fakültesi Hastanesi, Genel Cerrahi Yoğun Bakım Ünitesi, 0009-0006-8073-4320
[2] Doç. Dr., Bursa Uludağ Üniversitesi Sağlık Bilimleri Fakültesi, Hemşirelik Bölümü, 0000-0001-7269-8493
Sorumlu yazar mail: dilekk@uludag.edu.tr

Özet

Bu çalışmanın amacı, hastanede yatan bireylere uygulanan sıcak ayak banyosunun, hastaların uyku kalitesi ve yorgunluk şiddeti düzeyi üzerine etkisini incelemektir. Araştırma, randomize kontrollü ve deneysel tasarımda planlandı. Araştırmanın örneklemini, Bursa Uludağ Üniversitesi Tıp Fakültesi Hastanesi Gastroenteroloji kliniğinde Aralık 2024- Nisan 2025 tarihleri arasında yatarak tedavi gören, 30 deney grubu ve 30 kontrol grubu olmak üzere toplam 60 yetişkin hasta oluşturdu. Araştırma verileri, Hasta Tanıtım Formu, Cumhuriyet Öznel Uyku Kalitesi Ölçeği ve Kısa Yorgunluk Envanteri kullanılarak toplandı. Araştırma kriterlerine uyan ve araştırmaya katılmayı kabul eden hastalar, randomize edilerek deney ve kontrol gruplarına atandı. Deney grubunda yer alan hastalara 3 gece art arda 41-42°C suda 20 dk boyunca sıcak ayak banyosu uygulaması yapıldı. Kontrol grubuna ise herhangi bir uygulama yapılmadı. Araştırmaya dahil edilen hastaların uyku kalitesi ve yorgunluk şiddeti araştırmadan bağımsız bir hemşire tarafından 3 sabah üst üste değerlendirilerek kaydedildi. Araştırma verilerinin analizinde, Pearson Ki-kare test, Bağımsız Örneklem T-Testi, Fisher- Freeman-Halton Exact testi, Mann-Whitney U testi, Friedman Testi anlamlılık bulunması durumunda çoklu karşılaştırma testlerinden Bonferroni testi kullanıldı. Araştırmaya dahil edilen deney grubu hastalarının uygulama günlerinin 1., 2. ve 3. gün sonunda uyku kalitesi ve yorgunluk şiddeti puan ortalamalarının karşılaştırılmasına ilişkin yapılan istatistiksel analiz sonucunda anlamlı bir fark bulundu ($p<0,05$). Yapılan bu araştırmanın sonucunda; 3 günlük ard arda verilen sıcak ayak banyosu sonrası hastaların uyku kalitelerinin arttığı ve yorgunluk şiddetinin azaldığı sonucuna varıldı. Bu doğrultuda sıcak ayak banyosu, hastaların uyku kalitesinin arttırılması ve yorgunluk şiddetinin azaltılması için klinikte hemşireler tarafından güvenli bir nonfarmakolojik uygulama olarak kullanılabilir.

Anahtar Kelimeler: Sıcak Ayak Banyosu, Uyku Kalitesi, Yorgunluk, Hemşirelik

Doğal Mordantlar ile Cistus laurifolius L. Boyar Maddesinin Protein ve Selüloz Liflerde Uygulanması: Sürdürülebilir Bir Yaklaşım

Meral CIDAN[1], *Selami SELVI*[2]

[1] Öğrenci, Balıkesir Üniversitesi, Altınoluk Meslek Yüksekokulu, 0009-0006-4145-1029
[2] Prof. Dr., Balıkesir Üniversitesi, 0000-0002-9959-6945
Sorumlu yazar mail: meralc.demirer@yahoo.com.tr

Özet

Bu çalışma, Türkiye doğal florasında yaygın olarak bulunan *Cistus laurifolius* L. bitkisinin boyar madde olarak kullanımını ve doğal mordantlar yardımıyla protein ile selüloz lifler üzerinde elde edilen renk tonlarının değerlendirilmesini amaçlamaktadır. Özellikle sürdürülebilirlik ve atık minimizasyonu ilkeleri doğrultusunda kimyasal mordantlardan kaçınılmış, bunun yerine nohut suyu, kireç, limon tuzu, demir oksit, bakır oksit ve alüminyum asetat gibi doğal ve daha az zararlı bileşenler tercih edilmiştir. Araştırmada, Edremit bölgesinden toplanan taze *C. laurifolius* örnekleri 72 saat suda bekletilerek boyar özüt elde edilmiştir. Denemelerde protein lifi olarak dut ipliği (ipek) ve selüloz lifi olarak pamuk kumaş (20×20 cm) kullanılmıştır. Lif örnekleri mordansız ve altı farklı doğal mordant ile ayrı ayrı hazırlanarak boya banyolarına daldırılmış, 30 dakika boyunca ısıya maruz bırakılmış ancak kaynama noktasına ulaşılmamıştır. Toplamda protein ve selüloz lifler üzerinde 14 farklı boyama gerçekleştirilmiştir. Elde edilen renk tonlarının görsel olarak ilgi çekici olduğu belirlenmiştir. Haslık değerlendirmeleri devam etmekte olup, çalışma sonuçlarının doğal boyamacılıkta çevre dostu mordant kullanımına katkı sağlaması beklenmektedir. Bu çalışma Tübitak 2209-A Programı 1919B012467784 numaralı proje çalışmasıdır.

Anahtar Kelimeler: *Cistus laurufolius*, doğal boyamacılık, doğal mordant

Rakımın İstanbul Kekiğinin (*Origanum vulgare subsp. hirtum*) Uçucu Yağ Verimi ve Bileşenleri Üzerine Etkileri

Ahmet YÜKSEL[1], Yalçın ÇOŞKUN,[2] Mine ÇARDAK[3]

[1] Ahmet Yüksel, Çanakkale Onsekiz Mart Üniversitesi, Lisansüstü Eğitim Enstitüsü, Çanakkale, 0009-0006-0579-1202
[2] Doç. Dr. Yalçın Çoşkun, Çanakkale Onsekiz Mart Üniversitesi, Lapseki Meslek Yüksekokulu, Çanakkale, 0000-0002-1764-1731
[3] Prof. Dr. Mine Çardak, Çanakkale Onsekiz Mart Üniversitesi, Çanakkale Uygulamalı Bilimler Fakültesi, Çanakkale, 0000-0003-1383-4875
Sorumlu yazar mail: cardakm@hotmail.com

Özet

Çanakkale ili Biga ilçesi Çaldağ mevkisinin farklı rakımlarından (100–200 m, 200–300 m, 300–400 m, 400–500 m) 2023 yılı temmuz ayında tam çiçeklenme döneminde toplanan İstanbul kekiği (*Origanum vulgare L. subsp. hirtum*) örnekleri değerlendirilmiştir. Bitkiler yörede yaygın olarak uygulanan şekilde 4 gün güneşte kurutulmuş, çiçek ve yapraklar harmanlanarak saklanmış ve uçucu yağ elde edilmiştir. Yapılan GC-MS analizleri sonucunda uçucu yağlarda majör bileşenler olarak timol, karvakrol, gama-terpinen, simen ve alfa-terpinen belirlenmiştir.

Elde edilen sonuçlara göre uçucu yağ verimi en yüksek 100–200 m rakımda (%4.38), en düşük ise 400–500 m rakımda (%3.46) bulunmuştur. Bileşenlerin dağılımı rakıma bağlı olarak değişmiş; özellikle timol ve karvakrol oranlarının yüksek rakımlarda arttığı, gama-terpinen ve simen oranlarının ise düşük rakımlarda daha yüksek olduğu belirlenmiştir. Korelasyon analizleri, timol ve karvakrol oranları ile uçucu yağ verimi arasında negatif; gama-terpinen, simen, alfa-terpinen ve beta-mirsen ile uçucu yağ verimi arasında pozitif yönlü ilişkiler olduğunu ortaya koymuştur.

Sonuç olarak, İstanbul kekiğinin uçucu yağ verimi ve bileşenlerinin ekolojik faktörler ve özellikle rakım ile önemli derecede ilişkili olduğu görülmüştür. Bu bulgular, kekik yetiştiriciliğinde uygun ekolojik koşulların belirlenmesi ve endüstriyel kullanımda kalite standartlarının geliştirilmesi açısından önemli katkılar sağlamaktadır.

Anahtar Kelimeler: *Origanum vulgare*, Uçucu yağ, tibbi bitkiler, rakım, karvakrol, timol, GC-MS,kekik

Süs bitkileri yetiştiriciliğinde LED aydınlatma teknolojisi: Sarı Çiçekli Dahlia (Yıldız çiçeği) çeşidi örneği

Gamze GÜNDOĞDU[1], Ayşegül AKPINAR[2], Asuman CANSEV[3], Ümran ERTÜRK[4], Murat ZENCIRKIRAN[5]

[1] Araş. Gör., Bursa Uludağ Universitesi, Ziraat Fakültesi, Bahçe Bitkileri Bölümü, Bursa. ORCID: https://orcid.org/0000-0003-3900-866X
[2] Doç. Dr., Bursa Uludag Universitesi, Teknik Bilimler Meslek Yüksekokulu, Park ve Bahçe Bitkileri Bölümü, Peyzaj ve Süs Bitkileri Programı, Bursa. ORCİD: https://orcid.org/0000-0002-4606-0645
[3] Doç. Dr., Bursa Uludag Universitesi, Ziraat Fakültesi, Bahçe Bitkileri Bölümü, Bursa. ORCİD: https://orcid.org/0000-0002-3353-846X
[4] Prof. Dr., Bursa Uludag Universitesi, Ziraat Fakültesi, Bahçe Bitkileri Bölümü, Bursa. ORCID: https://orcid.org/0000-0001-5709-2581
[5] Prof. Dr., Bursa Uludag Universitesi, Ziraat Fakültesi, Peyzaj Mimarlığı Bölümü, Bursa. ORCID: https://orcid.org/0000-0003-0051-8937
Sorumlu yazar mail: gamzegundogdu@uludag.edu.tr

Özet

Sürdürülebilir ve yeni bir üretim modeli olan LED aydınlatma teknolojisi, süs bitkileri yetiştiriciliğinde de gün geçtikçe artmaktadır. Kontrollü koşullar sağlanarak, kalite ve verimde homojenlik sağlamak, fotoperiyot zamanlarını ayarlamak, morfolojik ve fitokimyasal olayları düzenlemek gibi birçok farklı amaçla LED aydınlatma teknolojisi kullanılabilmektedir. Çiçek formlarının ve renklerinin zenginliği, çiçeklenme süresinin uzun olması, çok yıllık olarak değerlendirilebilmesi sebebi ile bu çalışmada sarı çiçekli Dahlia (Yıldız çiçeği) çeşidi tercih edilmiştir. Bu çalışma sarı çiçekli Dahlia çeşitlerine ait fidelere farklı LED (ışık yayan diyot: Light Emitting Diode) dalga boylarında (Kırmızı, yeşil, mavi) aydınlatma kullanılarak saksılı yetiştiricilikte belirli bir vejetasyon süresinde bitkilerin gelişimindeki değişimlerin belirlenmesi amaçlanmıştır. Tam spektrum LED uygulaması kontrol grubu olarak uygulanmıştır. Böylelikle deneme deseninde kontrol ile birlikte 4 farklı grup oluşturulmuş ve buna göre şu ölçüm ve gözlemler elde edilmiştir; klorofil içeriği (mg/g YA), kök uzunluğu (cm), kök sayısı (adet), gövde çapı (cm), dal oluşturma sayısı (adet), bitki boyu (cm), yaprak sayısı (adet), çiçek sayısı (adet), yumru oluşumu (adet), bitki yaş ağırlığı (gr), kök yaş ağırlığı (gr), yaprak sayısı, çiçek sayısı ve bitki yaş ağırlığında en yüksek değerleri kırmızı ve tam spektrum LED uygulamasında elde edilirken, kök uzunluğu, kök sayısı, gövde çapı, dal oluşturma sayısı, yumru oluşumu ve kök kuru ağırlık verilerinde en yüksek değerler, tam spektrum LED uygulamasında elde edilmiştir. Bitki boyunda en yüksek değer kırmızı LED uygulamasında elde edilirken, en düşük değer yeşil LED uygulamasında olduğu belirlenmiştir.

Anahtar Kelimeler: LED aydınlatma, süs bitkileri yetiştiriciliği, Yıldız Çiçeği (*Dahlia*), Bitki büyüme ve gelişimi

Gıda Sektöründe Sürdürülebilirlik

Mesut Ertan GÜNEŞ

Doç.Dr, Bursa Uludağ Üniversitesi TBMYO, https://orcid.org/0000-0002-9347-8307
Sorumlu yazar mail: egunes@uludag.edu.tr

Özet

Sürdürülebilir gıda sistemleri, günümüzün ve gelecek nesillerin ihtiyaçlarını tehlikeye atmadan gıda güvenliğini ve beslenmeyi sağlama amacı taşıyan bütüncül bir yaklaşımdır. Bu sistemler, gıdanın üretiminden tüketimine kadar olan tüm süreçlerde sosyal, ekonomik ve çevresel boyutları dikkate alarak yaşam kalitesini düşürmeden kaynaklara erişimi hedeflemektedir. Sürdürülebilirlik kavramı, doğal kaynakların ve çevrenin korunmasıyla birlikte ekonomik ve sosyal sistemlerin dengeli yönetimini ifade eder. Küresel ölçekte, güvenilir gıda tüketme, çevreye en az zararı verme ve yerel üretime destek olma isteği, sürdürülebilir gıda sistemlerinin hayata geçirilmesini teşvik etmiştir. Bu sistemler, sadece "Sıfır Açlık" hedefine ulaşılmasına katkıda bulunmakla kalmaz, aynı zamanda Birleşmiş Milletler Sürdürülebilir Kalkınma Amaçları'nda (SKA'lar) kritik ilerlemenin kaydedilmesi açısından da büyük önem taşımaktadır. Türkiye'nin ulusal yol haritası da bu bütüncül ve koordineli yaklaşımı benimseyerek gıda sistemlerinin sürdürülebilir bir şekilde ele alınması gerektiğini vurgulamaktadır. Bu bildirge ile sürdürülebilir gıda sistemleri, kaynakların kullanımı, yapay zeka ve gıda endüstrisi temel başlıkları ele alınacaktır

Anahtar Kelimeler: Sürdürülebilirlik, Gıda üretimi, Yapay zeka, Tehditler

Niaouli Uçucu Yağının Salmonella spp. Üzerine Antibakteriyel Etkilerinin Araştırılması ve GC/MS ile Karakterizasyonu

Ebru ÖNEM, Ulaş Evren ARIN[2]

[1] Doç. Dr. Ebru ÖNEM, Süleyman Demirel Üniversitesi, Eczacılık Fakültesi, Farmasötik Mikrobiyoloji AD, Isparta, Türkiye, https://orcid.org/0000-0002-7770-7958
[2] Öğr. Gör. Ulaş Evren ARIN, Süleyman Demirel Üniversitesi, Sağlık Hizmetleri MYO, Anestezi Teknikerliği, https://orcid.org/0000-0002-6800-9226
Sorumlu yazar mail: ebruonem@sdu.edu.tr

Özet

Bu çalışmada insan ve hayvanda önemli hastalık etkenlerinden biri olan insan ve kanatlılardan izole edilen Salmonella spp. izolatları üzerine niaouli (*Melaleuca viridiflora*) uçucu yağların antibakteriyel etkileri araştırılmıştır. Bu amaçla farklı iki firmaya (A ve B firmaları) ait, uçucu yağlar temin edilmiş, izolatlar üzerindeki antibakteriyel etkileri araştırılarak minimum inhibisyon konsantrasyonları (MIK) belirlenmiştir. Ayrıca iki firmaya ait uçucu yağların gaz kromotografi-kütle spektrofotometre (GC/MS) yöntemi ile sahip olduğu bileşenler tespit edilmiştir. Elde edilen sonuçlara göre, her iki firmaya ait niaouli uçucu yağının güçlü antibakteriyel etki gösterdiği ve izolatlar üzerinde benzer MIK değerlerine sahip olduğu bulunmuştur. GC-MS sonuçlarına göre ise Niaouli uçucu yağında her iki firmada 1-8 cineol majör bileşen olarak tespit edilmiş ve A firmasında bu bileşen %61.56, B firmasında %58.53 oranında tespit edilmiştir. Antibakteriyel aktivite sonuçlarına göre ise A ve B firmalarına ait niaouli uçucu yağları zon çapı aralığı 9 mm-19.7 mm ve 9-13 mm olarak tespit edilmiştir. Tespit edilen minimum inhibisyon konsantrasyonları ise A firması niaouli uçucu yağının en düşük 1,39 µg/ml, en yüksek 22,25 µg/ml olarak bulunmuştur.

Anahtar Kelimeler: Salmonella spp., uçucu yağ, antibakteriyel aktivite, GC-MS

İş Güvenliğinde Kişisel Koruyucu Donanım Kullanımı: Farkındalık Ve Uygulama Analizi

Cihandar HASANHANOĞLU

Dr. Başkent Üni. SHMY-MKG Böl.Bşk. ORCİD ID: 0000-0002-6489-1645
chasanhanoglu@baskent.edu.tr

Özet

İş sağlığı ve güvenliği, çalışanların korunması ve iş kazalarının önlenmesi açısından kritik bir öneme sahiptir. Bu kapsamda kişisel koruyucu donanımlar(KKD), çalışanların maruz kaldığı fiziksel, kimyasal, biyolojik ve ergonomik risklere karşı son savunma hattını oluşturur. Ancak KKD'lerin etkili olabilmesi, sadece temin edilmesiyle değil; doğru, sürekli ve bilinçli kullanımıyla mümkündür. Bu çalışmada, farklı sektörlerde çalışan bireylerin KKD kullanımına yönelik farkındalık, tutum ve davranışları anket yöntemiyle değerlendirilmiştir. Anket sonuçları, iş yerlerinde KKD kullanımının mevcut durumunu ortaya koymakta ve bu alandaki eksiklikleri belirleyerek çözüm önerileri sunmayı amaçlamaktadır. Böylece, hem çalışan güvenliğini artırmak hem de iş kazalarının önlenmesine katkı sağlamak hedeflenmektedir. Amacı, kişisel koruyucu donanımların (KKD) iş sağlığı ve güvenliği açısından önemini vurgulamak, KKD kullanım düzeyi ve farkındalığını değerlendirmek ve bu kapsamda yapılan anket çalışması ile saha çalışanlarının KKD kullanımına yönelik tutum ve davranışlarını analiz etmektir. Elde edilen veriler doğrultusunda, KKD kullanımında karşılaşılan sorunlar tespit edilerek bu alandaki eksikliklere dikkat çekilmesi ve iş güvenliğinin artırılmasına yönelik çözüm önerileri sunulması hedeflenmektedir. Bu çalışmada, iş yerlerinde kişisel koruyucu donanım (KKD) kullanımına ilişkin çalışanların farkındalığını, deneyimlerini ve görüşlerini değerlendirmek amacıyla nicel veri toplama yöntemi olarak anket uygulanmıştır. Anket; Google Forms aracılığıyla oluşturulmuş, Katılımcıların kolay ve anonim bir şekilde yanıtlayabileceği şekilde düzenlenmiştir. Farklı sektörlerde çalışan bireylerden gönüllülük esasına dayalı olarak veri toplanmıştır. Anket toplamda 15 sorudan oluşmakta olup, hem çoktan seçmeli hem de açık uçlu sorular içermektedir. Toplamda 73 kişi anketi tamamlamış ve veriler grafiksel olarak analiz edilerek değerlendirilmiştir. Sonuç olarak; katılımcıların önemli bir kısmı KKD kullanmanın öneminin farkında olduğunu belirtse de, bu farkındalığın sürdürülebilir alışkanlığa dönüşmediği gözlemlenmiştir. KKD kullanımının sınırlı olması, denetimlerin yetersizliği, eğitimlerin eksikliği ve konfor sorunları, iş güvenliği kültürünün henüz yeterince yerleşmediğini göstermektedir. Özellikle çalışanların büyük çoğunluğunun KKD seçiminde söz sahibi olmaması ve ekipmanların ergonomik yetersizliklerinden dolayı şikâyetçi olması, işverenlerin sürece dâhil olma düzeyinin artırılması gerektiğini ortaya koymaktadır.

Anahtar Kelimeler: Güvenli Çalışma, İşyeri risk etmenleri, İş Güvenliği, Kişisel Koruyucu Donanım

Ofis Ortamında Ergonomi ve Çalışan Sağlığı

Cihandar HASANHANOĞLU

Dr. Başkent Üni. SHMY-MKG Böl.Bşk.ORCİD ID: 0000-0002-6489-1645
chasanhanoglu@baskent.edu.tr

Özet

Günümüzde ofis ortamlarında çalışan bireyler, uzun süreli oturma, tekrarlayan hareketler ve uygun olmayan çalışma koşulları nedeniyle çeşitli sağlık sorunlarıyla karşı karşıya kalmaktadır. Bu durum hem çalışanların fiziksel sağlığını hem de iş verimliliğini olumsuz etkilemektedir. Ergonomi bilimi, çalışma koşullarının insanın anatomik, fizyolojik ve psikolojik özelliklerine uygun şekilde düzenlenmesini amaçlayarak, iş kazalarının ve meslek hastalıklarının önlenmesinde önemli bir rol üstlenir. Bu çalışmanın amacı, ofis ortamında ergonomik koşulların çalışan sağlığı üzerindeki etkilerini incelemeyi amaçlamakta ve mevcut risklerin azaltılması için öneriler sunmaktadır. Bu çalışmada ofis ortamında çalışanları hedef alarak çalışanların sağlık ve ergonomik koşullarını ve bu koşulların sağlık üzerindeki etkilerini ele alınmaktadır. Masa başında tipik ofis ortamında çalışanların günlük çalışma düzeni, oturuş biçimleri ve çalışma koşullarının bireysel yansımaları incelenmiştir. Araştırma kapsamında 41 ofis çalışanının 27' si (%65,9) kadın, 14'ü (%34,1) erkek olup, tamamı Ankara merkezli işyerlerinde çalışmaktadır. Kendilerine ergonomik alışkanlıklarını, yaşadıkları sağlık problemlerini ve çalışma koşullarına dair 12 soruluk bir anket uygulanmıştır. Anket Google Forms üzerinden çevrimiçi olarak gerçekleştirilmiş ve veriler Excel programı ile hesaplanmıştır. Sonuç olarak, sürekli oturan, sabit çalışma kapsamında ofis ortamında çalışanlarda ciddi sırt ve bel problemlerinin yaşandığı, Katılımcıların % 48,8'i bel ve sırt ağrısı sorunu yaşadığı, . %12,2'si ise göz yorgunluğu ve göz rahatsızlığı olduğunu ifade etmişlerdir. Katılımcıların bir kısmı ergonomik donanım kullanımında bilinçli olsa da, çoğunlukla farkındalığın sınırlı olduğu ve bu nedenler çalışanların ergonomik prensiplere uygun davranış sergilemediği görülmüştür. Bu durum, ergonomik düzenlenmelerin yalnızca fiziksel donanım temininden ibaret olmaması gerektiğini, aynı zamanda çalışanlara yönelik eğitim, bilgilendirme ve davranışsal yönlendirme stratejilerinin geliştirilmesi gerektiğini ortaya koymaktadır. Çalışma ortamında ergonomik koşulların iyileştirilmesi, sadece çalışan sağlığının korunması açısından değil, aynı zamanda çalışanların iş verimliliği, memnuniyet ve kurumsal performans açısından da kritik bir öneme sahiptir. Bu doğrultuda fiziksel ortam düzenlenmeleri ile birlikte düzenli olarak eğitimler gerçekleştirilmelidir.

Anahtar Sözcükler: Ergonomi, Güvenli Çalışma İş Sağlığı Ve Güvenliği, İşyeri Ergonomik Risk Etmenleri

Üniversite Öğrencilerinin İSG Okuryazarlık Düzeylerinin Risk Alma Davranışına Etkisi

Özge TOPUS[1], Hüsre Gizem AKALP[2]

[1] Öğrenci, Bursa Uludağ Üniversitesi,
[2] Öğr. Gör. Dr, Bursa Uludağ Üniversitesi, Teknik Bilimler Meslek Yüksekokulu,
ORCID ID: 0000-0001-7412-9112
Sorumlu Yazar Mail: topusozge9@gmail.com

Özet

İş sağlığı ve güvenliği (İSG), çalışanların iş yerindeki tehlikelerden korunmasını ve iş kazalarının önlenmesini amaçlayan önemli bir disiplindir. Bu çerçevede İSG okuryazarlığı, bireylerin güvenli çalışma koşullarını anlayabilme, yasal düzenlemeleri kavrayabilme ve uygulayabilme becerisi olarak tanımlanır. Ancak iş kazaları ve meslek hastalıklarını önlemeye yönelik çalışmalar, istenen etkiyi yaratmada yetersiz kalmaktadır. Bu durum, güvenlik kültürünün küçük yaşlardan itibaren eğitim yoluyla geliştirilmesi gerekliliğini ortaya koymaktadır.

Bu araştırmada, bireylerin İSG okuryazarlık düzeylerinin risk alma davranışları üzerindeki etkisi nitel bir yöntemle incelenmiştir. Çalışma, Bursa Uludağ Üniversitesi'nde İSG dersi alan ve almayan toplam 50 öğrenci ile yürütülmüştür. Elde edilen bulgular, İSG dersi alan öğrencilerin risk algılarının daha yüksek olduğunu ve bu durumun risk alma davranışlarını önemli ölçüde etkilediğini göstermektedir.

Araştırma, üniversite öğrencilerinde İSG farkındalığının artırılmasının riskli davranışları azaltmada etkili olabileceğini ortaya koymakta; üniversitelerin müfredatlarına İSG derslerinin eklenmesini önererek alan yazına katkı sunmaktadır.

Anahtar Kelimeler: İş Sağlığı ve Güvenliği, İSG Okuryazarlık Düzeyi, Risk Alma Davranışı, Güvenlik Kültürü

İnşaat Sektöründe Teknoloji Destekli İş Sağlığı ve Güvenliği Eğitimlerinin Çalışanların Algıları Üzerine Etkisi

Uğur SAKLANGIÇ[1], Hüsre Gizem AKALP[2], Nurettin YAMANKARADENIZ[3]

[1] Öğr. Gör.Dr., Bursa Uludağ Üniversitesi, Teknik Bilimler Meslek Yüksekokulu, Mülkiyet Koruma ve Güvenlik Bölümü, İş Sağlığı ve Güvenliği Programı, ORCID: 0000-0003-3891-2948
[2] Öğr. Gör.Dr., Bursa Uludağ Üniversitesi, Teknik Bilimler Meslek Yüksekokulu, Mülkiyet Koruma ve Güvenlik Bölümü, İş Sağlığı ve Güvenliği Programı, ORCID: 0000-0001-7412-9112
[3] Prof. Dr., Bursa Uludağ Üniversitesi, Mühendislik Fakültesi, Makine Mühendisliği Bölümü, ORCID: 0000-0003-1657-2604
Sorumlu yazar mail: ugursaklangic@uludag.edu.tr

Özet

İnşaat sektörü, Türkiye'de sürekli olarak büyüyen ancak aynı zamanda da en fazla ölümlü iş kazalarının yaşandığı sektör olarak değerlendirilmektedir. Bu bağlamda değerlendirildiğinde sektörde iş sağlığı ve güvenliğinin tam olarak sağlanabilmesi için birçok çalışma gerçekleştirilmektedir. İnşaat projelerinde devam eden yüksek şantiye kazaları, yaralanma ve ölüm oranları, bu sektördeki temel nedenlerin araştırılmasına ve güvenlik uygulamalarının yeniden gözden geçirilmesine işaret etmektedir. İş güvenliği algısı ve güvenlik yaklaşımlarındaki uyum, projelerin güvenliğini artırmada temel bir faktör olarak tanımlanmıştır. İnşaat güvenliğinin farklı unsurlarının kilit paydaşlar, yani yöneticiler ve çalışanlar tarafından nasıl algılandığı ve ele alındığı arasındaki tutarsızlıklar şantiye güvenliğine zarar verebilir. Bu açıdan şantiyelerde güvenliğin sağlanabilmesi için oluşturulması gereken farkındalıkların, teknolojiden faydalanarak gerçekleştirilmesi, özellikle üst yönetim kabul edilen işverenlerin algılarının artırılmasının çalışanlarda da davranış değişikliği yaratmasının beklenmesi kaçınılmazdır. Bu noktadan hareketle, Türkiye'de Bursa ilinde, inşaat sektörünün iş güvenliği bilinç seviyesinin artırılması amacı ile gerçekleştirilen bu çalışma AB ve Mali Yardımlar Dairesi Başkalığının "İş Sağlığı ve Güvenliğinin Geliştirilmesi (IOSH) Hibe Programı" kapsamında Bursa Uludağ Üniversitesi tarafından yürütülmekte olan, "Güvenli İnşaat İçin Bilinçli Kadro" (Conscious Cadre For Construction Safety) isimli projenin çıktılarının bir tanesini oluşturmaktadır. Çalışmada, 300 kişiye gönüllülük esasına göre, önceden hazırlanmış anket formları çevrimiçi uygulanmış, ardından nitel araştırma yöntemlerinden bir tanesi olan odak grup çalışması gerçekleştirilmiştir. Anket sonuçları değerlendirildiğinde yönetim kadrolarının kadercilik anlayışlarının yüksek çıktığı görülmüştür. Odak grup çalışmaları da göstermiştir ki sanal gerçeklik uygulamaları ile verilen pratik eğitimler güvenlik algılarının yüksek olmasının sağlanabilmesi için değerli bir uygulamadır.

Anahtar Kelimeler: İş Sağlığı ve Güvenliği, İnşaat Sektörü, Dijital Eğitim, Sanal Gerçeklik, Güvenlik Kültürü

Küresel İletişimde Diyaliz Teknikerlerinin Rolü: Sağlık Eğitiminde Kültürlerarası İletişim Yeterliliği Üzerine Bir Derleme

Çiğdem ÖZDEMIR ELER[1], Gülay TURGAY[2]

[1] Öğretim Görevlisi Dr., Başkent Üniversitesi Sağlık Hizmetleri Meslek Yüksekokulu Diyaliz Programı, ORCİD:0000000259004220
[2] Dr. Öğretim Üyesi, Başkent Üniversitesi Sağlık Hizmetleri Meslek Yüksekokulu Diyaliz Programı, ORCİD:0000000327901426
Sorumlu yazar mail: cigdemo7526@gmail.com

Özet

Küreselleşen sağlık hizmetleri, sağlık çalışanlarının yalnızca teknik becerilerle değil, aynı zamanda etkili iletişim ve kültürel farkındalık gibi sosyal yetkinliklerle de donatılmasını zorunlu kılmaktadır. Diyaliz teknikerliği, hasta ile sürekli ve yakın iletişim gerektiren bir sağlık mesleği olduğundan, kültürlerarası iletişim becerileri bu alanda ayrı bir önem taşımaktadır. Bu derleme çalışmasında, diyaliz teknikerlerinin küresel sağlık ortamında etkin iletişim kurabilmeleri için gerekli olan kültürlerarası iletişim yeterlilikleri literatür taraması yöntemiyle incelenmiştir. Çalışmada, farklı ülke uygulamaları, sağlık eğitim müfredatlarındaki kültürel eğitim içeriği ve bu yeterliklerin mesleki performansa etkisi değerlendirilmiştir. Literatür bulguları, kültürlerarası iletişim eğitiminin mesleki başarıyı, hasta memnuniyetini ve etik duyarlılığı artırdığını göstermektedir. Türkiye'de ise bu alanda sınırlı uygulamalar olduğu, kültürel çeşitliliğe yönelik hazırlığın güçlendirilmesi gerektiği saptanmıştır. Sonuç olarak, diyaliz teknikerliği eğitim programlarında kültürlerarası iletişim yeterliliklerinin sistematik biçimde kazandırılması önerilmektedir.

Anahtar Kelimeler: Diyaliz teknikeri, kültürlerarası iletişim, sağlık eğitimi

Yeşil Öz Yeterlilik ile Yeşil Davranış Niyeti Arasındaki İlişki: Meslek Yüksekokulu Öğrencileri Üzerine Bir İnceleme

Hüseyin Tolga ÇAĞATAY[1]

[1] Dr.Öğr.Üyesi, Başkent Üniversitesi Sağlık Hizmetleri Meslek Yüksekokulu, 0000-0001-5228-3223
Sorumlu yazar mail: tcagatay@baskent.edu.tr

Özet

Küresel iklim değişikliği, doğal kaynakların tükenmesi ve çevresel kirlilik gibi ekolojik krizler, bireysel ve kurumsal düzeyde sürdürülebilir yaşam pratiklerinin önemini artırmıştır. Bu bağlamda, çevreye duyarlı davranışların yaygınlaştırılması yalnızca çevre bilimcilerin değil, tüm meslek alanlarının ortak sorumluluğu haline gelmiştir. Özellikle meslek yüksekokullarında öğrenim gören genç bireylerin çevresel farkındalık ve sorumluluk düzeylerinin artırılması, gelecekte çevre dostu uygulamaların meslek yaşamına yansıması açısından kritik bir rol oynamaktadır. Bu çalışmanın amacı, meslek yüksekokulu öğrencilerinin yeşil öz yeterlilik düzeyleri ile yeşil davranış niyetleri arasındaki ilişkiyi incelemek ve bu iki değişkenin birbirini nasıl etkilediğini anlamaya yönelik veriye dayalı bir analiz sunmaktır. Araştırma, nicel yöntemle ve ilişkisel tarama modeli çerçevesinde yürütülmüştür. Veriler, "Yeşil Öz Yeterlilik Ölçeği" ve "Yeşil Davranış Niyeti Ölçeği" kullanılarak, Türkiye'de bir vakıf üniversitesinde öğrenim gören 219 öğrenciden elde edilmiştir. Elde edilen bulgular, öğrencilerin yeşil öz yeterlilik düzeylerinin genel olarak orta-üst düzeyde olduğunu ve bu yeterliliğin yeşil davranış niyetini anlamlı ve pozitif yönde yordadığını göstermektedir. Sonuçlar, meslek yüksekokullarının çevresel duyarlılığı geliştirme potansiyelini desteklemekte ve sürdürülebilir eğitim politikalarının gerekliliğine vurgu yapmaktadır. Bu doğrultuda, eğitim programlarına çevre temelli uygulamalı içeriklerin entegre edilmesi, öğrencilerin yalnızca teorik bilgi değil aynı zamanda çevre dostu davranışları içselleştirme becerilerini geliştirmelerine katkı sağlayacaktır.

Anahtar Kelimeler: Yeşil Öz Yeterlilik, Yeşil Davranış Niyeti, Meslek Yüksekokulu Öğrencileri, Sürdürülebilirlik, Çevresel Farkındalık

Diyaliz Teknikerlerinin "Yeşil Yaka" Kimliğine Geçişi: Türkiye'deki Üniversitelerin Sürdürülebilirlik Odaklı Müfredat Durumu

Gülay TURGAY[1], Aysun DOĞAN[2]

[1] Dr. Öğr. Üyesi, Başkent Üniversitesi Sağlık Hizmetleri Meslek Yüksekokulu, 0000-0003-2790-1426
[2] Dr. Öğr. Üyesi, Başkent Üniversitesi Sağlık Hizmetleri Meslek Yüksekokulu, 0000 0003 3505 6824
Sorumlu yazar mail: gturgay_gmhotmail.com

Özet

Diyaliz tedavisi, yüksek su ve enerji tüketimi ile tıbbi atık üretimi açısından çevresel maliyeti yüksek sağlık hizmetlerinden biridir. Bu bağlamda, diyaliz teknikerlerinin sadece teknik değil, aynı zamanda çevresel farkındalığı yüksek bireyler olarak yetiştirilmesi önem arz etmektedir. Bu çalışmanın amacı, Türkiye'de ön lisans düzeyinde eğitim veren Diyaliz programlarında sürdürülebilirlik ilkelerine ne ölçüde yer verildiğini ve tekniker adaylarının "yeşil yaka" kimliğine hazır oluşlarını değerlendirmektir. 2024 yılı itibarıyla YÖK Önlisans Atlası'ndan elde edilen veriler doğrultusunda Türkiye'de aktif olarak Diyaliz programı sunan 47 üniversite belirlenmiştir. Bu üniversitelerin resmi web sitelerinden erişilebilen ders planları ve içerikleri incelenmiş; özellikle "yeşil diyaliz", "tıbbi atık yönetimi", "su arıtma sistemleri", "çevre sağlığı", "çevre koruma" gibi sürdürülebilirlik temalarına odaklanılmıştır. Bazı üniversitelerde su arıtma sistemleri, sterilizasyon-dezenfeksiyon, tıbbi atıklar, çevre koruma gibi derslerin sınırlı olduğu tespit edilmiştir. Diyaliz teknikerlerinin "yeşil yaka" profesyoneller olarak yetiştirilebilmesi için sürdürülebilirlik temalı içeriklerin müfredata daha sistematik biçimde entegre edilmesi gereklidir. "Yeşil diyaliz", "atık yönetimi", "enerji verimliliği" gibi derslerin zorunlu hale getirilmesi, çevre bilinci yüksek sağlık profesyonellerinin yetiştirilmesine katkı sağlayacaktır.

Anahtar Kelimeler: Yeşil Yaka, Diyaliz Teknikerliği, Sürdürülebilirlik, Çevreci Sağlık Hizmetleri, Sürdürülebilir Sağlık Eğitimi.

Çevre Dostu Sağlık Teknolojilerinde Yeni Nesil Mesleki Yaklaşım

Ayla KARADUMAN

Öğretim Görevlisi, Başkent Üniversitesi, 0009-0003-1958-1642
aylakaraduman@baskent.edu.tr

Özet

Tıbbi görüntüleme teknikleri, modern sağlık hizmetlerinde tanı ve tedavinin temel yapı taşlarından biridir. Ancak bu teknolojiler yüksek enerji tüketimi, radyolojik atıklar ve dijital veri yükü gibi çevresel etkiler doğurmaktadır. Bu bağlamda, sürdürülebilir sağlık hizmetleri anlayışıyla birlikte çevre dostu uygulamalar ön plana çıkmaktadır. "Yeşil hastane" politikaları doğrultusunda geliştirilen düşük enerji tüketimli cihazlar, dijital arşivleme sistemleri ve güvenli atık yönetimi çözümleri, tıbbi görüntüleme alanında da yaygınlaşmaktadır. Bu dönüşümde, tıbbi görüntüleme teknikerleri yalnızca teknik uygulayıcılar değil, aynı zamanda çevreye duyarlı sağlık profesyonelleri olarak da görev üstlenmektedir.

Geleceğin tıbbi görüntüleme teknikerleri, çevresel farkındalıkla donatılmış, doğa dostu sağlık hizmetlerinin sürdürülebilirliğinde aktif rol oynayan "yeşil yakalı" bireyler olacaktır. Eğitim içeriklerinde çevre bilincinin güçlendirilmesi, bu mesleki dönüşümün temelini oluşturacaktır.

Anahtar Kelimeler: Yeşil yakalı meslekler, Tıbbi görüntüleme, Sürdürülebilir sağlık, Çevre dostu teknolojiler

Ameliyathane Ortamında Görev Yapan Sağlık Teknikerlerinin Mesleki Algıları ve Karşılaştıkları Sorunlar: Öğrenci Görüşleri Üzerine Bir Araştırma

Esin BAŞARAN

Dr. Öğr. Üyesi, Başkent Üniversitesi, 0000-0002-6193-3395
ebasaran@baskent.edu.tr

Özet

Ameliyathane Hizmetleri Programı ve Anestezi Programı, sağlık hizmetleri meslek yüksekokulu bünyesinde ön lisans düzeyinde eğitim vermektedir. Her iki programda da uygulamalı eğitim, ameliyathane ortamında gerçekleştirilmektedir. Bu araştırma, ameliyathane ortamında görev yapan sağlık teknikerlerinin mesleki algıları ve karşılaştıkları sorunların, öğrencilerin gözlemleri doğrultusunda ortaya koyulmasını amaçlamaktadır. Araştırma, 2024-2025 bahar döneminde Başkent Üniversitesi Sağlık Hizmetleri Meslek Yüksekokulu Ameliyathane Hizmetleri ve Anestezi programlarında öğrenim gören 142 öğrenci ile yürütülmüştür. Katılımcılara 28 soruluk anket, gözlem altında uygulanmıştır. Veriler SPSS 25 programı aracılığıyla analiz edilmiştir. Katılımcıların %77,5'i kadın, yaş ortalaması 20,54±2,01'dir. Öğrencilerin %94,4'ü okudukları programı isteyerek seçtiğini, %93'ü mesleklerinin kendilerine uygun olduğunu belirtmiştir. Öğrenciler teknikerlerin çalışma ortamında genel olarak sorun yaşadıklarını ve ameliyathane ekibi içinde yeterli değeri görmediğini düşünmektedir. Öğrenciler büyük oranda teknikerliği sorumluluk gerektiren bir meslek olarak görmekte, yapacakları yanlış bir uygulamanın hasta hayatını tehdit edebileceği görüşündedir. Ayrıca teknikerlerin yoğun strese maruz kaldıklarını, bunun temel nedenlerinin de ekip içi olumsuz davranışlar, yüksek iş yükü ve yanlış yapma endişesi olduğunu ifade etmişlerdir. Öğrencilerin yarısından fazlası çalışma koşullarını zorlayıcı bulmuş, psikolojik destek gerekliliği ve erken emeklilik hakkı talebinde bulunmuşlardır. Öğrencilerin gözlemleri, sağlık teknikerlerinin yüksek sorumluluk gerektiren, stresli ve fiziksel-psikolojik açıdan zorlayıcı koşullarda çalıştığını ortaya koymaktadır. Çalışma sağlık teknikerlerinin, meslek algılarının ve çalışma koşullarının iyileştirilmesi gerekliliğine dikkat çekmektedir.

Anahtar Kelimeler: Mesleki Algı, Öğrenci, Sağlık Teknikeri, Tekniker Sorunları

Sağlık Hizmetlerinde Dijital Hümanizm ve Eğitimde İnsan Merkezli Yaklaşımlar

Fatma Şeyda ÖKDEM

Dr. Öğr. Üyesi, Başkent Üniversitesi, 0000-0002-4534-8081
Sorumlu yazar mail: seydaokdem@gmail.com,

Özet

İnsan merkezli değerlerin dijital çağda da korunması ve geliştirilmesini savunan, teknolojik gelişmelerin temel insani değerlere uygun olarak tasarlanması ve kullanılmasına odaklanan dijital hümanizm kavramı özellikle sağlık hizmetleri alanında önemli olan konulardan biridir. Bu çalışmanın amacı sağlık hizmetleri sunumunda insan onuru ve etik değerlerin korunması, katılımcı ve kapsayıcı teknolojik tasarımlar, sağlık hizmeti eğitiminde dijital hümanizm ve mahremiyetin korunması konularına yönelik eleştirel bir bakış açısı sunmaktır. Bu kapsamda dijitalleşmenin hız kazandığı son on yılda, sağlık hizmetleri alanında dijital hümanizm ve insan merkezli yaklaşımlar literatür kapsamında incelenmiştir. Literatür taraması için Web of Science, Pubmed, Google Scholar ve YÖK Tez kullanılmıştır. Arama kriterlerinde zaman olarak 2015-2025 yılları ele alınmış ve "sağlık hizmetlerinde dijitalleşme", "dijital hümanizm ve sağlık hizmeti", "dijitalleşme ve insan merkezlilik", "sağlık eğitimi ve dijital hümanizm" ve "dijital hümanizm ve deontoloji" gibi anahtar kelimeler kullanılmıştır. Sonuç olarak sağlık hizmetleri alanının tüm disiplinlerinde dijital hümanizm ve insan merkezli yaklaşımların ilgi gördüğü, etik ikilem ve sorunlara yönelik kapsayıcı çözüm önerilerinin sunulduğu, teknoloji ve sağlık hizmet sunumunun entegrasyonunda nitelikli iş gücünün kritik öneme sahip olduğu görülmüştür.

Anahtar Kelimeler: Dijital Hümanizm, İnsan Merkezli Yaklaşım, Sağlık Hizmeti

Mesleki Eğitim ve Endüstride Bir Kaldıraç Olarak Yapay Zeka

Harun AKSAYA

Dr. Marmara Üniversitesi, Türkiye
Sorumlu yazar: harunaksaya@marmara.edu.tr

Özet

Bu çalışma, yapay zekâ teknolojilerinin mesleki eğitim ve endüstri alanlarında kaldıraç etkisi yaratan fonksiyonlarını çok boyutlu bir perspektiften ele almaktadır. Dijitalleşme sürecinin ivme kazanmasıyla birlikte yapay zekâ; veri işleme kapasitesi, öngörüsel analiz yeteneği ve otonom karar verme mekanizmaları sayesinde endüstriyel üretimden bakım-onarım süreçlerine, kalite yönetiminden iş sağlığı ve güvenliğine kadar geniş bir yelpazede dönüşüm yaratmaktadır. Endüstride yapay zekâ tabanlı sistemlerin kullanımı, üretim hatlarında verimliliği artırmakta, hatayı minimize etmekte ve kaynak kullanımını optimize ederek işletmelerin rekabet gücünü sürdürülebilir biçimde güçlendirmektedir. Kestirimci bakım, robotik otomasyon, görüntü işleme tabanlı kalite kontrol ve insan–makine etkileşimini iyileştiren akıllı sistemler bu dönüşümün öne çıkan bileşenleridir. Mesleki eğitim bağlamında ise yapay zekâ, öğrenme süreçlerinin kişiselleştirilmesini, performans takibinin nesnel veriyle desteklenmesini ve öğrencilerin uygulama becerilerini artıran simülasyon temelli öğrenme ortamlarının geliştirilmesini mümkün kılmaktadır. Uyarlanabilir öğrenme yönetim sistemleri, yapay zekâ destekli eğitim analitiği, artırılmış ve sanal gerçeklik uygulamaları ile gerçek iş ortamlarının modellenmesi; öğrencilerin hem teknik yeterliliklerini hem de problem çözme, analitik düşünme ve dijital okuryazarlık gibi kritik 21. yüzyıl becerilerini edinmelerine önemli katkı sağlamaktadır. Çalışmada, mesleki eğitim ve endüstri arasındaki etkileşimi güçlendiren yapay zekâ uygulamalarının, nitelikli iş gücü yetiştirilmesi ile üretim süreçlerinin modernizasyonu arasında stratejik bir köprü oluşturduğu vurgulanmaktadır. Bu kapsamda üniversite–sanayi iş birliğinin artırılması, yapay zekâ ekosistemine yönelik ortak araştırma ve geliştirme faaliyetlerinin desteklenmesi, müfredatların güncellenmesi ve yapay zekâ okuryazarlığının tüm paydaşlar arasında yaygınlaştırılması gerekliliği ön plana çıkmaktadır. Sonuç olarak yapay zekâ, hem mesleki eğitimin nitelik ve erişilebilirliğini artıran hem de endüstriyel sistemleri daha çevik, esnek ve verimli hâle getiren kritik bir stratejik kaldıraç olarak değerlendirilmektedir.

Anahtar Kelimeler: Mesleki eğitim, sanal gerçeklik, yapay zeka

Doğa Dostu Bitkisel Kumaş Boyama

Dilay AYDINÇ[1], Nevin KARAHAN[2]

[1] Öğrenci, BUÜ Teknik Bilimler MYO
[2] Öğr.Gör.,BUÜ Teknik Bilimler MYO
Sorumlu yazar mail: nkarahan@uludag.edu.tr

Özet

Bu çalışmada: günümüzde tekstil sektöründe çevre dostu üretim ihtiyacı arttıkça, kimyasal boyalara alternatif olarak bitkisel boyama teknikleri öne çıkmaktadır. Bu teknikte; nar kabuğu, ceviz, soğan kabuğu ve zerdeçal gibi doğal kaynaklardan elde edilen boyar maddeler ve bunlara yardımcı farklı tuzlar kullanılarak kumaşlar renklendirilebilir. Ekstrakte edilerek çıkarılan bitki özleri ve farklı tuzlar hem doğa dostu hem de sürdürülebilirliği fazladır. Tekstil ürünleri bu özle boyanır ve sabitleyici maddelerle kalıcılığı sağlanır. Bu yöntem hem su kirliliğini azaltır hem de insan sağlığına zarar vermez. Ayrıca, sürdürülebilir moda anlayışına katkı sağlayarak doğa ile uyumlu üretimi destekler.

Anahtar Kelimeler: Doğal boyarmadde, sürdürülebilir ürün lif, doğa dostu

Meslek Yüksekokulu Mezunu Öğrencilerin Sanayideki Yeterliliğinin Belirlenmesi

Nevin KARAHAN[1], Pelin Fatma AKYUVA[2]

[1] Uludağ Üniversitesi Teknik Bilimler Meslekyüksekokulu, 0000-0001-6158-2997
[2] Uludağ Üniversitesi Teknik Bilimler Meslekyüksekokulu, 0000-0002-2384-4666
Sorumlu yazar mail: nkarahan@uludag.edu.tr

Özet

Meslek yüksekokulunda eğitim faaliyetleri, öğrencilerin iş hayatına atıldıkları zaman öğrendiklerini uygulama imkanı bulacak şekilde planlanmış ve 2 yıllık eğitim süresince ağırlıklı uygulamalı dersler verilerek öğrencilerin hem teorik hem de pratik olarak hazırlanması sağlanmaya çalışılmaktadır. Meslek yüksekokullarında eğitim; öğrencilerin mezun olduktan sonra konusuna hakim olmaları, mezun oldukları bölüm ile ilgili olan tüm konularda uygulama yapmış olmaları hedeflenerek yapılmaktadır. Eğitim faaliyetleri planlanırken mezun olan bir öğrencinin mesleki yeterliliğe sahip olması üzerinde dikkatle durulmaktadır. Bunun yanı sıra teknik geziler ve staj vasıtasıyla sektörü tanıma fırsatına sahip olmaları sağlanır. Bu donanım ile mezun olan öğrencilerin sektörlerinde her zaman daha başarılı oldukları gözlenmiştir. Tekstil ve kimya sanayisindeki hızlı gelişimler, bu alanlarda çalışacak kalifiye eleman ihtiyacını da arttırmıştır. Bu anlamda ara eleman yetiştiren meslek yüksekokulları daha da önem kazanmaktadır. Bu çalışma, akademik olarak hazırlanan ders içerikleri ve uygulamaların öğrencilerin mezuniyet sonrasındaki iş hayatlarında ne kadar etkinliği olduğunu ve işverenlerin meslek yüksekokulu mezunlarından memnuniyet oranlarını belirlemek amacıyla yapılmıştır. Çalışma sonucunda öğrencilere verilen eğitim seviyesi ve geliştirilmesi gereken noktalar belirlenmiştir.

Anahtar Kelimeler: Eğitim, Meslek Yüksekokulu, Çalışma performansı

Tütün Ürünlerine Eklenen Filtre Sayesinde Kazandırılmış Yanmazlık Özelliği

Emirhan SARIDAĞ[1], Nevin KARAHAN[2]

[1] Öğrenci, BUÜ Teknik Bilimler MYO
[2] Öğr.Gör., BUÜ Teknik Bilimler MYO
Sorumlu yazar mail: nkarahan@uludag.edu.tr

Özet

Bu çalışmada: orman yangınlarının büyük bölümü, dikkatsizce yere atılan sigara izmaritlerinden kaynaklanıyor. Yanıcı madde içeren izmaritler, kuru yaprak ve otların kolayca tutuşmasına sebep oluyor ve büyük orman yangınlarına yol açabiliyor. Ancak, sigara izmaritine entegre edilen özel bir yangın önleyici yanmaz lif filtre sayesinde, izmarit yere düştüğünde içinde kalan yanıcı maddeler sönmüş olacak. Bu teknoloji, izmaritin yeniden tutuşmasını engelleyerek orman yangınlarının başlamasını önler. Böylece, basit bir inovasyonla doğamızı koruyabilir, can kayıplarını ve maddi zararları azaltabiliriz. Sigara içen herkesin bu güvenlik filtresini kullanması, ormanlarımızı korumak için atılmış büyük bir adım olur.

Anahtar Kelimeler: Yangın, güç tutuşur lif, doğa

Hipoterapinin Sağlıkta Kullanım Alanları: Literatür Işığında Güncel Yaklaşımlar

Kemal YILMAZ[1], Soner DEMIR[2], Gülşen GONCAGÜL[3], Dilek YILMAZ[4]

[1] Öğr. Gör., Bursa Uludağ Üniversitesi
[2] Öğr. Gör., Bursa Uludağ Üniversitesi
[3] Prof. Dr., Bursa Uludağ Üniversitesi
[4] Doç. Dr., Bursa Uludağ Üniversitesi
Sorumlu yazar mail: dilekk@uludag.edu.tr

Özet

Hipoterapinin, yani at destekli tedavinin, insan sağlığı üzerindeki olumlu etkileri antik çağlardan beri gözlemlenmektedir. Hipoterapinin sağlıkta kullanımı, özellikle nörolojik, psikolojik ve fiziksel rehabilitasyon alanlarında önemli faydalar sunan tamamlayıcı bir tedavi yöntemidir. Son yıllarda bilimsel çalışmaların artmasıyla birlikte, hipoterapinin nörolojik, psikolojik ve fizyolojik birçok sağlık sorununda tamamlayıcı bir tedavi yöntemi olarak kullanımı yaygınlaşmıştır. Bu çalışma, hipoterapinin sağlıkta kullanım alanlarını, literatür doğrultusunda güncel araştırma bulgularını kapsamlı bir şekilde ele almayı amaçlamaktadır. Son yıllarda hipoterapinin etkinliğini değerlendiren çok sayıda bilimsel çalışma yapılmıştır. Özellikle randomize kontrollü çalışmalar ve meta-analizler, hipoterapinin çeşitli sağlık durumlarında klinik olarak anlamlı faydalar sağladığını ortaya koymuştur. Serebral palsili çocuklarda denge ve kaba motor fonksiyonları üzerine yapılan çalışmalar, hipoterapinin geleneksel fizyoterapiye ek olarak önemli gelişmeler sağladığını göstermektedir. Benzer şekilde, otizm spektrum bozukluğu olan bireylerde sosyal etkileşim, iletişim becerileri ve stereotipik davranışlar üzerindeki olumlu etkileri vurgulanmaktadır. Hipoterapinin etkili ve güvenli bir şekilde uygulanabilmesi için multidisipliner bir yaklaşım şarttır. Fizyoterapistler, ergoterapistler, özel eğitim uzmanları, psikologlar ve hipoterapi uzmanları, her bireyin özel ihtiyaçlarına yönelik kişiselleştirilmiş bir tedavi planı oluşturmak için işbirliği yapmalıdır. Tedavi süreci, bireyin mevcut durumu, at seçimi, atın eğitimi ve terapistlerin yeterliliği, hipoterapinin başarısı için kritik öneme sahiptir. Mevcut bilimsel kanıtlar, bu tedavi yönteminin denge, koordinasyon, kas tonusu, motor beceriler, sosyal etkileşim ve duygusal regülasyon üzerinde olumlu etkileri olduğunu göstermektedir. Gelecekte yapılacak daha fazla araştırmayla, hipoterapinin potansiyeli daha da anlaşılacak ve sağlık hizmetlerinde daha geniş yer bulacaktır. Multidisipliner bir yaklaşımla hipoterapi, bireylerin yaşam kalitesini artırmak ve fonksiyonel bağımsızlıklarını desteklemek için güçlü bir tedavi yöntemi olmaya devam edecektir.

Anahtar Kelimeler: Hipoterapi, sağlık hizmetleri, literatür derlemesi

Stomalı Hastalar İçin Pantolon Tasarımı

Libanur BALKAN[1], Enise BÖCEKOĞLU[1], Medine AYDIN[1], İdil YIĞIT[2]

[1] Öğrenci, BUU Orhaneli MYO Giyim Üretim Teknolojisi Programı
[2] Dr. Öğr. Üyesi, BUU Orhaneli MYO Giyim Üretim Teknolojisi Programı, ORCİD 0000-0002-1552-8612
Sorumlu yazar mail: idilyigit@uludag.edu.tr

Özet

Kolorektal karsinomlar dünya genelinde en sık görülen üçüncü kanser türü olup, gastrointestinal sistemin en çok rastlanan tümörlerindendir ve 2012 yılında yaklaşık 1.4 milyon yeni kanser olgusuyla karşılaşılmıştır. Bu oranın, 2035'e kadar yıllık ortalama 2.4 milyon yeni olguya çıkması beklenmektedir. Hastalığın bulunduğu alana göre rezeksiyon sonrasında uç uca anostomoz yapılmakta ya da kolostomi açılmaktadır. Bireylerin daha uzun süre yaşamalarını sağlamak, sağlıklı ve üretken bir yaşama dönmelerine yardımcı olabilmek için oluşturulan kolostomi, aynı zamanda bireylerin fiziksel, sosyal, bilişsel ve duygusal açıdan birçok sorun yaşamasına neden olabilmektedir. Bu sorunlar stomalı bireyin yaşam kalitesini olumsuz olarak etkilemektedir. Stoması olan bireylerin birçoğu eski kıyafetlerini giyemediklerini ifade etmektedirler. Stoma torbasının kıyafetten belli olması, kemerin stomanın üzerini kapatması, torbaya ani gaz doluşunun kıyafetten belli olması gibi nedenler kıyafet seçimi konusunda stomalı bireylerin yaşam kalitelerini olumsuz yönde etkilemektedir. Stomalı hastalar torba ve adaptörün giysilerin altından görünebileceği ya da belli olacağı ihtimali ile dar kıyafetler değil de daha bol ve koyu renkli kıyafetler giymektedirler. Stomalı bireylerin yaşadıkları bu durumlar zamanla kendilerini toplumdan tamamen soyutlamalarına yol açmaktadır. Bu çalışmada kadın ve erkek hastaların kolostomi ve ürostomi poşeti kullanmalarına göre pantolon tasarımı yapılmıştır. Giysi konforunun ön planda olduğu çalışmada günlük kullanıma uygun pantolon tasarımları hastalar üzerinde denenmiş ve olumlu sonuçlar alınmıştır.

Bu çalışma 2209-A - Üniversite Öğrencileri Araştırma Projeleri Destekleme Programı 2024/1 ile desteklenmiştir.

Anahtar Kelimeler: Stoma, Kolostomi, ürostomi, giysi, tasarım

Tarım Makinelerinde Dijital Dönüşüm ile Sürdürülebilirlik İlişkisi ve Kesişim Noktaları Üzerine Bir İnceleme

Figen TAŞCI DURGUT

Öğr. Gör. Dr, TBMYO, Tekirdağ Namık Kemal Üniversitesi, 0000-0003-2740-995X

Özet

Bu çalışmada, tarımsal mekanizasyonda dijital dönüşüm ile sürdürülebilirlik arasındaki ilişki ve bu iki alanın kesişim noktaları ele alınmaktadır. Endüstri 4.0 ve Dijital Tarım uygulamaları; nesnelerin interneti (IoT), sensör teknolojileri, yapay zekâ, büyük veri analitiği, bulut bilişim, dijital ikizler, otonom sistemler ve robotik yapılar aracılığıyla mekanizasyon süreçlerinde köklü değişimler yaratmaktadır. Özellikle insansız tarımsal araçlar, tarımsal uygulamalarında operasyonel doğruluk, iş gücü verimliliği ve çevresel izleme açısından yeni fırsatlar sunmaktadır. Bu dönüşüm, sürdürülebilir üretim modellerinin gelişmesine, kaynak kullanımında verimliliğin artmasına ve çevre dostu tarımsal uygulamaların yaygınlaşmasına katkı sağlamaktadır.

Dijitalleşme süreci, üretim faaliyetlerinin izlenebilirliğini güçlendirmenin yanı sıra sera gazı emisyonlarının azaltılmasına, enerji verimliliğinin artırılmasına ve döngüsel ekonomi uygulamalarının yaygınlaştırılmasına zemin hazırlamaktadır. Bununla birlikte yüksek yatırım maliyetleri, veri güvenliği sorunları ve küçük ölçekli işletmelerin dijitalleşme sürecine erişimde yaşadığı zorluklar önemli sınırlılıklar olarak öne çıkmaktadır.

Sonuç olarak, tarımsal mekanizasyonda dijital dönüşümün sürdürülebilirlik hedefleriyle uyumlu yürütülmesi yalnızca teknolojik yeniliklerle değil; üniversite–sanayi iş birlikleri, gelişmiş laboratuvar altyapıları, güncellenmiş eğitim programları ve kapsayıcı politika mekanizmalarıyla desteklendiğinde mümkün olacak, böylece geleceğe yön veren stratejik bir dönüşümün temelleri atılacaktır.

Anahtar Kelimeler: Tarım teknolojileri, dijital dönüşüm, sürdürülebilirlik, otonom sistemler, tarımsal stratejik yönetim.

İklim ve Rakımın Halep Keçilerinin Hematolojik Parametrelerine Etkisi

Çağatay SALUM[1*], *Elmas ULUTAŞ*[2]

[1] Ankara Üniversitesi Sağlık Bilimleri Enstitüsü / Kastamonu, Üniversitesi Veteriner Fakültesi Fizyoloji Anabilim Dalı, ORCID: 0000-0003-0216-8432
[2] Yozgat Bozok Üniversitesi Veteriner Fakültesi Fizyoloji Anabilim Dalı, ORCID: 0000-0002-5552-3939
[*] csalum@kastamonu.edu.tr

Özet

Hematoloji, kan hastalıklarının teşhisi, tedavisi ve önlenmesiyle ilgilenen bir tıp dalıdır. Bu alan, anemi, pıhtılaşma bozuklukları, lösemi ve lenfoma gibi kan ve kemik iliği hastalıklarını kapsar. Hematolojik analizler, bu hastalıkların teşhisinde ve tedavi sürecinin izlenmesinde kritik rol oynar. Kan, vücutta oksijen ve besin taşımanın yanı sıra, bağışıklık tepkilerinin düzenlenmesinde de önemli bir rol oynar. Hayvanlar arasında yapılan hematolojik çalışmalar, farklı türler ve ırklar arasında belirgin farklılıklar olduğunu göstermektedir. Bu farklılıklar genetik, çevresel ve fizyolojik faktörlerden etkilenir. Örneğin, köpek, koyun, keçi ve sığır türlerinde hematolojik parametreler farklılıklar gösterir. Bu nedenle, veteriner hekimler için türe ve ırka özgü referans aralıklarının belirlenmesi önemlidir. Ayrıca, çevresel faktörler de hayvanların kan değerlerini etkileyebilir. Halep keçileri gibi bazı keçi ırkları, sıcak ve kurak iklimlerde yüksek verimlilikle adapte olmuş ırklardır. Ancak, bu keçilerin farklı iklim koşullarında yetiştirilmesi, hematolojik parametrelerinde değişikliklere yol açabilir. Bu doğrultuda Kastamonu ilinde halk elinde yetiştirilen 33 adet (22 Dişi, 11 Erkek) Halep keçisinde hematolojik parametreler manuel yöntemler kullanılarak analiz edilmiştir. Araştırma bulguları, normal rakım ve iklim koşullarından farklı çevresel koşullarda yetiştirilen Halep keçilerinde eritrosit sayısı ile hematokrit değerlerinin fizyolojik referans aralıkları içerisinde kalmakla birlikte, literatürde bildirilen verilere kıyasla artış eğilimi gösterdiğini ortaya koymuştur. Söz konusu durumun özellikle yüksek rakıma bağlı olarak gelişen bir fizyolojik kompenzasyondan ileri geldiği düşünülmektedir.

Anahtar Kelimeler: Halep Keçisi, İklim Değişimi, Adaptasyon Fizyolojisi, Hematoloji

Elektrikli Küçük Ev Aletleri Sektöründe Müşteri Şikayetleri

Tuğrul AKTAŞ

Dr., Yalova Üniversitesi, Türkiye
taktas@yalova.edu.tr

Özet

Bu çalışma, elektrikli ev aletleri pazarında tüketici şikâyeti örüntülerini inceleyerek, ürün kategorileri ve marka tipolojileri arasındaki farklılıkları analiz etmektedir. Araştırma kapsamında beş ürün grubu ele alınmış (ütü, tost makinesi, dikey süpürge, airfryer ve blender) ve beyaz ev eşyaları sektöründe büyük üreticiler(Grup1), elektrikli ev aleti uzmanı markalar(Grup2) ve dış kaynaklı markalar(Grup3) şeklinde üç marka segmentinde sınıflandırılmıştır. Veri seti şikayetvar.com üzerinden elde edilen kullanıcı geri bildirimlerdir. Geri bildirimler marka gruplarına göre, kelime frekansı hesaplaması, bağlamsal segmentasyon, duygu analizi, risk-radar modellemesi ve ısı haritası analizleri yapılmıştır. Özellikle ürün dayanıklılığı, servis erişilebilirliği ve garanti süreçleri bağlamında 3 grup markalara yönelik şikâyet yoğunluğunun belirgin derecede yüksek olduğunu tespit edilmiştir. 2 grup markalar ürün işlevselliği açısından rekabetçi bir performans sergilese de satış sonrası hizmet kalitesinde dalgalanmalar gözlenmektedir. Buna karşılık 1. grup markaların tüm değerlendirme kriterleri boyunca daha dengeli ve tutarlı bir performans sergilediği tespit edilmiştir. Elektrikli ev aletleri sektöründe tüketici memnuniyetinin ürün kalitesi, garantiden yararlanma, yedek parça erişimi ve müşteri hizmetlerinin çözüm odaklılığı derecesi gibi unsurların önemli olduğu tespit edilmiştir.

Anahtar Kelimeler: Şikâyet Analizi, Müşteri Deneyimi, Marka Algısı

Mesleki Eğitimin Sürdürülebilir Gelecek İçin Dönüştürücü Rolü

Ebru Hasibe TANJU ASLIŞEN

Prof. Dr. Ankara Hacı Bayram Veli Üniversitesi
Polatlı Sosyal Bilimler Meslek Yüksek Okulu, Ankara
ebru.aslisen@hbv.edu.tr

Özet

Gezegenimiz, iklim değişikliği, biyolojik çeşitlilik kaybı, kaynakların tükenmesi ve derinleşen sosyal eşitsizlikler gibi tarihin en karmaşık krizleriyle karşı karşıya. Bu krizler, yalnızca çevresel değil; ekonomik, toplumsal ve etik boyutlarıyla da yaşamı tehdit ediyor. Çözüm ise teknik adımların ötesinde, değer temelli, kuşaklar arası sorumluluk bilinciyle hareket eden bütüncül bir vizyon gerektiriyor. Eğitim, bu dönüşümün en güçlü aracı. Ancak sürdürülebilir gelecek için eğitim, sadece bilgi aktaran bir süreç olmaktan çıkarak; eleştirel düşünmeyi, sistemsel bakışı, etik karar almayı ve eyleme geçmeyi teşvik eden bir yapıya dönüşmelidir. Bu noktada mesleki ve teknik eğitim, üretim süreçleriyle doğrudan bağı sayesinde, sürdürülebilir kalkınma hedeflerine ulaşmada stratejik bir anahtar konumundadır.

Konuşmada; yeşil işler ve yeşil beceriler kavramları, ekolojik okuryazarlık ve sistem düşüncesinin önemi, müfredat dönüşümü, öğretmen eğitiminin güçlendirilmesi ve sektörle etkili iş birliği modelleri ele alınacaktır. Ayrıca, Storigami gibi yaratıcı ve bütüncül yöntemlerin, sürdürülebilirlik bilincini öğrencilerin zihninde kalıcı hale getirme potansiyeli vurgulanacaktır. Bu sunum, mesleki eğitimi yalnızca iş gücü yetiştiren bir alan değil; geleceği şekillendiren, gezegeni koruyan ve toplumsal adaleti destekleyen bir dönüşüm ekosistemi olarak yeniden tanımlamayı amaçlamaktadır.

Anahtar Kelimeler: Mesleki eğitim, sürdürülebilirlik, Storigami

II. BÖLÜM
TAM METİNLER

Atlı Dayanıklılık Branşında Dinlenme Sürelerinin Performans Üzerine Etkisi

Derviş ÖZTÜRK

Eskişehir Osmangazi Üniversitesi Mahmudiye Atçılık MYO, Bitkisel ve Hayvansal Üretim Bölümü, Atçılık ve Antrenörlük Programı, Eskişehir, Türkiye
Sorumlu yazar mail: dozturk@ogu.edu.tr

Özet

Atlı dayanıklılık branşı, (Endurans) hem atın hem de binicinin uzun mesafelerde yüksek dayanıklılık göstermesini gerektiren bir spor dalıdır. Yarış sırasında belirli aralıklarla verilen dinlenme (veteriner kontrol) süreleri, performans üzerinde belirleyici bir role sahiptir. Bu çalışmanın amacı, literatürde yer alan bulgular ışığında, dinlenme sürelerinin atlı dayanıklılık biniciliği yarış performansına etkilerini incelemektir. Fizyolojik parametreler (nabız, solunum, sıcaklık), toparlanma süreleri ve genel performans sonuçları açısından özetlenmiştir. Literatür, dinlenme sürelerinin optimal planlanmasının atların toparlanma süresini kısalttığını, yorgunluk riskini azalttığını ve yarış boyunca ortalama hızın korunmasına yardımcı olduğunu göstermektedir. Çok kısa dinlenme sürelerinin ise nabzın istenen seviyeye düşmesini engelleyerek diskalifiye riskini artırdığı bildirilmiştir. Uzun dinlenme süreleri ise toparlanmayı desteklese de yarış süresini uzatarak dereceleri olumsuz etkileyebilmektedir. Atlı dayanıklılık biniciliğinde dinlenme sürelerinin doğru planlanması, hem performans hem de at sağlığı açısından kritik öneme sahiptir. Türkiye'de yapılacak saha çalışmaları, yerel iklim ve coğrafi koşullarda en uygun dinlenme sürelerinin belirlenmesine katkı sağlayacaktır.

Anahtar Kelimeler: Atlı Dayanıklılık, Binici, Performans, Fizyolojik Parametreler

The Effects of Rest Periods on Endurance Riding Performance: A Literature-Based Evaluation

Abstract

Endurance riding is an equestrian discipline that requires both the horse and the rider to demonstrate high levels of stamina over long distances. During the competition, periodic rest intervals (veterinary control phases) play a decisive role in overall performance. The aim of this study is to examine, in light of existing literature, the effects of rest durations on endurance riding performance. Physiological parameters such as heart rate, respiration rate, and body temperature, as well as recovery times and general performance outcomes, were summarized. The literature indicates that optimal planning of rest periods shortens recovery time, reduces the risk of fatigue, and helps maintain the average speed throughout the race. Conversely, excessively short rest periods may prevent heart rate from reaching the required level, increasing the risk of disqualification, while excessively long rest intervals may support recovery but extend the total competition time, thus negatively affecting rankings. The appropriate scheduling of rest periods in endurance riding is therefore critical for both athletic performance and equine health. Field studies to be conducted in Türkiye

will contribute to determining the most suitable rest durations under local climatic and geographical conditions.

Keywords: Endurance Riding, Rider, Performance, Physiological Parameters

GİRİŞ

Atlı dayanıklılık sporunun kökeni, askeri haberleşme ve posta taşımacılığı gibi tarihsel atlı seferlere dayanmaktadır. Uzun mesafelerde dayanıklılık, hız ve yön bulma kabiliyeti gerektiren bu görevler, modern spor anlayışıyla birleşerek 20. yüzyılın ortalarında "endurance riding" adıyla resmi bir yarış disiplinine dönüşmüştür.

Atlı dayanıklılık, atı ve biniciyi bir ekip olarak uzun mesafelerde zamana karşı ters eden, fiziksel dayanıklılık, kondisyon yönetimi, kalp-dolaşım dengesi ve at refahı odaklı bir binicilik spor branşıdır. Bu branşta amaç, belirlenen mesafeyi (genellikle 40 ile 160 km) atın fizyolojik bütünlüğünü koruyarak en kısa sürede metabolik ve ortopedik sağlığını koruyabilmesiyle de önemlidir. Dolayısıyla dayanıklılık yarışmaları yalnızca bir hız mücadelesi değil, aynı zamanda fizyolojik denge, binici stratejisi ve hayvan refahının yönetimi açısından da çok yönlü bir spordur. Uluslararası alanda atlı dayanıklılık, 1950'li yıllarda Amerika Birleşik Devletleri'nde düzenlenen Tevis Cup (100 mil – 160 km) yarışlarıyla sportif bir nitelik kazanmıştır. Bu yarış, FEI tarafından günümüzdeki kuralların temeli olarak kabul edilmiştir. Fédération Équestre Internationale (FEI), 1982 yılında atlı dayanıklılığı resmen tanıyarak uluslararası yarışma kurallarını oluşturmuştur. Atlı dayanıklılık 1950'li yıllarda spor yarışması haline gelmiş ve 1983 yılında fei tarafından resmi binicilik branşı olarak ilan edilmiştir.

Türkiye'de ilk resmi atlı dayanıklılık yarışması 2000 yılında K.K.Atlı Spor Eğitim Merkezi Komutanlığının öncülüğünde gölbaşı/ankara'da 40 km.lik bir parkurda düzenlemiş, yarışmaya 20 at/binici katılmıştır. Türkiye'de atlı dayanıklılık branşının gelişimi ise 1990'lı yılların sonlarına uzanır. Türkiye Binicilik Federasyonu (TBF) bünyesinde 2000'li yılların başında resmî olarak yarış takvimine dahil edilmiştir.

TBF tarafından düzenlenen ilk ulusal yarışlardan itibaren branş, hem sportif hem de bilimsel anlamda gelişim göstermiş, FEI standartlarıyla uyumlu hale gelmiştir. 2010 yılından itibaren Türkiye takımları Balkan Şampiyonası ve uluslararası CEI* yarışlarında aktif olarak yer almaktadır. Bu süreçte, yarışların sadece hız ve süreye değil, at sağlığı, nabız kontrolü, ve dinlenme sürelerinin etkin yönetimine dayandırılmasıyla birlikte, branşın bilimsel yönü güçlenmiştir. Günümüzde Türkiye, FEI'nin Avrupa Endurance Bölgesi içinde etkin ülkeler arasında yer almakta, ulusal takımlar ve kulüpler düzenli olarak FEI takviminde yer almaktadır.

Yarışın Genel Akışı

- Start → Binici ve at, parkurda belirlenen etapları (loopları) önceden belirlenmiş ortalama hız sınırları içinde tamamlar.
- Vet Gate (Dinlenme Alanı) → Etap sonunda atın nabzı (HR), solunumu, vücut ısısı, hidrasyon durumu ve hareket sisteminde anormallik olup olmadığı kontrol edilir.
- Dinlenme Süresi (Hold Time) → At, belirli bir süre (genellikle 30–50 dakika) dinlendirilir. Bu süre boyunca soğutma, yemleme ve su takviyesi yapılır.
- Re-examination (Yeniden Muayene) → Veterinerler, atın yarışa devam edip edemeyeceğine karar verir.
- Finish ve Final Control → Yarış sonunda at, son bir veteriner kontrolünden geçer. Yarış tamamlanmış olsa bile, fizyolojik kriterleri geçemeyen atlar "FTQ (Fail to Qualify)" olarak değerlendirilir.

Yarış Süreçleri ve Dinlenme Sistematiği

Atlı dayanıklılık yarışları, genellikle loop (etap) adı verilen birden fazla parkur bölümünden oluşur. Her loop'un ardından binici ve at, belirlenmiş bir "vet gate (veteriner kontrol alanı)"na girer. Bu alanlarda hem fizyolojik parametreler hem de metabolik stabilite değerlendirilir.

Zorunlu Dinlenme Süresi

Bir binici, parkurun belirli bir etabını tamamladığında, atı veteriner kontrolüne (Vet Gate) getirir.

Burada:

- Atın nabzı, solunumu, dehidrasyon durumu, metabolik parametreleri ve hareket kabiliyeti değerlendirilir.
- Nabzı belirlenen limitin (genelde ≤ 64 bpm) altına düştükten sonra at "hold" alanına alınır.
- Bu sırada zorunlu bir dinlenme süresi başlar: Genellikle 30–50 dakika (mesafeye ve organizasyona göre değişir).

Amaç:

- Atın fizyolojik toparlanmasını (recovery) sağlamak
- Metabolik stres ve kas yorgunluğunu azaltmak
- Yarış güvenliğini ve at refahını korumak

Zorunlu dinlenme süresi, performansın ve kondisyonun en kritik göstergelerinden biridir. Atın nabzının Zorunlu dinlenme süresi içinde hızlı düşmesi, → iyi kondisyon, metabolik dayanıklılık ve uygun antrenman göstergesidir. Tersine, nabzın geç düşmesi veya atın hold sonrası elenmesi ("FTQ–ME", "FTQ–GA") → yetersiz hazırlık, sıcaklık stresi veya kas-iskelet problemi göstergesidir. Nabzın 30 dk içinde 64 bpm altına düşmesi, atın yarışa devam etmesi için zorunludur. Hızlı nabız düşüşü, metabolik dayanıklılığın ve kardiyovasküler verimliliğin göstergesidir. Hold süresi uzadıkça, atın toparlanma kabiliyeti yarış derecesini doğrudan etkiler.

Uzun hold sonrası bile nabzı yüksek kalan atlar, genellikle FTQ–ME (metabolik eliminasyon) riski taşır.

FEI ve TBF Uygulamaları

- FEI (2025) kurallarına göre CEI2* ve CEI3* yarışlarında en az bir vet gate için 50 dakika dinlenme süresi zorunludur.
- Son yıllarda yapılan saha çalışmalarında (Nagy, 2010; Younes, 2015; Verdegaal, 2021), 40–50 dakika aralığının, fizyolojik toparlanma ve yarış temposu açısından en dengeli süre aralığı olduğu rapor edilmiştir.

MATERYAL VE YÖNTEM

1. Veri Kaynağı

- Çalışmada kullanılan veriler, Türkiye Binicilik Federasyonu (TBF)'nin resmî web sitesinde yayımlanan 2016–2025 yılları arasındaki ulusal atlı dayanıklılık yarış sonuçlarından elde edilmiştir.
- Toplamda 40 km, 60 km ve 80 km kategorilerinde düzenlenen yarışlar analiz edilmiştir.
  Veri setinde şu parametreler değerlendirilmiştir:
- Yarış mesafesi (km)
- Ortalama hız (km/saat)
- Toplam yarış süresi (dakika)
- Dinlenme süresi (hold time, dakika)
- Atın yarış tamamlama durumu (Finish / FTQ)
- Nabız değeri (bpm, vet gate çıkışı)
- Hava sıcaklığı ve zemin tipi (Mahmudiye ve benzeri parkurlardan temsili değerlerle)

Saha ve Koşullar (Temsili)

- Ortalama sıcaklık:
- Nem oranı:
- Zemin tipi:
- Rakım:

Bu çevresel veriler, dinlenme süresinin uzaması veya kısalmasının atın ısıl yüklenmesi (thermal load) üzerindeki etkilerini açıklamak açısından referans alınmıştır (Verdegaal et al., 2021).

BULGULAR VE TARTIŞMA

1. Dinlenme Süresi ile Performans Arasındaki İlişki

Analiz edilen yarış verilerine göre, zorunlu dinlenme süresi (hold time) arttıkça atların ortalama hızında hafif bir azalma gözlenmiş, buna karşın tamamlama oranı (completion rate) belirgin biçimde artmıştır. 40–50 dakikalık dinlenme süresi, atın nabzının 64 bpm altına inmesi ve vücut sıcaklığının dengelenmesi için en uygun aralık olarak görülmüştür. Çok kısa dinlenme sürelerinde (≤35 dk) nabız düşüşü gecikmekte ve FTQ oranı yükselmektedir. Benzer eğilim, Younes et al. (2015) çalışmasında da rapor edilmiştir: kısa dinlenme süreleri yüksek hız avantajı sağlasa da fizyolojik toparlanmayı engelleyerek elenme riskini artırır.

2. Dinlenme Süresi ile Nabız (Heart Rate) Arasındaki Korelasyon

Korelasyon analizi sonucunda dinlenme süresi ile vet gate çıkışındaki nabız değeri arasında negatif yönde orta düzeyde bir ilişki bulunmuştur ($r = –0.62$, $p < 0.05$). Bu bulgu, Robert et al. (2002) tarafından tanımlanan *"Recovery Check (RC)"* kavramı ile uyumludur. RC değerine göre, yarış sonunda nabzı 60 bpm ve üzeri olan atlarda FTQ riski anlamlı şekilde artmaktadır. Dolayısıyla, nabız–dinlenme süresi dengesinin doğru kurulması, hem performansın hem de at refahının sürdürülebilirliği için gereklidir. (Robert, C., et al.,2002).

3. İklim Faktörlerinin Etkisi

Mahmudiye parkurunda yapılan yarışlarda sıcaklık ortalaması 25 °C, nem oranı %45 civarında ölçülmüştür. Bu koşullarda ortalama dinlenme süresi 42 ± 5 dk olan gruplarda tamamlanma oranı %80'in üzerindedir. Yüksek sıcaklık ve nem oranı, ısı yüklenmesi (thermal stress) nedeniyle toparlanma süresini uzatmaktadır (Verdegaal et al., 2021). Bu nedenle, dinlenme süresinin iklim koşullarına göre esnek biçimde ayarlanması FEI ve TBF uygulamalarında önerilmektedir.

4. Genel Eğilimler ve Literatür Karşılaştırması

Dinlenme süreleri yalnızca zaman kaybı olarak değil, fizyolojik dengeyi yeniden kurma süreci olarak değerlendirilmelidir. 40–50 dakikalık hold aralıkları, ortalama hızda sınırlı azalmaya rağmen tamamlama oranını %80'in üzerine çıkarmaktadır.

SONUÇ

Uluslararası düzey için, 2016–2025 dönemi baz alınan bir analiz bulunmaktadır.

Katılımcı & At Sayısı Artışı

Bu dönemde Türkiye'nin yarışlara katılan binici sayısı 25'ten 244'e çıkarak %876 artış göstermiştir (Güngör & Ayyıldız, 2025). Aynı analiz kapsamında, at sayısında 47'den 340'a kadar bir artış gözlenmiştir (%623 artış). Bu göstergeler, pandemi sonrası toparlanma süreci ile birlikte Türkiye'nin binicilik sporuna gösterdiği artan ilgiyi yansıtmaktadır. Değerlendirme: 2016–2025 arasında, hem binici hem at sayısında artış trendi beklenebilir; 2020 sonrası yükseliş özellikle belirgindir. Bu, altyapı yatırımları, federasyon destekleri, kulüplerin çoğalması gibi faktörlerle paralel olabilir.

Organizasyon Sayısı & Katılımlar

Türkiye'nin uluslararası yarış organizasyonlarına katılım sayısı, 2021'de 1'den başlayıp 2022'de 12'ye, 2024'te 17'ye yükselmiş durumdadır. Bu, organizasyon sayısının artışı ile doğrudan bağlantılıdır; daha fazla yarış düzenlenmesi, Türk binicilerin katılım fırsatını artırmıştır. 2016–2025 arasında ulusal ve yerel organizasyon sayısında da artış olması beklenir; bu da spora erişimi kolaylaştırmış olmalı. Özellikle

Anadolu'da kulüp sayılarının çoğalması, bölgesel yarışların yaygınlaşması önemli rol oynar (Türkiye Binicilik Federasyonu, 2024).

Performans & Ortalama Hız Eğilimleri

2016–2017 döneminde ortalama hızlar genellikle 13–17 km/s civarında gözlenmiştr. 2020 sonrası hem katılımcı sayısındaki artış hem de altyapı iyileştirmeleri, eğitim metodolojilerinin gelişimi ile birlikte ortalama hızlarda küçük ama istikrarlı artışlar olması muhtemeldir. 2016'da 13 km/s civarı hızlar yaygındır; 2025'e gelindiğinde güçlü biniciler bazı parkurlarda 17–18 km/s'in üzerinde hızlara ulaşmış olabilir.

Ancak hız artışı, yarış rotası, zemin koşulları, iklim (sıcaklık, nem), at kondisyonu gibi faktörlere güçlü şekilde bağımlıdır. Ortalama hız artışının, elenme oranlarının artışıyla dengelenmesi gerek; çok yüksek hızlar metabolik stres ve elenme riskini artırabilir.

Elenme (FTQ) Oranları & Nedenleri

Geçmiş verilerde "FTQ – GA (Gait Abnormality)" ve "FTQ – ME (Metabolic Elimination)" nedenleri sıkça görülmüştür.2016–2025 döneminde, özellikle sıcak yaz aylarında yapılan yarışlarda metabolik elenme oranı artmıştır.Ekipman iyileştirmeleri, veteriner destek sistemleri, beslenme stratejileri gibi iyileştirmelerle elenme oranlarında düşüş olması beklenir.

Elenme nedenlerinin zamanla çeşitlenmiş olması muhtemeldir: özellikle 2020 sonrası daha yüksek düzeyde metabolik tolerans testleri ve veteriner kontrollerle elenme nedenleri daha kesin saptanır. FTQ oranındaki azalma, sporcu, antrenör ve yarış organizasyonlarının deneyim kazanmasıyla birlikte beklenen bir gelişme olacaktır.

İstatistiksel İvme

2016–2024 analizi verileri, binici sayısında %876, at sayısında %623 ve organizasyon sayısında %1600 artış göstermişti. 2016–2025 dönemi, Türkiye'nin atlı dayanıklılık literatüründe *gelişim çağı* olarak görülmelidir. Altyapı, kulüp sayısı, lisanslı sporcu sayıları, at üretimi gibi destekleyici unsurlar büyük olasılıkla önemli düzeyde iyileşmiştir.Hız artışı ve performans gelişimi beklenen bir eğilimdir, ancak aşırı hız veya zorlama baskısı metabolik stres, elenme oranları ve at sağlığı riskini artırabilir — bu denge yönetilmelidir. Kulüplerin ve federasyonun verileri dijital olarak sistematik kayıt altına alma, antrenman verilerini paylaşma ve yarış sonrası analiz yapma uygulamaları kritik olacaktır. 2016–2025 arasında verilerin yıllara göre normalize edilmiş analizi (örneğin her yıl ortalama hız, elenme oranı, başarı oranı) yapılabilir. Bu sayede hangi yılların "atılım yılları" olduğu, hangi faktörlerin etkili olduğu daha net anlaşılır.

Dinlenme Süresinin Önemi

Dinlenme süreleri (hold time), atın fizyolojik toparlanması için kritik bir değişkendir. Kısa dinlenme süresi, atın nabzının hedef seviye olan ≤64 bpm değerine düşmeden vet gate'e çıkış yapmasına neden olabilir. Bu durum genellikle diskalifikasyon (FTQ) ile sonuçlanır. Uzun dinlenme süresi ise atın toparlanmasını kolaylaştırır; ancak toplam yarış süresini uzatarak sıralamada geriye düşmeye yol açabilir. Bu nedenle dinlenme sürelerinin optimum düzeyde planlanması, performans ile güvenlik arasında denge oluşturur. Robert et al. (2002) tarafından tanımlanan *Recovery Check (RC)* yöntemi, atın nabzının dinlenme süresi sonunda 60 bpm altında olması gerektiğini vurgulamıştır. Younes et al. (2015), kısa dinlenme sürelerinde nabız düşüşünün yavaşladığını ve FTQ oranlarının arttığını göstermiştir. Verdegaal et al. (2021), atların ısılarının kalp hızına göre daha geç normale döndüğünü bildirerek dinlenme süresinin yalnızca nabızla değil termal stresle de ilişkilendirilmesi gerektiğini önermiştir.

Bu veriler, saha uygulamalarında dinlenme sürelerinin sabit değil, çevresel koşullara göre dinamik biçimde belirlenmesi gerektiğini ortaya koymaktadır.

ÖNERILER

Yarış Yönetimi

Vet gate süreleri, hava sıcaklığı ve nem oranı gibi çevresel faktörlere göre adaptif biçimde belirlenmelidir. Organizasyon komiteleri, iklimsel risk analizini yarış planlamasına dahil etmelidir.

Binici Stratejileri

Biniciler, sadece hız değil, nabız düşüş süresi ve ısıl dengeyi esas alan bireysel yarış stratejileri geliştirmelidir. Soğutma (cooling) uygulamaları dinlenme süresi boyunca sistematik şekilde uygulanmalıdır.

Bilimsel Takip

TBF'nin yarış sonuçlarını, nabız, sıcaklık ve tamamlanma oranı gibi verilerle birlikte açık bilim politikasıyla paylaşması, akademik analizleri destekleyecektir.

Gelecekteki Çalışmalar

İleri araştırmalar, farklı parkur zeminleri ve ısı yükleri altında dinlenme süresi–performans ilişkisini biyofizyolojik sensörlerle doğrulamalıdır. Yerel veri tabanları oluşturularak, FEI düzeyinde ulusal veri katkısı sağlanabilir. Atlı dayanıklılık yarışlarında dinlenme süreleri, yalnızca yarış stratejisinin bir unsuru değil, aynı zamanda at refahı, fizyolojik sürdürülebilirlik ve performans optimizasyonunun anahtarıdır.

REFERANSLAR

Bennet, D., Murray, R., & Dyson, S. J. (2020). The impact of the mandatory rest period in Fédération Equestre Internationale endurance events. *Equine Veterinary Journal*, 52(3), 345–351.

FEI (2025). *Endurance Rules.* Fédération Équestre Internationale. Lausanne, Switzerland.

Larsson, J., Ainegren, M., & Hultén, F. (2013). Physiological parameters of endurance horses pre- and post-competition. *Equine Veterinary Journal*, 45(6), 692-697.

Lindner, A., Waller, A., Müller, C., & Huber, L. (2020). Relationship between resting and recovery heart rate in endurance horses. *Animals*, 10(1), 120.

Nagy, A., Murray, J. K., Dyson, S. (2010). *Elimination from endurance rides: Epidemiology and risk factors. Equine Veterinary Journal*, 42(S38), 84–90. doi:10.1111/j.2042-3306.2010.tb05636.x

Robert, C., et al. (2002). *Use of the recovery check in long-distance endurance rides. Equine Veterinary Journal*, 34(S34), 178–182.

Türkiye Binicilik Federasyonu (2024). *Atlı Dayanıklılık Yarış Sonuçları (2016–2025).*

Türkiye Binicilik Federasyonu (2024). *Atlı Dayanıklılık Yarışma Talimatı ve Faaliyet Takvimi.*

Verdegaal, E. L., et al. (2021). *Thermoregulatory responses of endurance horses during competition. Frontiers in Physiology*, 12, 696584.

Younes, M., Larsson, J., & Hultén, F. (2015). Speed and cardiac recovery variables predict performance in endurance horses. *PLOS ONE*, 10(9), e0138760.

Younes, M., Robert, C., Cottin, F. (2015). *Effects of pacing strategy on heart rate recovery and endurance horse performance. PLOS ONE*, 10(11), e0143213.

Çocuklarda Binicilik Eğitiminin Duruş ve Motor Koordinasyon Üzerine Etkileri

Derviş ÖZTÜRK

Doç. Dr., Eskişehir Osmangazi Üniversitesi Mahmudiye Atçılık MYO Bitkisel ve Hayvansal Üretim Bölümü, Atçılık ve Antrenörlük Programı, Eskişehir, Türkiye
Sorumlu yazar mail: dozturk@ogu.edu.tr

Özet

Bu çalışmada çocukluk dönemi, duruş (postür) gelişimi ve motor koordinasyon becerilerinin kazanılması açısından kritik bir dönemdir. Binicilik eğitimi, fiziksel ve zihinsel gelişimi destekleyen bir spor dalı olarak, çocuklarda postüral kontrol ve koordinasyon üzerinde olumlu etkiler sağlayabilir. Bu çalışmanın amacı, binicilik eğitiminin duruş ve motor koordinasyon üzerindeki etkilerini değerlendirmek ve bu eğitimin pedagojik önemi üzerine çıkarımlarda bulunmaktır. Bulgular; duruş (düzgün postür, denge) ve motor koordinasyon (ince ve kaba motor beceriler) kategorilerinde özetlenmiştir. İncelenen çalışmalar, düzenli binicilik eğitiminin çocuklarda baş–boyun–omurga hizasını koruma, skolyoz eğilimlerini azaltma ve denge yeteneğini artırmada etkili olduğunu göstermektedir. Ayrıca, at üzerindeki dinamik hareketlerin, özellikle kaba motor beceriler ve bilateral koordinasyon üzerinde önemli gelişmeler sağladığı, ince motor becerilerde ise genel gelişimi desteklediği rapor edilmiştir. Terapötik binicilik çalışmalarında, nöromotor gelişim geriliği olan çocuklarda da anlamlı iyileşmeler kaydedilmiştir. Binicilik eğitimi, çocuklarda duruşu iyileştirmek, denge yeteneğini geliştirmek ve motor koordinasyon becerilerini artırmak açısından etkili bir yöntem olarak öne çıkmaktadır. Türkiye'de okul çağı çocuklarıyla yapılacak daha fazla kontrollü çalışma, eğitimin pedagojik ve klinik potansiyelinin ortaya konmasına katkı sağlayacaktır.

Anahtar Kelimeler: Binicilik Eğitimi, Terapötik, Postür, Motor Koordinasyon

Impact of Equestrian Education on Postural Development and Motor Coordination in Children

Abstract

In this study, childhood is considered a critical period for the development of posture and motor coordination skills. As a sport that supports both physical and mental development, equestrian training can positively influence postural control and coordination in children. The aim of this study is to evaluate the effects of equestrian education on posture and motor coordination, and to make pedagogical inferences regarding its educational significance. The findings are summarized within two main categories: posture (proper alignment and balance) and motor coordination (fine and gross motor skills). Reviewed studies indicate that regular equestrian training is effective in maintaining head–neck–spine alignment, reducing tendencies toward scoliosis, and improving balance ability in children. Moreover, the dynamic movements involved in horseback riding have been reported to significantly enhance gross motor skills and bilateral coordination, while also supporting general improvement in fine motor abilities. In therapeutic riding programs, notable

improvements have also been observed in children with neuromotor developmental delays. Overall, equestrian education emerges as an effective method for improving posture, enhancing balance, and promoting motor coordination skills in children. Conducting more controlled studies with school-aged children in Türkiye would contribute to a better understanding of the pedagogical and clinical potential of such training.

Keywords: Horseback Riding Education, Therapeutic, Posture, Motor Coordination.

GİRİŞ

İnsan, sağlıklı ve kaliteli bir yaşam sürebilmek için harekete ihtiyaç duyar. Doğum öncesinde reflekslerle başlayan basit hareketler, zamanla yerini daha karmaşık becerilere bırakır. Çocukluk dönemi, büyümenin ve vücutta değişimlerin en hızlı gerçekleştiği dönem olmasının yanı sıra, dışsal etkenlerden en fazla etkilenen süreçtir. Bu dönemde kazanılmayan fiziksel aktivitelerin, yetişkinlik çağında yapılan aktivitelerle telafi edilemeyeceği unutulmamalıdır. Erken yaşlardan itibaren düzenli olarak yapılan fiziksel aktiviteler, sağlıklı bir fiziki yapı oluşturmanın yanı sıra, bu yapının yaşlılık döneminde bozulmasını da geciktirir (Erdem ve ark., 2015).

Binicilik; atı iyi durumda kullanma sanatı olup bu iyi durum, atı tam yerinde, sakin, zamanında, güven içinde ve olabildiğince işe uygun kuvvet sarf ettirerek kullanma becerisidir. Dolayısı ile her sanat, spor ve bilim gibi devamlı gelişme durumundadır (Temurlenk, 2000).

Günlük yaşamda oldukça fazla kullanılan etkinlik kavramı ile birlikte, birçok etkinliğin içinde barındırdığı fiziksel ve motorsal yeteneklerinin özellikle çocuklar üzerinde olumlu yönde etkiler sağladığı düşünülmektedir. Bu anlamda, sosyal uyum, özgüven gelişimi, sorumluluk bilincinin gelişmesi, hareket becerisinin kazanılması açısından birçok etkinliğe ihtiyaç duyulmaktadır. Bu etkinliklerden bir tanesi de son zamanlarda katılımı giderek artan binicilik sporudur. Binicilik sporunun temel özellikleri düşünüldüğünde, denge ve branşa özgü motorsal özellikleri geliştirilmesi ve bu yetilerin çocuk yaşta başlaması kişide pozitif etkiler yaratabilir.

Çocukların motor yeteneklerinin gelişmesi açısından maksimum oranda gelişmesi, etkinliklerin sürekliliğine ve öğrenme becerisine bağlıdır. Bireysel farklılıklar göz önünde bulundurularak, hareketlerin zamanlaması ve yeri iyi kavratılmalıdır (Sayın, 2011).

Denge ise, kelime anlamı olarak hareket eden vücudun, değişen durum karşısında uyum sağlayabilme yetisidir. (Özer, S., ve Özer, K., 2001). Spor branşlarında yapılan zor hareketler kadar, ayakta durma, yürüme, koşma gibi basit hareketlerde de denge ön koşuldur. Denge, okul öncesi dönemde (3-7 yaş arası), artmaya başlar ve gençlik döneminde (kızlarda 17-18, erkeklerde 18-19 yaş arası) zirve yapmakta ve yaş ile birlikte azalmaktadır (Korkmaz, 2007).

Dört-altı yaş dönemde, çocukların motor becerilerinin hızla geliştiği kritik bir evredir. Bu dönemde çocuklar, kaba ve ince motor becerilerini geliştirirler. Kaba motor beceriler, büyük kas gruplarını kullanarak gerçekleştirilen hareketleri içerir. Örneğin, koşma, zıplama, tırmanma gibi aktiviteler bu dönemde çocukların fiziksel gücünü ve koordinasyonunu artırır. Bu tür aktiviteler, çocukların denge ve kas kontrolünü geliştirmelerine yardımcı olur.

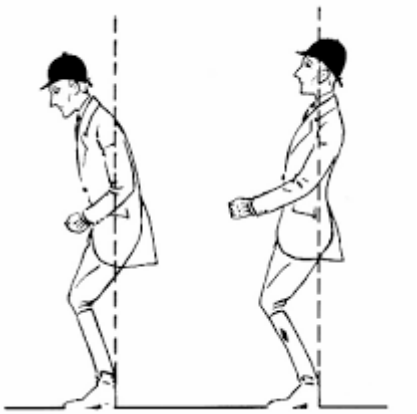
Binicilik eğitimi, çocukların fiziksel, psikolojik ve bilişsel gelişimlerini bütüncül olarak destekleyen bir etkinlik olarak kabul edilmektedir. Atın üç boyutlu ritmik hareketi, insan yürüyüşüne benzer bir hareket paterni sunarak, çocuklarda denge, postür ve motor koordinasyonun gelişimine katkıda bulunmaktadır. Bu özellikleri nedeniyle binicilik eğitimi yalnızca bir spor disiplini değil, aynı zamanda terapötik değere sahip bir nöromotor eğitim aracı olarak değerlendirilmektedir. Hippoterapi ve eğitim amaçlı binicilik uygulamaları arasında temel fark, hedeflenen çıktılarda görülmektedir. Hippoterapi, tıbbi veya rehabilitasyon amaçlı olarak nöromotor bozuklukların giderilmesini hedeflerken, binicilik eğitimi daha çok motor kontrol, postüral farkındalık ve fiziksel uygunluk düzeyinin artırılmasını amaçlamaktadır. Bununla birlikte, her iki yaklaşımın ortak noktası, atın ritmik hareketlerinin çocuklarda gövde stabilizasyonunu ve kas simetrisini geliştirmesidir.

Bu çalışmanın amacı, binicilik eğitiminin duruş ve motor koordinasyon üzerindeki etkilerini değerlendirmek ve bu eğitimin pedagojik önemi üzerine çıkarımlarda bulunmaktır.

Literatürdeki bulgular ışığında çocuklarda binicilik eğitiminin duruş, *denge kontrolü* ve motor koordinasyon üzerindeki etkilerini incelemek, fizyolojik ve nöromotor mekanizmalar üzerinden değerlendirmektir.

BULGULAR

Duruş (düzgün postür, denge) ve motor koordinasyon (ince ve kaba motor beceriler) kategorilerinde özetlenmiştir. İncelenen çalışmalar, düzenli binicilik eğitiminin çocuklarda baş–boyun–omurga hizasını koruma, skolyoz eğilimlerini azaltma ve denge yeteneğini artırmada etkili olduğunu göstermektedir. Ayrıca, at üzerindeki dinamik hareketlerin, özellikle kaba motor beceriler ve bilateral koordinasyon üzerinde önemli gelişmeler sağladığı, ince motor becerilerde ise genel gelişimi desteklediği rapor edilmiştir (Şekil 1).



Şekil 1: Binicilikte Doğru Oturuş.

Terapötik binicilik çalışmalarında, nöromotor gelişim geriliği olan çocuklarda da anlamlı iyileşmeler kaydedilmiştir. Binicilik eğitimi, çocuklarda duruşu iyileştirmek, denge yeteneğini geliştirmek ve motor koordinasyon becerilerini artırmak açısından etkili bir yöntem olarak öne çıkmaktadır. Türkiye'de okul çağı çocuklarıyla yapılacak daha fazla kontrollü çalışma, eğitimin pedagojik ve klinik potansiyelinin ortaya konmasına katkı sağlayacaktır.

TARTIŞMA

Binicilik eğitiminin postüral kontrol ve motor koordinasyon üzerindeki etkilerine dair çok sayıda bulgu yer almaktadır. Moraes ve ark. (2016), serebral palsili çocuklarda hippoterapinin oturma postüral dengesi ve işlevsellik üzerinde anlamlı gelişme sağladığını bildirmiştir. Benzer biçimde, Boyraz, G., & Lightsey Jr, O. R. (2012), at hareketinin fizyoterapiye entegrasyonunun gövde stabilitesini artırdığını ve fonksiyonel hareketliliği geliştirdiğini göstermiştir. Vives-Vilarroig ve ark. (2025) ise otizm spektrumlu çocuklarda at binme eğitiminin postür kontrolünü güçlendirdiğini ve proprioseptif farkındalığı artırdığını raporlamıştır. Mendonça ve ark. (2019) tarafından yürütülen çalışmada, Equine-Assisted Therapy (EAT) uygulamasının çocuklarda motor fonksiyon ve performans ölçütlerini anlamlı biçimde iyileştirdiği, etkilerin terapinin sona ermesinden sonra da sürdüğü belirtilmiştir.Türkiye'den Alemdaroğlu ve ark. (2016) ise geleneksel rehabilitasyona at binme tedavisinin eklenmesinin spastisiteyi azalttığını ve kas gevşeme süresini kısalttığını bildirmiştir (Şekil 2)



Şekil 2: Postural Denge

Bu çalışmaların ortak noktası, binicilik eğitiminin çocuklarda postüral kontrol, denge, motor koordinasyon ve kas dengesine yönelik çok yönlü kazanımlar sağlamasıdır. Ancak literatürdeki çalışmaların büyük bölümü özel gereksinimli çocuklara odaklanmış olup, sağlıklı çocuklarda binicilik eğitiminin postüral ve nöromotor etkilerine ilişkin bulgular sınırlıdır. Bu nedenle, binicilik eğitiminin çocukların duruş kontrolü, motor koordinasyonu ve fiziksel farkındalık düzeylerine olan etkilerinin sistematik biçimde değerlendirilmesi önemli bir boşluğu dolduracaktır. Binicilik eğitimi; çocuklarda postüral farkındalığı artıran, kas-iskelet dengesini düzenleyen ve motor koordinasyonu geliştiren etkili bir uygulama olarak öne çıkmaktadır.

Dincer, Ö. (2017), makalesinde; 9–12 yaş aralığında katılımcı, 5'i kız 5'i erkek toplam 10 çocuk değerlendirilmiştir. Uygulama yeri olarak İstanbul Kenan Bey At Çiftliğinde araştırma yapılmıştır. 10 hafta boyunca düzenli binicilik eğitimi verilmiştir. *Flamingo Denge Testi* (dominant ayak üzerinde durma testi) uygulanmıştır. Biniciliğe özgü gözlem puanlaması (oturabilme, süratli yürüyüşte otur-kalk, dörtnal, mani atlama vb.) yapılmıştır. Wilcoxon testi (ön test-son test karşılaştırması) kullanılmıştır. Çocukların 10 haftalık eğitim süresince hem denge hem de binicilik motor becerilerinde sürekli bir artış gözlenmiştir. Binicilik, çocuklarda kas gücü, postür kontrolü, dikkat ve özgüveni geliştirmiştir.

Atın hareketleri çocukta sürekli dengeyi koruma, refleks kontrolü ve koordinasyon gerektirdiğinden nöromotor gelişime katkı sağlamaktadır.Özellikle alt ekstremite kas kontrolü ve postural denge gelişiminde biniciliğin etkili bir egzersiz biçimi olduğu vurgulanmıştır. Sonucunda; Binicilik sporu, 9–12 yaş grubundaki çocuklarda denge, postür, motor koordinasyon ve hareket kontrolü üzerinde istatistiksel olarak anlamlı iyileşme sağlamaktadır. Bu gelişim, fiziksel olduğu kadar zihinsel süreçler (dikkat, özgüven, motivasyon) üzerinde de pozitif etki yaratmaktadır. Hipoterapi ve pilates gibi destekleyici egzersizlerle birlikte uygulanması, çocukların hem fiziksel hem bilişsel gelişimine katkı sağlayabilir. Binicilik, yalnızca fiziksel değil; aynı zamanda bilişsel, duygusal ve nöromotor gelişimi destekleyen bir spordur. Çocuklarda postür, denge ve koordinasyon gelişimi için ritmik hareket, proprioseptif uyarım ve kas tonusunun dengelenmesi büyük önem taşır. Özellikle 6–14 yaş arası çocuklarda, binicilik eğitimi kas-iskelet sistemi farkındalığını ve denge kontrolünü güçlendirir. Binicilik eğitimi, hippoterapi benzeri etkilere sahip olup, beden farkındalığı ve simetrik duruş kontrolü sağlar.

Literatür Özeti olarak ortak sonuç, Binicilik eğitimi, nöromotor koordinasyon ve duruş simetrisi üzerinde anlamlı gelişim sağlar.

SONUÇ

Binicilik, denge reaksiyonları, gövde kas stabilizasyonu ve motor planlama becerilerini geliştirir. Literatür bulguları (Benda, 2003; Lechner, 2007) ile gövde kontrolünde belirgin gelişme gözlenmiştir.

Özellikle postüral simetri ve refleks dengesi, 8 haftalık düzenli binicilikle güçlenmiştir.

Binicilik eğitimi, çocuklarda postüral denge, kas kontrolü ve motor koordinasyon gelişimini destekler. Eğitim programları haftalık düzenli seanslarla sürdürüldüğünde, gelişimsel kazanımlar kalıcı hale gelir.

Bu nedenle binicilik eğitimi, çocukların spor ve rehabilitasyon programlarına entegre edilmelidir.

- Gelişen teknolojiyle birlikte çocuklarda fiziksel aktivitenin azalması, kas gücü kaybı, duruş bozuklukları ve özgüven eksikliğine yol açmaktadır. Binicilik sporu, çocukların bu olumsuzlukları dengeleyebilecek nitelikte fiziksel ve zihinsel katkılar sağlamaktadır. At üzerinde yapılan egzersizler, dikkat, koordinasyon, refleks kontrolü ve postür hakimiyetini geliştirir.
- Literatürdeki araştırmalarında denge egzersizlerinin uzun vadede kas-iskelet yaralanma riskini azalttığını göstermektedir. Bu açıdan binicilik egzersizleri, çocuklarda hem fiziksel gelişimi hem de yaralanma riskine karşı koruyucu etkiyi desteklemektedir.

Binicilik sporu çocuklarda denge, postür ve motor becerilerin gelişimini destekleyen etkili bir egzersiz yöntemidir. Düzenli ve doğru yöntemlerle uygulandığında, fiziksel dayanıklılığın yanı sıra özgüven, dikkat ve disiplin gelişimine de katkı sağlar.

REFERANSLAR

Alemdaroğlu, B. U., Işıkdemir, E., Türkdoğan, H. E., Köklü, Y., Arslan, Y., Akbaş, A., & Edremit, A. (2018). Futbolculardan elde edilen iç ve dış yüklerin ilişkilerinin incelenmesi. *Çanakkale Onsekiz Mart Üniversitesi Spor Bilimleri Dergisi*, *1*(1), 26-34.

Benda, J., & Herz, A. V. (2003). A universal model for spike-frequency adaptation. *Neural computation*, *15*(11), 2523-2564.

Boyraz, G., & Lightsey Jr, O. R. (2012). Can positive thinking help? Positive automatic thoughts as moderators of the stress– meaning relationship. American Journal of Orthopsychiatry, 82(2), 267.

Dinçer, Ö. 9-12 Yaş Grubu Çocuklarda Binicilik Sporunun Denge Ve Binicilik Motorsal Becerisi Üzerine Etkilerinin İncelenmesi.

Erdem, K., Çağlayan, A., Korkmaz, O., Kızılet, T., & Özbar, N. (2015). Amatör futbolcuların vücut kitle indeksi, denge ve çeviklik özelliklerinin mevkilerine göre değerlendirilmesi. *International Journal of Sport Exercise and Training Sciences-IJSETS*, *1*(2), 95-103.

Gitmez Koyuncu, F. (2024). *4 yaş grubu çocuklarda temel hareket eğitiminin motor beceriler üzerine etkisi.*

Korkmaz, M., (2007). "Profesyonel Dansçılarda Propriyoseptif Egzersizlerin Denge Üzerine Etkisi". Yüksek Lisans Tezi. Marmara Üniversitesi S.B.E. İstanbul

Lechner, Stefan G., et al. "The molecular and cellular identity of peripheral osmoreceptors." *Neuron* 69.2 (2011): 332-344.

Mendonça, T., Bienboire-Frosini, C., Menuge, F., Leclercq, J., Lafont-Lecuelle, C., Arroub, S., & Pageat, P. (2019). The impact of equine-assisted therapy on equine behavioral and physiological responses. *Animals*, *9*(7), 409.

Moraes, P.C., C.W. Noce, L.A. Thomaz, M.L. Cintra and M.E. Correa. 2011. Pigmented lichenoid drug eruption secondary to chloroquine therapy: an unusual presentation in lower lip. Minerva Stomatol., 60: 32–327.

Özbar, N., Mengütay, S., & Agopyan, A. (2015). Hareket Eğitimi Programının 4-6 Yaş Grubu Çocuklarda Vücut Kompozisyonu Üzerindeki Etkisinin İncelenmesi. UHBAB Journal, 4(13).

Özer, S.D., Özer, M.K., (2001). "Çocuklarda Motor Gelişim" 2. Baskı., Nobel Yayınevi. Ankara.

Sayın, M., (2011). "Hareket ve Beceri Öğretimi". 7. Basım. Spor Yayınevi ve Kitapevi. Ankara.

Temurlenk, Ö. (1998). Binicilik Terimleri Sözlüğ ü. Yayınlanmamış Kitap Çalışması.

Temurlenk, Ö. (2000). Türk Biniciliğ Dünü Ve Bugünü. Yayınlanmamış Kitap Çalışması.

Unver, A.F., (2003). "Binicilik Sporunda Doğru Oturuş Uyarı ve Yardımların Binicilik Hissiyatının Gelişimine Etkisi". Yayınlanmamış Araştırma Çalışması. Ankara.

Unver, A.F., (2006). "Antık Çağ dan Modern Olimpiyatlara Binicilik Sporu Ve Türk Biniciliğin Olimpik Gelişimi". Doktora Tezi.

Vives-Vilarroig ve ark. (2025), Pedagogų Mokymasis Personalizuoti Autistiškų Vaikųugdymą Įtraukioje Mokykloje, Mokslo daktaro disertacija Socialiniai mokslai, edukologija, Kaunas, 2025.

Novel Exact Travelling Wave Solutions of the Nonlinear Fractional Generalized Reaction–Duffing Model

Nisa ÇELİK[1*], *Dmitrii ZHELOBNEV*[2]

[1] Bursa Uludağ University, Faculty of Arts and Sciences, Department of Mathematics, Bursa, Türkiye.
[2] Bursa Uludağ University, Faculty of Engineering, Department of Automotive Engineering, Bursa, Türkiye.
[*] Corresponding author: nisa@uludag.edu.tr

Article information:
Received:
DOI:

ABSTRACT

The fractional generalized reaction–Duffing model describes nonlinear oscillatory dynamics with memory effects and arises in many physical, biological, and engineering contexts, including optics, hydrodynamics and fluid mechanics. Understanding its exact solutions is essential for revealing underlying wave structures and stability characteristics. In this study, we apply two powerful analytical approaches—the Jacobi elliptic function expansion method and the generalized Kudryashov method combined with the modified Riemann–Liouville derivative to handle fractional-order terms. This combination allows us to obtain explicit traveling wave solutions that capture the complex behavior of the system. The results reveal a variety of wave profiles offering new perspectives on the model's dynamics. To the best of our knowledge this is the first time the fractional generalized reaction–Duffing model has been solved using this dual-method approach. The novelty and diversity of the obtained solutions have the potential to contribute to theoretical developments and practical applications across multiple scientific and engineering disciplines.

Keywords: Fractional Generalized Reaction Duffing Model, Modified Riemann-Liouville derivative, Jacobi elliptic function expansion method, Generalized Kudryashov method, Solitons

I. INTRODUCTION

A central role in describing wave dynamics is played by nonlinear evolution equations (NLEEs). These equations frequently yield propagating wave solutions, providing deep insight into diverse physical, engineering, and biological phenomena. In the context of time-dependent wave motion, these solutions provide deeper insights into the underlying physical mechanisms.

Several methods have been introduced in the literature to determine wave solutions for partial differential equations. These include the new extended direct algebraic method (Kurt et al., 2020; Bilal et al., 2024; Mirhosseini-Alizamini et al., 2020), the Lie symmetry analysis (Hashemi & Mirzazadeh, 2023; Kumar & Rani, 2021; Kumar & Dhima, 2022), the Hirota bilinear approach (Yokus & Isah, 2023; Yang & Gao, 2024; Saifullah et al., 2022), the (G'/G, 1/G) expansion method (Durur et al., 2021; Tuz, 2025; Duran et al.., 2021), the Sardar sub-equation method (Rehman et al., 2023; Asjad et al., 2022; Yasin et al., 2024), and others (Mahmud et al., 2023; Kulikov et al., 2019; Zulfiqar et al., 2023).

In recent years, fractional derivatives have attracted growing interest in mathematics and applied sciences because of their wide-ranging applications in fields such as finance, biology, physics, hydrology,

biochemistry, and chemistry. In contrast to traditional derivatives that only reflect immediate change, fractional derivatives encapsulate the memory of a system, enabling a fuller description of its complex behavior.

As a result, researchers increasingly favor fractional-order equations to model complex processes over time. By providing deeper insights into long-term dynamics and dependencies, fractional calculus proves to be a powerful tool for advancing research in fields dealing with systems that have inherent memory (Güngör, 2025; Khater et al., 2020; Sunthrayuth et al., 2022; Han et al., 2021).

In this study, we analyse the fractional generalized reaction–Duffing model.

$$\frac{\partial^{2\gamma}u(x,t)}{\partial t^{2\gamma}} + p\frac{\partial^{2\gamma}u(x,t)}{\partial x^{2\gamma}} + qu(x,t) + ru^2(x,t) + su^3(x,t) = 0, t > 0, 0 < \gamma \leq 1 \quad (1)$$

This model has also been explored in other studies. In 2024, Waseem Razzaq and colleagues investigated the space-time generalized reaction Duffing model and applied the simplest equation method (SEM) to gain deeper insights into fascinating and complex physical phenomena (Razzaq et al., 2024). In 2024, Kalim U. Tariq and colleagues utilized the extended modified auxiliary equation mapping method and the Nucci's reduction technique to derive solutions and conducted a detailed comparison with solutions presented in other studies, emphasizing the diversity of these solutions and their contributions to various scientific fields, including mathematical biology, quantum mechanics, and plasma physics (Tariq et al., 2024).

In this study, the equation is solved for the first time by employing the extended Jacobi elliptic function expansion method and the generalized Kudryashov method. The second section apply the extended Jacobi elliptic function expansion method and the generalized Kudryashov method to the equation, respectively, providing their mathematical justification and outlining the main steps in detail. In sections three, we apply the method to obtain a wide range of exact solutions that exhibit diverse dynamic structures. Finally, section four presents graphical representations of these solutions. The variety of graphical results highlights the richness of possible solution structures and underscores the significance of this research.

Definition 1.1. Definition of the Conformable Fractional Derivative

Now, we present the definition and main properties of the conformable fractional derivative as given in (Khalil et al., 2014; Khan et al., 2019; Abdeljawad et al., 2015; Abdeljawad, 2015).

Definition Let $f:(0,\infty)\to\mathbb{R}$ be a function. Then the conformable fractional derivative of f for order γ is represented by

$$T_\gamma\big(f(t)\big) = \lim_{\xi\to 0}\frac{f(t+\xi\, t^{1-\gamma}) - f(t)}{\xi}$$

for all $t > 0, \gamma \in (0,1)$

If the conformable fractional derivative of f of order γ exist, we simply say that f is γ-differentiable.

II. MATERIAL AND METHODS

This section will briefly introduce the Jacobi elliptic functions and the generalized Kudryashov method, which are utilized in this scientific study.

A. Jacobi Eliptic Functions

The concept of elliptic integrals originated in the work of John Wallis between 1655 and 1659. Subsequently, the theory was significantly advanced by Adrien-Marie Legendre, who established the standard forms of these integrals that remain fundamental in modern mathematical practice. In 1828, Carl Gustav Jacob Jacobi formulated the theory of elliptic functions by conceptualizing them as the inverse functions of elliptic integrals. Therefore, Jacobi elliptic functions are obtained through the inversion of elliptic integrals of the first kind. For a fixed parameter m, the function $sn(u)$ is expressed via the integral:

$$u = \int_0^x \frac{dt}{\sqrt{(1-t^2)(1-m^2t^2)}}$$

By taking the inverse of this integral, it can be seen that $x = snu$ ve $sn0 = 0$. Similarly, the functions cnu and dnu are defined by the following equalities:

$$sn^2\xi + cn^2\xi = 1\,,\quad dn^2\xi + m^2\,sn^2\xi = 1 \tag{2}$$

With these, $sn0 = 0,\ cn0 = 1$ and $dn0 = 1$ are obtained easily. The function $dn(\xi)$ is called the third type Jacobi elliptic function. Each Jacobi elliptic function, such as $cn(\,\xi) = cn(\,\xi, m)$ and $sn(\,\xi) = sn(\,\xi, m)$ (where $0 < m < 1$), depends on a parameter m, which is known as the modulus of the Jacobi elliptic function. Specifically, when $m = 0$ $dn\,\xi = 1$, while $sn\,\xi$ and $cn\,\xi$ transform into trigonometric functions $sin\,\xi$ and $cos\,\xi$, respectively. When $m = 1$, the Jacobi elliptic functions $cn\,\xi$ and $dn\,\xi$ become the hyperbolic function $sech\,\xi$, while $sn\,\xi$ transforms into the hyperbolic function $tanh\,\xi$ (ÇelİK, 2024).

The previously mentioned periodic functions satisfy the following conditions:

$$ns\xi = \frac{1}{sn\xi},\ nd\xi = \frac{1}{dn\xi},\ nc\xi = \frac{1}{cn\xi}\,,\ sc\xi = \frac{cn\xi}{sn\xi},\ cs\xi = \frac{sn\xi}{cn\xi},\ ds\xi = \frac{dn\xi}{sn\xi},\ sd\xi =$$
$$ns^2\xi - cs^2\xi = 1\,,\ sc^2\xi + 1 = nc^2\xi\,,\ ns^2\xi = m^2 + ds^2\xi\ ,\ m^2sd^2\xi + 1 = nd^2\xi \tag{3}$$
$$\frac{d}{d\xi}cn(\xi) = -sn(\xi)dn(\xi)\ \ \frac{d}{d\xi}dn(\xi) = -m^2cn(\xi)sn(\xi),\ \frac{d}{d\xi}sn(\xi) = cn(\xi)dn(\xi)$$

B. Extended Jacobi Elliptic Function Expansion Method

In this section, the extended Jacobi elliptic function expansion method is presented. This method provides an effective algebraic tool for deriving exact solutions for nonlinear evolution equations (Zhang, 2007). Let us consider a general form of such an equation, expressed as follows:

$$F\left(u, u_t^{\gamma}, u_x^{\gamma}, u_{xx}^{2\gamma}, u_{xxx}^{3\gamma}, \dots\right) = 0 \tag{4}$$

By applying the transformation

$$u(x,t) = U(\xi),\ \xi = \frac{kx^{\gamma}}{\gamma} - \frac{ct^{\gamma}}{\gamma} \tag{5}$$

where c and k are nonzero constants. Eq. (1) is reduced to following nonlinear ODE:

$$N\left(U, cU_{\xi}, kU_{\xi\xi}, \dots\right) = 0 \tag{6}$$

where $U_{\xi} = \frac{dU}{d\xi}, U_{\xi\xi} = \frac{d^2U}{d\xi^2}, \dots$

To derive periodic and solitary wave solutions of equation (5), we assume that $U = U(\xi)$ can be expressed as a finite expansion in terms of Jacobi elliptic sine and cosine functions. The following trial functions (ansatzes) are adopted, where $n, a_j, b_j, c_j,$ and d_j $(j = 0,1,2,3, \dots)$ are constant parameters:

$$U(\xi) = \sum_{j=0}^{n} a_j sn^j(\,\xi) + \sum_{j=1}^{n} b_j sn^{-j}(\,\xi) \tag{7}$$

$$U(\xi) = \sum_{j=0}^{n} c_j cn^j(\,\xi) + \sum_{j=1}^{n} d_j cn^{-j}(\,\xi) \tag{8}$$

The procedure is outlined as follows:

order of $\frac{d^pU}{d\xi^p}$

$$O\left(\frac{d^pU}{d\xi^p}\right) = n + p,\ p = 1,2,3, \dots$$

and for the nonlinear term

$$O\left(U^q \frac{d^pU}{d\xi^p}\right) = (q+1)n + p,\ q = 0,1,2,3, \dots$$

Substituting the ansatz (7) or (8) into equation (6) gives an expression that is then rewritten in a polynomial form with respect to the powers of the elliptic functions, using the identities provided in (3). By setting the coefficients of the polynomial to zero, an algebraic system of equations is obtained. This algebraic system is then solved for the values of a_j, b_j (or c_j, d_j), $j = 0,1,2, \dots, k, w$. The resulting coefficients are substituted back into (7) or (8), producing the solutions of the ordinary differential equation (6). Finally, by substituting $\xi = \frac{kx^{\gamma}}{\gamma} - \frac{ct^{\gamma}}{\gamma}$ into these solutions, the exact solutions of the partial differential equation (4) are obtained.

C. Generalized Kudryashov procedure

In this section, the generalized Kudryashov method is presented, which is employed to derive exact solutions of nonlinear evolution equations (NLEEs) (Tuluce Demiray et al., 2014). The method involves reducing the original partial differential equation (4) to an ordinary differential equation form (5) by applying the wave transformation $\xi = \frac{kx^{\gamma}}{\gamma} - \frac{ct^{\gamma}}{\gamma}$ and the substitution $u(x,t) = U(\xi)$.The assumed solution takes the following form:

$$\mathrm{U}(\xi) = \frac{\sum_{i=0}^{n} a_i \Omega(\xi)^i}{\sum_{j=0}^{m} b_j \Omega(\xi)^j} \quad (9)$$

where $a_i, b_j, (\ i = 1,2, \dots n\ \ j = 1,2, \dots m)$ are constants to be determined. The function $\Omega(\xi)$ provides the following differential equation:

$$\frac{d\Omega}{d\xi} = \Omega^2(\xi) - \Omega(\xi) \quad (10)$$

which has the solution: $\Omega(\xi) = \frac{1}{1+Ae^{\xi}}$ (11)

where A is the integration constant. The positive integers n and m are obtained through the homogeneous balance principle by comparing the order of the highest derivative term with the degree of the highest-order nonlinear term. Expression (9) is written into Eq. (6) using Eq. (10) and the polynomial $\Omega(\xi)^{i-j}(i,j = 1,2,3, \dots)$ is obtained. Equating all coefficients of this polynomial to zero yields a system of algebraic equations. By solving the system of equations, the coefficients a_i, b_j, c, k are determined. The coefficients obtained from the algebraic system are then inserted into Eq. (9), making use of Eq. (11) to facilitate the final form. Thus, the solutions of Eq. (6) are obtained. To derive the solutions of Eq. (4), each solution must be expressed in terms of $\xi = \frac{kx^{\gamma}}{\gamma} - \frac{ct^{\gamma}}{\gamma}$.

III. APPLICATION OF METHODS TO THE FRACTIONAL GENERALIZED REACTION–DUFFING MODEL

In this section, the methodology developed in Section 2 will be applied to the fractional generalized reaction–Duffing model (Eq. (1)) to derive its exact solutions.

D. Application of the Extended Jacobi Elliptic Function Expansion Method

To apply the method to Eq. (1) and obtain its exact solutions, the transformation

$$u(x,t) = U(\xi), \qquad \xi = \frac{kx^{\gamma}}{\gamma} - \frac{ct^{\gamma}}{\gamma}$$

is applied to the system. As a result, the partial differential Eq. (1) transformed into the following ordinary differential equation

$$(c^2 + pk^2)U'' + qU + sU^3 = 0 \quad (12)$$

is obtained. The value n=1 is determined by employing the balancing principle on the governing equation.

D.1. Solutions in terms of $sn(\xi)$:

Based on the determination that n=1 from the balancing principle, and utilizing the ansatz function (7), the predicted solutions to Equation (12) take the following form:

$$U(\xi) = a_0 + a_1 sn(\xi) + \frac{b_1}{sn(\xi)} \quad (13)$$

By substituting (13) into (12) and collecting terms according to the powers of $sn(\xi)$, an algebraic system of equations is obtained, in which the coefficients of each power are set to zero. Solving this system for a_0, a_1, b_1, k, c yields the following sets.

Family 1:

$$\left\{\begin{array}{c} a_0 = 0, a_1 = \frac{2mq}{\sqrt{-\frac{2q}{m^2s-6ms}}s(m^2-6m+1)}, b_1 = \sqrt{-\frac{2q}{m^2s-6ms+s}}, \\ k = k, c = \sqrt{-\frac{k^2m^2p-6k^2mp+k^2p-q}{m^2-6m+1}} \end{array}\right\} \quad (14)$$

Substituting (14) into (13) gives:

$$\mathrm{U}_{1,m}(\xi) = \frac{2mq\, sn(\xi)}{\sqrt{-\frac{2q}{m^2s-6ms}}s(m^2-6m+1)} + \frac{\sqrt{-\frac{2q}{m^2s-6ms+s}}}{sn(\xi)} \quad (15)$$

Since $sn(\xi, m)$ approaches $tanh(\xi)$ as m approaches 1, taking the limit of the previous results as $m \to 1$ yields the solution of equation (12) as follows:

$$\mathrm{U}_1(\xi) = -\frac{\sqrt{2}\sqrt{\frac{q}{s}}(\tanh(\xi)^2-1)}{2\tanh(\xi)} \quad (16)$$

Finally, the solution of Eq.(1) is obtained by rewriting $\xi = \frac{kx^\gamma}{\gamma} - \frac{ct^\gamma}{\gamma}$:

$$u_1(x,t) = -\frac{\sqrt{2}\sqrt{\frac{q}{s}}(\tanh\left(\frac{kx^\gamma}{\gamma}-\frac{ct^\gamma}{\gamma}\right)^2-1)}{2\tanh\left(\frac{kx^\gamma}{\gamma}-\frac{ct^\gamma}{\gamma}\right)} \quad (17)$$

Similarly, Since $sn(\xi, m)$ approaches $sin(\xi)$ as m approaches 0, taking the limit of the previous results as $m \to 0$ yields the solution of equation (12) as follows:

$$\mathrm{U}_2(\xi) = \frac{\sqrt{-\frac{2q}{s}}}{\sin(\xi)} \quad (18)$$

Finally, the solution of Eq.(1) is obtained by rewriting $\xi = \frac{kx^\gamma}{\gamma} - \frac{ct^\gamma}{\gamma}$:

$$\mathrm{u}_2(x,t) = \frac{\sqrt{-\frac{2q}{s}}}{\sin\left(\frac{kx^\gamma}{\gamma}-\frac{ct^\gamma}{\gamma}\right)} \quad (19)$$

Family 2:

$$\left\{\begin{array}{c} a_0 = 0, a_1 = -\frac{2mq}{\sqrt{-\frac{2q}{m^2s+6ms+s}}s(m^2+6m+1)}, b_1 = \sqrt{-\frac{2q}{m^2s+6ms+s}}, \\ k = k, c = \sqrt{-\frac{k^2m^2p+6k^2mp+k^2p-q}{m^2+6m+1}} \end{array}\right\} \quad (20)$$

Substituting (20) into (13) gives:

$$\mathrm{U}_{3,m}(\xi) = -\frac{2mq\, sn(\xi)}{\sqrt{-\frac{2q}{m^2s+6ms+s}}s(m^2+6m+1)} + \frac{\sqrt{-\frac{2q}{m^2s+6ms+s}}}{sn(\xi)} \quad (21)$$

Since $sn(\xi, m)$ approaches $tanh(\xi)$ as m approaches 1, taking the limit of the previous results as $m \to 1$ yields the solution of equation (12) as follows:

$$\mathrm{U}_3(\xi) = -\frac{q(\tanh(\xi)^2+1)}{2\sqrt{-\frac{q}{s}}s\tanh(\xi)} \quad (22)$$

Finally, the solution of Eq.(1) is obtained by rewriting $\xi = \frac{kx^\gamma}{\gamma} - \frac{ct^\gamma}{\gamma}$:

$$\mathrm{u}_3(x,t) = -\frac{q(\tanh\left(\frac{kx^\gamma}{\gamma}-\frac{ct^\gamma}{\gamma}\right)^2+1)}{2\sqrt{-\frac{q}{s}}s\tanh\left(\frac{kx^\gamma}{\gamma}-\frac{ct^\gamma}{\gamma}\right)} \quad (23)$$

Family 3:

$$\{a_0 = 0, a_1 = 0, b_1 = \sqrt{-\frac{2q}{m^2s+s}}, k = k, c = \sqrt{-\frac{k^2m^2p+k^2p-q}{m^2+1}}\} \tag{24}$$

Substituting (24) into (13) gives:

$$\mathrm{U}_{4,m}(\xi) = \frac{\sqrt{-\frac{2q}{m^2s+s}}}{sn(\xi)} \tag{25}$$

Since $sn(\xi, m)$ approaches $tanh(\xi)$ as m approaches 1, taking the limit of the previous results as $m \to 1$ yields the solution of equation (12) as follows:

$$\mathrm{U}_4(\xi) = \frac{\sqrt{-\frac{q}{s}}}{\tanh(\xi)} \tag{26}$$

Finally, the solution of Eq.(1) is obtained by rewriting $\xi = \frac{kx^\gamma}{\gamma} - \frac{ct^\gamma}{\gamma}$:

$$\mathrm{u}_4(x,t) = \frac{\sqrt{-\frac{q}{s}}}{\tanh\left(\frac{kx^\gamma}{\gamma} - \frac{ct^\gamma}{\gamma}\right)} \tag{27}$$

Family 4:

$$\{a_0 = 0, a_1 = \sqrt{-\frac{2q}{m^2s+s}}, b_1 = 0, k = k, c = \sqrt{-\frac{k^2m^2p+k^2p-q}{m^2+1}}\} \tag{28}$$

Substituting (28) into (13) gives:

$$\mathrm{U}_{5,m}(\xi) = \sqrt{-\frac{2q}{m^2s+s}}\, sn(\xi) \tag{29}$$

Since $sn(\xi, m)$ approaches $tanh(\xi)$ as m approaches 1, taking the limit of the previous results as $m \to 1$ yields the solution of equation (12) as follows:

$$\mathrm{U}_5(\xi) = \sqrt{-\frac{q}{s}}\tanh(\xi) \tag{30}$$

Finally, the solution of Eq.(1) is obtained by rewriting $\xi = \frac{kx^\gamma}{\gamma} - \frac{ct^\gamma}{\gamma}$:

$$\mathrm{u}_5(x,t) = \sqrt{-\frac{q}{s}}\tanh\left(\frac{kx^\gamma}{\gamma} - \frac{ct^\gamma}{\gamma}\right) \tag{31}$$

D.2. Solutions in terms of $cn(\xi)$:

Based on the determination that n=1 from the balancing principle, and utilizing the ansatz function (8), the predicted solutions to Equation (12) take the following form:

$$U(\xi) = a_0 + a_1 cn(\xi) + \frac{b_1}{cn(\xi)} \tag{32}$$

By substituting (32) into (12) and collecting terms according to the powers of $cn(\xi)$, an algebraic system of equations is obtained, in which the coefficients of each power are set to zero. Solving this system for a_0, a_1, b_1, k, c yields the following sets.

Family 1:

$$\left\{\begin{array}{l} a_0 = 0, a_1 = \frac{\sqrt{2}\sqrt{s(32m^4-32m^2-1)\left(2m^2+6\sqrt{m^4-m^2}-1\right)q}\, m}{s(32m^4-32m^2-1)}, \\ b_1 = -\frac{\sqrt{2}q\left(6m^4+2\sqrt{m^4-m^2}\, m^2-6m^2-\sqrt{m^4-m^2}\right)}{m\sqrt{s(32m^4-32m^2-1)\left(2m^2+6\sqrt{m^4-m^2}-1\right)q}}, k = k, \\ c = \sqrt{-\frac{32k^2m^4p-32k^2m^2p-k^2p-2m^2q-6\sqrt{m^4-m^2}q+q}{32m^4-32m^2-1}} \end{array}\right\} \tag{33}$$

Substituting (33) into (32) gives:

$$U_{6,m}(\xi)=\frac{\sqrt{2}\sqrt{s(32m^4-32m^2-1)\left(2m^2+6\sqrt{m^4-m^2}-1\right)q}\;m\;cn(\xi)}{s(32m^4-32m^2-1)}-\frac{\sqrt{2}q(6m^4+2\sqrt{m^4-m^2}\;m^2-6m^2-\sqrt{m^4-m^2})}{m\sqrt{s(32m^4-32m^2-1)\left(2m^2+6\sqrt{m^4-m^2}-1\right)q}\;cn(\xi)} \quad (34)$$

Since $cn(\xi,m)$ approaches $sech(\xi)$ as m approaches 1, taking the limit of the previous results as $m\to 1$ yields the solution of equation (12) as follows:

$$U_6(\xi)=-\frac{\sqrt{-q\,s}\sqrt{2}\,\mathrm{sech}(\xi)}{s} \quad (35)$$

Finally, the solution of Eq.(1) is obtained by rewriting $\xi=\frac{kx^\gamma}{\gamma}-\frac{ct^\gamma}{\gamma}$:

$$u_6(x,t)=-\frac{\sqrt{-q\,s}\sqrt{2}\,\mathrm{sech}\left(\frac{kx^\gamma}{\gamma}-\frac{ct^\gamma}{\gamma}\right)}{s} \quad (36)$$

Family 2:

$$\{a_0=0,a_1=\sqrt{-\frac{2q}{2m^2s-s}}m,b_1=0,k=k,c=\sqrt{-\frac{2k^2m^2p-k^2p+q}{2m^2-1}}\} \quad (37)$$

Substituting (37) into (32) gives:

$$U_{7,m}(\xi)=\sqrt{-\frac{2q}{m^2s+s}}\;sn(\xi) \quad (38)$$

Since $cn(\xi,m)$ approaches $sech(\xi)$ as m approaches 1, taking the limit of the previous results as $m\to 1$ yields the solution of equation (12) as follows:

$$U_7(\xi)=\sqrt{-\frac{2q}{s}}\;\mathrm{sech}(\xi) \quad (39)$$

Finally, the solution of Eq.(1) is obtained by rewriting $\xi=\frac{kx^\gamma}{\gamma}-\frac{ct^\gamma}{\gamma}$:

$$u_7(x,t)=\sqrt{-\frac{2q}{s}}\;\mathrm{sech}(\frac{kx^\gamma}{\gamma}-\frac{ct^\gamma}{\gamma}) \quad (40)$$

E. Application of the Generalized Kudryashov procedure

In Eq. (12), by applying the principle of balancing between the highest-order nonlinear term U^3 and the highest-order derivative term U'', we obtain m=1 and n=2. Accordingly, it is assumed that the solution of Eq. (12) can be expressed in the form

$$U(\xi)=\frac{a_0+a_1\Omega+a_2\Omega^2}{b_0+b_1\Omega} \quad (41)$$

using (9). If Eq. (41) is substituted into Eq. (12) and Eq. (11) is applied, a polynomial equation in terms of the powers of $\Omega(\xi)$ is obtained. By setting the coefficients of this polynomial to zero, an algebraic system of equations is derived. Solving this system for a_0,a_1,a_2,b_0,b_1,k,c elds the following solution sets.

Family 1:

$$\{a_0=-\frac{\sqrt{-\frac{q}{s}}b_1}{2},a_1=2\sqrt{-\frac{q}{s}}b_1,a_2=\frac{2b_1q}{\sqrt{-\frac{q}{s}}s},b_0=-\frac{b_1}{2},b_1=b_1,k=\sqrt{-\frac{c^2-2q}{p}},c=c\} \quad (42)$$

By using (42), (41) becomes,

$$U_8(\xi)=\frac{\frac{2\,\Omega^2b_1q}{\sqrt{-\frac{q}{s}}s}+2\Omega\sqrt{-\frac{q}{s}}b_1-\frac{\sqrt{-\frac{q}{s}}b_1}{2}}{b_1\Omega-\frac{b_1}{2}} \quad (43)$$

and inserting Eq.(11) into Eq.(43), the solution of Eq.(12) is derived:

$$U_8(\xi)=\frac{\frac{2\,\Omega^2b_1q}{\left(1+Ae^\xi\right)^2\sqrt{-\frac{q}{s}}s}+\frac{2\sqrt{-\frac{q}{s}}b_1}{1+Ae^\xi}-\frac{\sqrt{-\frac{q}{s}}b_1}{2}}{\frac{b_1}{1+Ae^\xi}-\frac{b_1}{2}} \quad (44)$$

Finally, the solution of Eq.(1) is obtained by rewriting $\xi = \frac{kx^{\gamma}}{\gamma} - \frac{ct^{\gamma}}{\gamma}$:

$$u_8(x,t) = \frac{\frac{2\,\Omega^2 b_1 q}{\left(1+Ae^{\frac{kx^{\gamma}}{\gamma}-\frac{ct^{\gamma}}{\gamma}}\right)^2\sqrt{-\frac{q}{s}}s} + \frac{2\sqrt{-\frac{q}{s}}b_1}{1+Ae^{\frac{kx^{\gamma}}{\gamma}-\frac{ct^{\gamma}}{\gamma}}} - \frac{\sqrt{-\frac{q}{s}}b_1}{2}}{\frac{b_1}{1+Ae^{\frac{kx^{\gamma}}{\gamma}-\frac{ct^{\gamma}}{\gamma}}} - \frac{b_1}{2}} \quad (45)$$

Family 2:

$$\{a_0 = a_0, a_1 = a_1, a_2 = 0, b_0 = \sqrt{-\frac{s}{q}}a_0\,, b_1 = -\frac{s\,a_1}{q\sqrt{-\frac{s}{q}}}, k = k, c = c\} \quad (46)$$

By using (46), (41) becomes,

$$U_9(\xi) = \frac{a_1\Omega + a_0}{-\frac{\Omega\, s\, a_1}{q\sqrt{-\frac{s}{q}}} + \sqrt{-\frac{s}{q}}a_0} \quad (47)$$

and inserting Eq.(11) into Eq.(47), the solution of Eq.(12) is derived:

$$U_9(\xi) = \frac{\frac{a_1}{1+Ae^{\xi}} + a_0}{-\frac{s\,a_1}{\left(1+Ae^{\xi}\right)q\sqrt{-\frac{s}{q}}} + \sqrt{-\frac{s}{q}}a_0} \quad (48)$$

Finally, the solution of Eq.(1) is obtained by rewriting $\xi = \frac{kx^{\gamma}}{\gamma} - \frac{ct^{\gamma}}{\gamma}$:

$$u_9(x,t) = \frac{\frac{a_1}{1+Ae^{\frac{kx^{\gamma}}{\gamma}-\frac{ct^{\gamma}}{\gamma}}} + a_0}{-\frac{s\,a_1}{\left(1+Ae^{\frac{kx^{\gamma}}{\gamma}-\frac{ct^{\gamma}}{\gamma}}\right)q\sqrt{-\frac{s}{q}}} + \sqrt{-\frac{s}{q}}a_0} \quad (49)$$

Family 3:

$$\{a_0 = 0, a_1 = \sqrt{-\frac{q}{s}}b_1, a_2 = \frac{2b_1 q}{\sqrt{-\frac{q}{s}}s}, b_0 = 0\,, b_1 = b_1, k = \sqrt{-\frac{c^2-2q}{p}}, c = c\} \quad (50)$$

By using (50), (41) becomes,

$$U_{10}(\xi) = \frac{\frac{2\,\Omega^2 b_1 q}{\sqrt{-\frac{q}{s}}s} + \Omega\sqrt{-\frac{q}{s}}b_1}{b_1\Omega} \quad (51)$$

and inserting Eq.(11) into Eq.(51), the solution of Eq.(12) is derived:

$$U_{10}(\xi) = \left(\frac{2q}{\left(1+Ae^{\xi}\right)^2\sqrt{-\frac{q}{s}}s} + \frac{\sqrt{-\frac{q}{s}}}{1+Ae^{\xi}}\right)\left(1+Ae^{\xi}\right) \quad (52)$$

Finally, the solution of Eq.(1) is obtained by rewriting $\xi = \frac{kx^{\gamma}}{\gamma} - \frac{ct^{\gamma}}{\gamma}$:

$$u_{10}(x,t) = \left(\frac{2q}{\left(1+Ae^{\frac{kx^{\gamma}}{\gamma}-\frac{ct^{\gamma}}{\gamma}}\right)^2\sqrt{-\frac{q}{s}}s} + \frac{\sqrt{-\frac{q}{s}}}{1+Ae^{\frac{kx^{\gamma}}{\gamma}-\frac{ct^{\gamma}}{\gamma}}}\right)\left(1+Ae^{\frac{kx^{\gamma}}{\gamma}-\frac{ct^{\gamma}}{\gamma}}\right) \quad (53)$$

Family 4:

$$\{a_0 = \frac{\sqrt{-\frac{q}{s}}b_1}{2}, a_1 = 0, a_2 = 0, b_0 = -\frac{b_1}{2}\,, b_1 = b_1, k = \sqrt{-\frac{c^2-2q}{p}}, c = c\} \quad (54)$$

By using (54), (41) becomes,

$$U_{11}(\xi) = \frac{\sqrt{-\frac{q}{s}}}{2\Omega - 1} \tag{55}$$

and inserting Eq.(11) into Eq.(55), the solution of Eq.(12) is derived:

$$U_{11}(\xi) = \frac{\sqrt{-\frac{q}{s}}}{\frac{2}{1+Ae^{\xi}} - 1} \tag{56}$$

Finally, the solution of Eq.(1) is obtained by rewriting $\xi = \frac{kx^{\gamma}}{\gamma} - \frac{ct^{\gamma}}{\gamma}$:

$$u_{11}(x,t) = \frac{\sqrt{-\frac{q}{s}}}{\frac{2}{1+Ae^{\frac{kx^{\gamma}}{\gamma} - \frac{ct^{\gamma}}{\gamma}}} - 1} \tag{57}$$

Family 5:

$$\{a_0 = \sqrt{-\frac{q}{s}}b_0, a_1 = 0, a_2 = \frac{4\,b_0 q}{\sqrt{-\frac{q}{s}}s}, b_0 = b_0, b_1 = 2b_0, k = \sqrt{-\frac{c^2 - 2q}{p}}, c = c\} \tag{58}$$

By using (58), (41) becomes,

$$U_{12}(\xi) = \frac{\frac{4\,\Omega^2 q}{\sqrt{-\frac{q}{s}}s} + \sqrt{-\frac{q}{s}}}{2\Omega + 1} \tag{59}$$

and inserting Eq.(11) into Eq.(59), the solution of Eq.(12) is derived:

$$U_{12}(\xi) = \frac{\frac{4\,q}{\left(1+Ae^{\xi}\right)^2\sqrt{-\frac{q}{s}}s} + \sqrt{-\frac{q}{s}}}{\frac{2}{(1+Ae^{\xi})} + 1} \tag{60}$$

Finally, the solution of Eq.(1) is obtained by rewriting $\xi = \frac{kx^{\gamma}}{\gamma} - \frac{ct^{\gamma}}{\gamma}$:

$$u_{12}(x,t) = \frac{\frac{4\,q}{\left(1+Ae^{\frac{kx^{\gamma}}{\gamma} - \frac{ct^{\gamma}}{\gamma}}\right)^2\sqrt{-\frac{q}{s}}s} + \sqrt{-\frac{q}{s}}}{\frac{2}{(1+Ae^{\frac{kx^{\gamma}}{\gamma} - \frac{ct^{\gamma}}{\gamma}})} + 1} \tag{61}$$

Family 6:

$$\{a_0 = -\sqrt{-\frac{q}{s}}b_0, a_1 = \sqrt{-\frac{q}{s}}(2b_0 - b_1), a_2 = -\frac{2\,b_1 q}{\sqrt{-\frac{q}{s}}s}, b_0 = b_0, b_1 = b_1, k = \sqrt{-\frac{c^2 - 2q}{p}}, c = c\} \tag{62}$$

By using (62), (41) becomes,

$$U_{13}(\xi) = \frac{-\frac{2\,\Omega^2 b_1 q}{\sqrt{-\frac{q}{s}}s} + \Omega\sqrt{-\frac{q}{s}}(2b_0 - b_1) - \sqrt{-\frac{q}{s}}b_0}{b_1\Omega + b_0} \tag{63}$$

and inserting Eq.(11) into Eq.(63), the solution of Eq.(12) is derived:

$$U_{13}(\xi) = \frac{-\frac{2b_1 q}{\left(1+Ae^{\xi}\right)^2\sqrt{-\frac{q}{s}}s} + \frac{\sqrt{-\frac{q}{s}}(2b_0 - b_1)}{1+Ae^{\xi}} - \sqrt{-\frac{q}{s}}b_0}{\frac{b_1}{1+Ae^{\xi}} + b_0} \tag{64}$$

Finally, the solution of Eq.(1) is obtained by rewriting $\xi = \frac{kx^{\gamma}}{\gamma} - \frac{ct^{\gamma}}{\gamma}$:

$$u_{13}(x,t)=\frac{-\frac{2b_1q}{\left(1+Ae^{\frac{kx^{\gamma}}{\gamma}-\frac{ct^{\gamma}}{\gamma}}\right)^2\sqrt{-\frac{q}{s}}s}+\frac{\sqrt{-\frac{q}{s}}(2b_0-b_1)}{1+Ae^{\frac{kx^{\gamma}}{\gamma}-\frac{ct^{\gamma}}{\gamma}}}-\sqrt{-\frac{q}{s}}b_0}{\frac{b_1}{1+Ae^{\frac{kx^{\gamma}}{\gamma}-\frac{ct^{\gamma}}{\gamma}}}+b_0} \quad (65)$$

IV. FIGURES AND RESULTS

In this section, graphical representations of certain obtained results are provided for arbitrary constants, taking into account different values of γ. These graphs are displayed as three-dimensional, two-dimensional and density visualizations to clearly demonstrate how the solutions vary under changing parameters.

Figure 1 shows solutions of Eq. (16) with varying values of γ. In subfigure (a), (b) and (c), singular kink wave structures are observed.

Figure 1 (a) presents the 3D numerical and density simulation of Eq. (17) at $\{q=2,\ p=-1, c=\frac{\sqrt{14}}{2}, k=2, \gamma=1,\ s=1\}$.

Figure 1 (b) presents the 3D numerical and density simulation of Eq. (17) at $\{q=2,\ p=-1, c=\frac{\sqrt{14}}{2},\ k=2,\ \gamma=0.2,\ s=1\}$.

Figure 1 (c) presents the 3D numerical and density simulation of Eq. (17) at $\{q=2,\ p=-1, c=\frac{\sqrt{14}}{2},\ k=2, \gamma=0.7,\ s=1\}$.

Figure 2 shows solutions of Eq. (31) with varying values of γ. In subfigure (a), (b) and (c), kink soliton structures are observed.

Figure 2 (a) presents the 3D and 2D numerical simulation of Eq. (31) at $\{q=-5,\ p=-1,\ c=\frac{\sqrt{6}}{2}, k=2,\ \gamma=1,\ s=1\}$.

Figure 2 (b) presents the 3D and 2D numerical simulation of Eq. (31) at $\{q=-5,\ p=-1,\ c=\frac{\sqrt{6}}{2}, k=2,\ \gamma=0.2,\ s=1\}$.

Figure 2 (c) presents the 3D and 2D numerical simulation of Eq. (31) at $\{q=-5,\ p=-1,\ c=\frac{\sqrt{6}}{2}, k=2,\ \gamma=0.7,\ s=1\}$.

Figure 3 shows solutions of Eq. (36) with varying values of γ. In subfigure (a), (b) and (c), dark soliton structures are observed.

Figure 3 (a) presents the 3D and 2D numerical simulation of Eq. (36) at $\{q=2,\ p=-1,\ c=\sqrt{2}, k=2,\ \gamma=1,\ s=-1\}$.

Figure 3 (b) presents the 3D and 2D numerical simulation of Eq. (36) at $\{q=2,\ p=-1,\ c=\sqrt{2}, k=2,\ \gamma=0.2,\ s=-1\}$.

Figure 3 (c) presents the 3D and 2D numerical simulation of Eq. (36) at $\{q=2,\ p=-1,\ c=\sqrt{2}, k=2,\ \gamma=0.7,\ s=-1\}$.

Figure 4 shows solutions of Eq. (40) with varying values of γ. In subfigure (a), (b) and (c), bright soliton structures are observed.

Figure 4 (a) presents the 3D and 2D numerical simulation of Eq. (40) at $\{q=2,\ p=-1,\ c=\sqrt{2}, k=2,\ \gamma=1,\ s=-1\}$.

Figure 4 (b) presents the 3D and 2D numerical simulation of Eq. (40) at $\{q=2,\ p=-1,\ c=\sqrt{2}, k=2,\ \gamma=0.2,\ s=-1\}$.

Figure 4 (c) presents the 3D and 2D numerical simulation of Eq. (40) at $\{q=2,\ p=-1,\ c=\sqrt{2}, k=2,\ \gamma=0.7,\ s=-1\}$.

Figure 5 shows solutions of Eq. (45) with varying values of γ. In subfigure (a), (b) and (c), kink soliton structures are observed.

Figure 5 (a) presents the 3D and 2D numerical simulation of Eq. (45) at $\{q=-5,\ p=-1,\ c=\frac{\sqrt{6}}{2}, k=2,\ \gamma=1,\ s=1, A=2\}$.

Figure 5 (b) presents the 3D and 2D numerical simulation of Eq. (45) at $\{q=-5,\ p=-1,\ c=\frac{\sqrt{6}}{2}, k=2,\ \gamma=0.2,\ s=1, A=2\}$.

Figure 5 (c) presents the 3D and 2D numerical simulation of Eq. (45) at $\{q=-5,\ p=-1,\ c=\frac{\sqrt{6}}{2}, k=2,\ \gamma=0.7,\ s=1, A=2\}$.

Figure 6 shows solutions of Eq. (49) with varying values of γ. In subfigure (a), (b) and (c), multi soliton structures are observed.

Figure 6 (a) presents the 3D numerical simulation of Eq. (49) at $\{a_0=2, a_1=2, q=2,\ p=-2, c=4, k=2,\ \gamma=1,\ s=-1, A=2\}$.

Figure 6 (b) presents the 3D numerical simulation of Eq. (49) at $\{a_0=2, a_1=2, q=2,\ p=-2, c=4, k=2,\ \gamma=0.2,\ s=-1, A=2\}$.

Figure 6 (c) presents the 3D numerical simulation of Eq. (49) at $\{a_0=2, a_1=2, q=2,\ p=-2, c=4, k=2,\ \gamma=0.7,\ s=-1, A=2\}$.

Figure 7 shows solutions of Eq. (57) with varying values of γ. In subfigure (a), (b) and (c), singular kink structures are observed.

Figure 7 (a) presents the 3D numerical and density simulation of Eq. (57) at $\{q=2,\ p=-1,\ c=4, k=\sqrt{12},\ \gamma=1,\ s=-1, A=2\}$.

Figure 7 (b) presents the 3D numerical and density simulation of Eq. (57) at $\{q=2,\ p=-1,\ c=4, k=\sqrt{12},\ \gamma=0.2,\ s=-1, A=2\}$.

Figure 7 (c) presents the 3D numerical and density simulation of Eq. (57) at $\{q=2,\ p=-1,\ c=4, k=\sqrt{12},\ \gamma=0.7,\ s=-1, A=2\}$

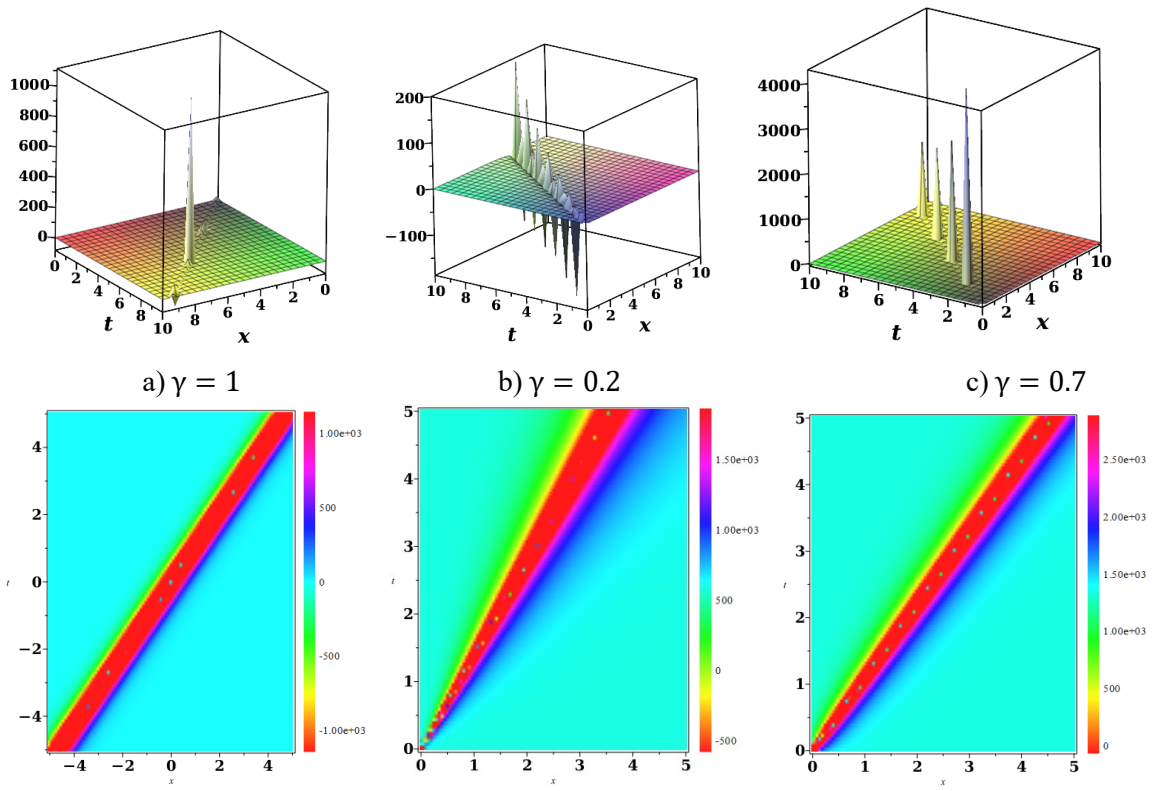


Figure 1. The graphs of the results for Eq. (16) are presented at various parameter values of γ, where we obtained the following: (a) , (b) and (c) a singular kink wave solutions.

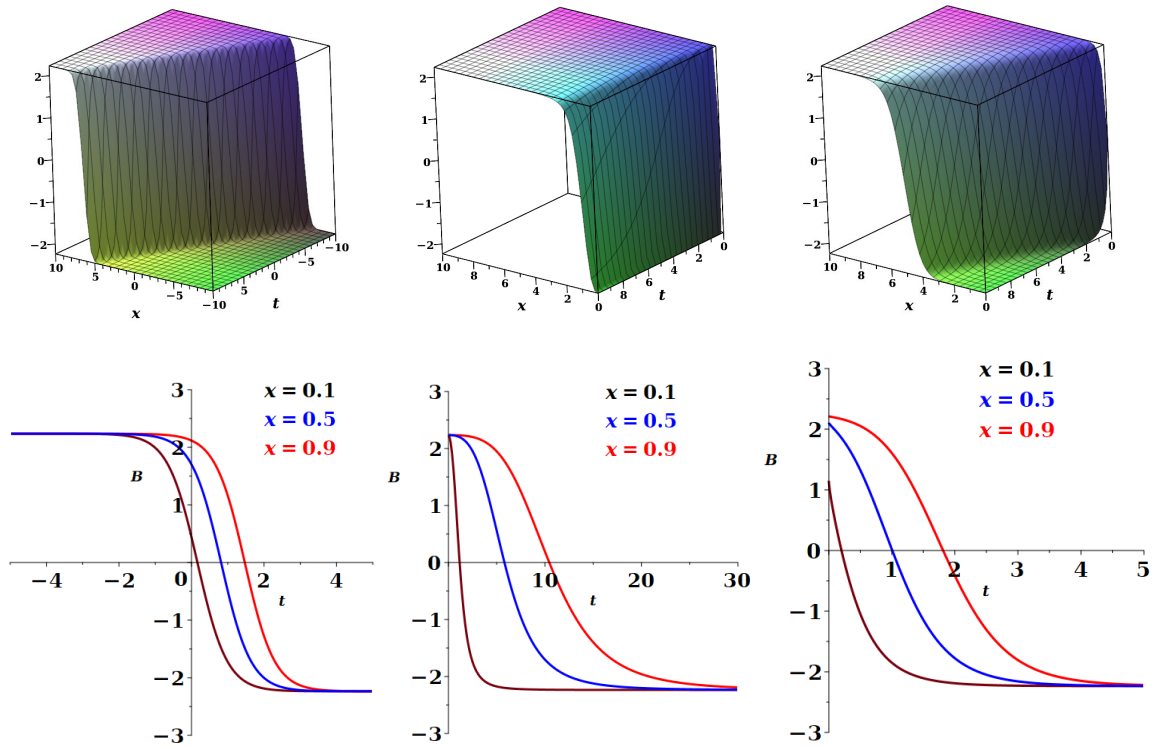


Figure 2. The graphs of the results for Eq. (30) are presented at various parameter values of γ, where we obtained the following: (a) , (b) and (c) a kink soliton solutions

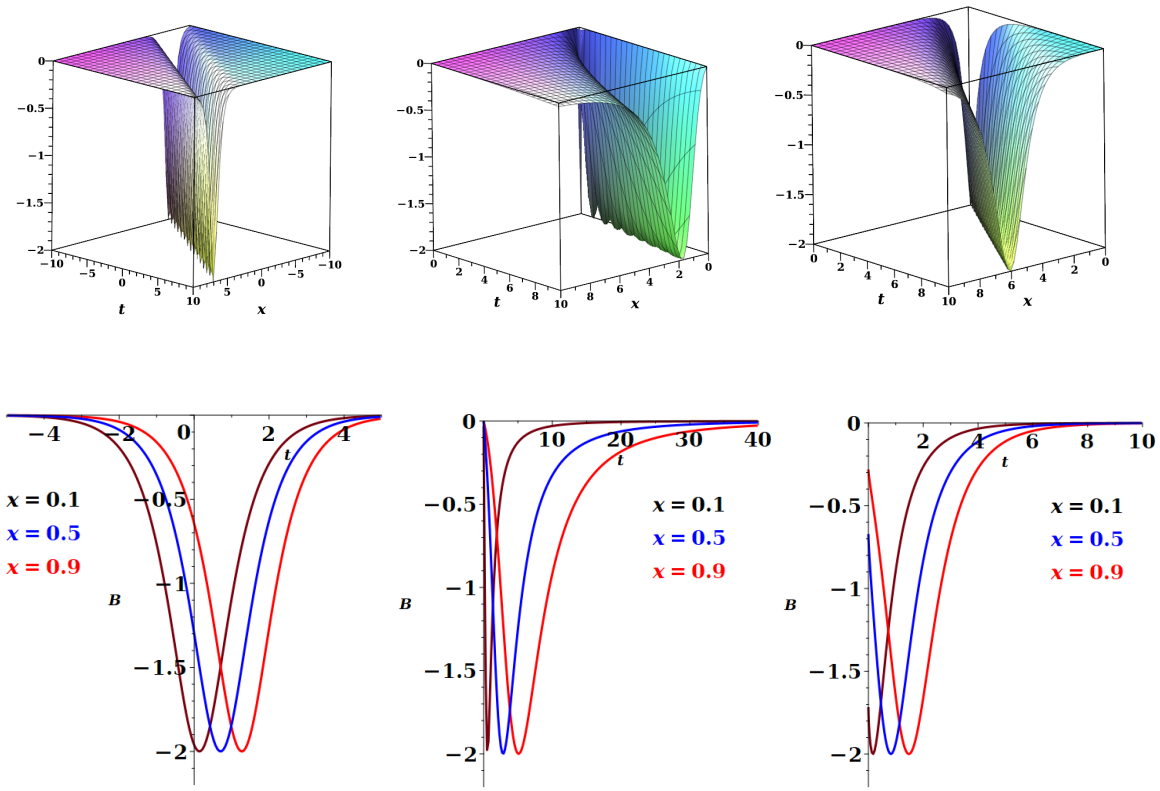


Figure 3. The graphs of the results for Eq. (35) are presented at various parameter values of γ, where we obtained the following: (a) , (b) and (c) a dark soliton solutions.

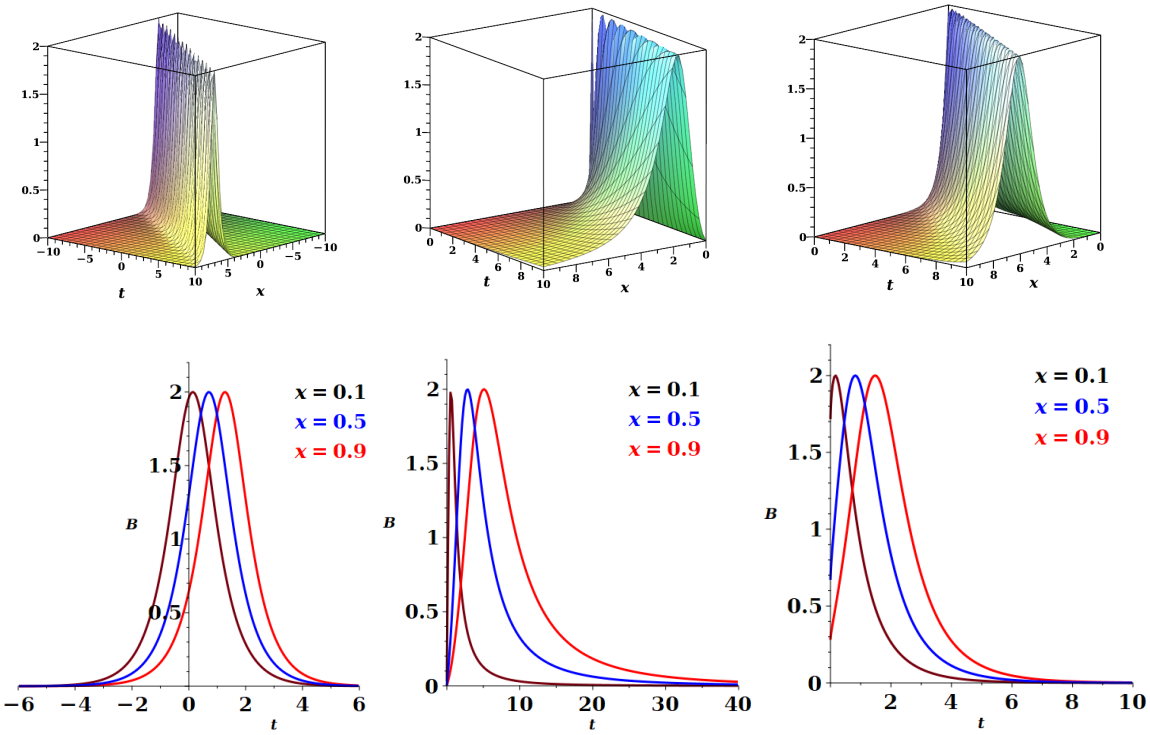


Figure 4. The graphs of the results for Eq. (39) are presented at various parameter values of γ, where we obtained the following: (a) , (b) and (c) a bright soliton solutions.

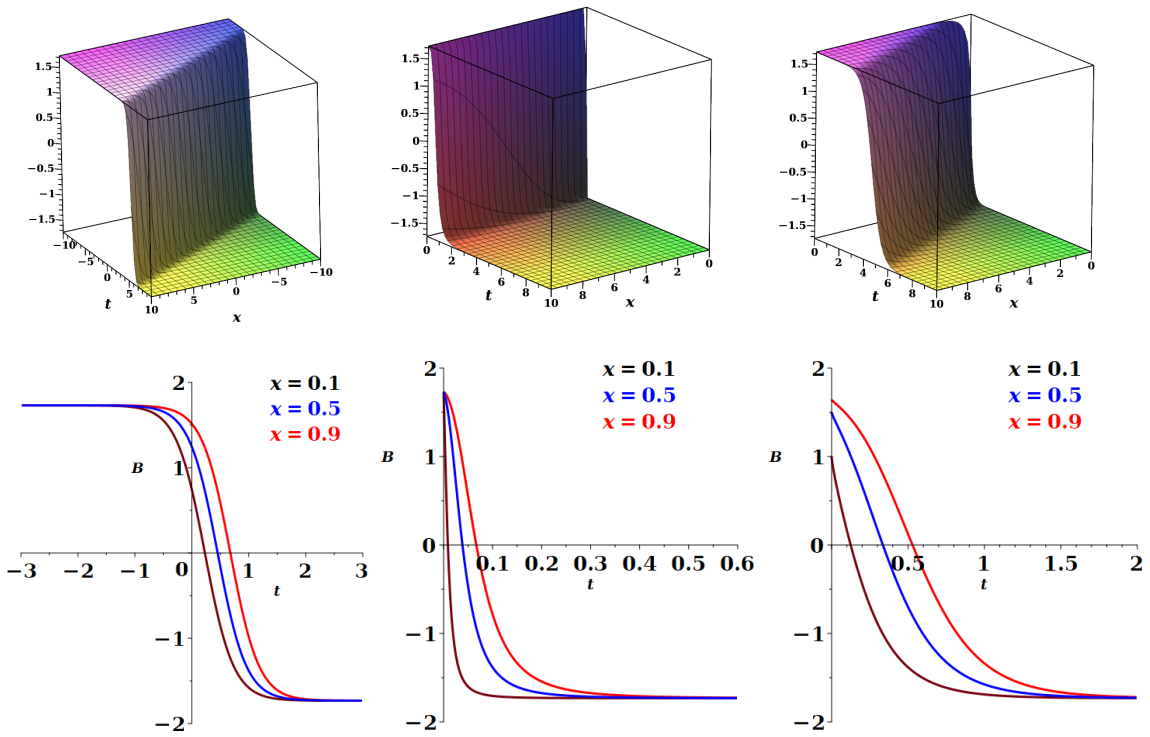


Figure 5. The graphs of the results for Eq. (44) are presented at various parameter values of γ, where we obtained the following: (a) , (b) and (c) a bright soliton solutions.

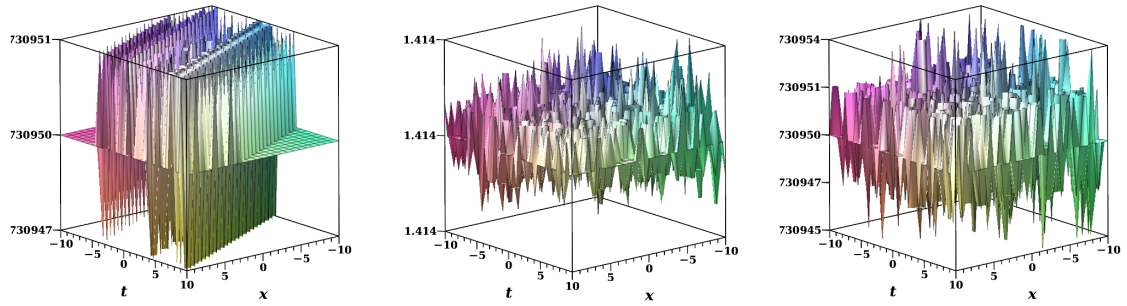


Figure 6. The graphs of the results for Eq. (48) are presented at various parameter values of γ, where we obtained the following: (a) , (b) and (c) a multi soliton solutions.

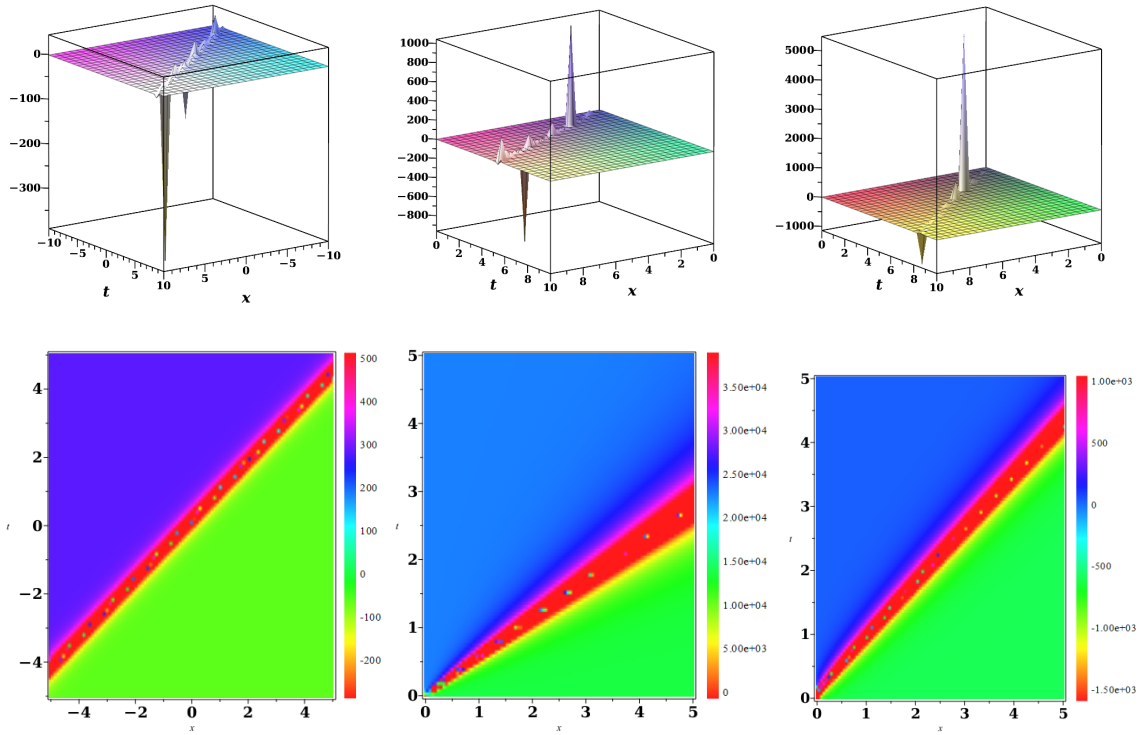


Figure 7. The graphs of the results for Eq. (56) are presented at various parameter values of γ, where we obtained the following: (a) , (b) and (c) a singular kink solutions.

V. CONCLUSION

In this study, propagating wave solutions of the fractional generalized reaction–Duffing model, which describes the motion of waves in certain physical systems, are obtained, and their wave dynamics are investigated. A rich variety of solutions are obtained, including singular kink wave, multi soliton, kink soliton, dark soliton and bright soliton solutions. To the best of our knowledge, the fractional generalized reaction–Duffing model has not yet been investigated using the generalized Kudryashov and the extended Jacobi elliptic function expansion method methods.

These results confirm that employed methodology constitutes a reliable, efficient, and strong mathematical tool for solving nonlinear fractional partial differential equations. Derived solutions provide great insight into the complicated physical phenomena described by the fractional generalized reaction–Duffing model. This equation has applicability in a general range of scientific areas. In fields of physics as well as engineering, it is often employed for studying systems that exhibit chaotic behavior as well as for describing complicated mechanical vibrations as well as fluid-induced oscillations. Fractional nature of the equation makes it particularly applicable in materials science, as it embodies the viscoelastic features as well as damping features of polymers. It also plays a crucial role in plasma physics, as it describes ionization

waves, propagation of nonlinear optical waves, as well as dynamical biological processes, such as neural activities as well as other complicated rhythms.

DECLARATIONS

Acknowledgements: The authors do not wish to acknowledge any individual or institution.

Author Contributions: All the authors contributed equally to the development of the research problem, conducting the analysis, interpreting results, and manuscript preparation.

Conflict of Interest Disclosure: The authors declare no conflict of interest.

Copyright Statement: The authors retain the copyright of their work published in the journal, which is licensed under the CC BY-NC 4.0 license, allowing others to share and adapt the work for non-commercial purposes with appropriate attribution.

Funding/Supporting Organizations: This research received no external funding.

Ethical Approval and Participant Consent This study does not involve human or animal participants. All procedures followed scientific and ethical principles, and all referenced studies are appropriately cited.

Plagiarism Statement: This article has been evaluated for plagiarism and no instances of plagiarism were detected.

Availability of Data and Materials: The availability of supporting data and materials should be clearly stated. If data sharing is not applicable, it can be written as: "Data sharing is not applicable to this study."

Use of AI Tools: The authors declare that no Artificial Intelligence (AI) tools were used in the creation of this article.

REFERENCES

Abdeljawad, T. (2015). On conformable fractional calculus. *Journal of computational and Applied Mathematics*, *279*, 57-66.

Abdeljawad, T., AL Horani, M., & Khalil, R. (2015). Conformable fractional semigroups of operators. *J. Semigroup Theory Appl.*, *2015*, Article-ID.

Asjad, M. I., Inc, M., & Iqbal, I. (2022). Exact solutions for new coupled Konno–Oono equation via Sardar subequation method. *Optical and Quantum Electronics*, *54*(12), 798.

Bilal, M., Iqbal, J., Ullah, I., Shah, K., & Abdeljawad, T. (2024). Using extended direct algebraic method to investigate families of solitary wave solutions for the space-time fractional modified benjamin bona mahony equation. Physica Scripta, 100(1), 015283.

ÇelİK, N. (2024). New exact solution forms and stability aspects to Drinfel'd–Sokolov–Wilson model by using extended Jacobi elliptic rational function approach. *Pramana*, *98*(2), 43.

Duran, S. (2021). Extractions of travelling wave solutions of (2+ 1)-dimensional Boiti–Leon–Pempinelli system via (G ′/G, 1/G)-expansion method. *Optical and Quantum Electronics*, *53*(6), 299.

Durur, H., Duran, S., & Yokuş, A. (2021). Solitary Wave Solutions of the (3+ 1)-dimensional Khokhlov–Zabolotskaya–Kuznetsov Equation by Using the (G^'/G, 1/G)-Expansion Method. *Adıyaman University Journal of Science*, *11*(2), 290-301.

Güngör, H. (2025). The Novel Study on the Benjamin–Bona–Mahony Equation with Conformable Fractional Operator. *Duzce University Journal of Science and Technology*, *13*(3), 1040-1056.

Han, T., Li, Z., & Zhang, X. (2021). Bifurcation and new exact traveling wave solutions to time-space coupled fractional nonlinear Schrödinger equation. *Physics Letters A*, *395*, 127217.

Hashemi, M. S., & Mirzazadeh, M. (2023). Optical solitons of the perturbed nonlinear Schrödinger equation using Lie symmetry method. *Optik*, *281*, 170816.

Khalil, R., Al Horani, M., Yousef, A., & Sababheh, M. (2014). A new definition of fractional derivative. *Journal of computational and applied mathematics*, *264*, 65-70.

Khan, T. U., & Khan, M. A. (2019). Generalized conformable fractional operators. *Journal of Computational and Applied Mathematics*, *346*, 378-389.

Khater, M. M., Ghanbari, B., Nisar, K. S., & Kumar, D. (2020). Novel exact solutions of the fractional Bogoyavlensky–Konopelchenko equation involving the Atangana-Baleanu-Riemann derivative. *Alexandria Engineering Journal*, *59*(5), 2957-2967.

Kulikov, A. N., & Kulikov, D. A. E. (2019). Local bifurcations in the Cahn–Hilliard and Kuramoto–Sivashinsky equations and in their generalizations. *Computational Mathematics and Mathematical Physics*, *59*(4), 630-643.

Kumar, S., & Dhiman, S. K. (2022). Lie symmetry analysis, optimal system, exact solutions and dynamics of solitons of a (3+ 1)-dimensional generalised BKP–Boussinesq equation. *Pramana*, *96*(1), 31.

Kumar, S., & Rani, S. (2021). Lie symmetry analysis, group-invariant solutions and dynamics of solitons to the (2+ 1)-dimensional Bogoyavlenskii–Schieff equation. *Pramana*, *95*(2), 51.

Kurt, A., Tozar, A., and Tasbozan, O. (2020). Applying the new extended direct algebraic method to solve the equation of obliquely interacting waves in shallow waters. Journal of Ocean University of China, 19(4), 772-780.

Mahmud, A. A., Baskonus, H. M., Tanriverdi, T., & Muhamad, K. A. (2023). Optical solitary waves and soliton solutions of the (3+ 1)-dimensional generalized Kadomtsev–Petviashvili–Benjamin–Bona–Mahony equation. *Computational Mathematics and Mathematical Physics*, *63*(6), 1085-1102.

Mirhosseini-Alizamini, S. M., Rezazadeh, H., Srinivasa, K., & Bekir, A. (2020). New closed form solutions of the new coupled Konno–Oono equation using the new extended direct algebraic method. *Pramana*, *94*(1), 52.

Razzaq, W., Zafar, A., & Akbulut, A. (2024). Applications of the Simplest Equation Procedure to Some Fractional Order Differential Equations in Mathematical Physics. *International Journal of Applied and Computational Mathematics*, *10*(2), 56.

Rehman, H. U., Akber, R., Wazwaz, A. M., Alshehri, H. M., & Osman, M. S. (2023). Analysis of Brownian motion in stochastic Schrödinger wave equation using Sardar sub-equation method. *Optik*, *289*, 171305.

Saifullah, S., Ahmad, S., Alyami, M. A., & Inc, M. (2022). Analysis of interaction of lump solutions with kink-soliton solutions of the generalized perturbed KdV equation using Hirota-bilinear approach. *Physics Letters A*, *454*, 128503.

Sunthrayuth, P., Alyousef, H. A., El-Tantawy, S. A., Khan, A., & Wyal, N. (2022). Solving Fractional-Order Diffusion Equations in a Plasma and Fluids via a Novel Transform. *Journal of Function Spaces*, *2022*(1), 1899130.

Tariq, K. U., Inc, M., & Hashemi, M. S. (2024). On the soliton structures to the space-time fractional generalized reaction Duffing model and its applications. *Optical and Quantum Electronics*, *56*(4), 708.

Tuluce Demiray, S., Pandir, Y., & Bulut, H. (2014). Generalized Kudryashov method for time-fractional differential equations. In Abstract and applied analysis (Vol. 2014, No. 1, p. 901540). Hindawi Publishing Corporation.

Tuz, M. Burger-Huxley Denkleminin Analitik Çözümlerinin (G′/G, 1/G) Genişleme Tekniği ile Analizi. *Journal of Studies in Advanced Technologies*, *3*(1), 42-49.

Yang, L., & Gao, B. (2024). Multiple solitons solutions, lump solutions and rogue wave solutions of the complex cubic Ginzburg-Landau equation with the Hirota bilinear method. *Indian Journal of Physics*.

Yasin, S., Khan, A., Ahmad, S., & Osman, M. S. (2024). New exact solutions of (3+ 1)-dimensional modified KdV-Zakharov-Kuznetsov equation by Sardar-subequation method. *Optical and Quantum Electronics*, *56*(1), 90.

Yokus, A., & Isah, M. A. (2023). Dynamical behaviors of different wave structures to the Korteweg–de Vries equation with the Hirota bilinear technique. *Physica A: Statistical Mechanics and its Applications*, *622*, 128819.

Zhang, H. (2007). Extended Jacobi elliptic function expansion method and its applications. Communications in Nonlinear Science and Numerical Simulation, 12(5), 627-635.

Zulfiqar, H., Aashiq, A., Tariq, K. U., Ahmad, H., Almohsen, B., Aslam, M., & Rehman, H. U. (2023). On the solitonic wave structures and stability analysis of the stochastic nonlinear Schrödinger equation with the impact of multiplicative noise. *Optik*, *289*, 171250.

Yenilenebilir Enerji Teknolojileri Alanında Sektör İş Birlikli Öğretmen Eğitimlerinin Mesleki Gelişime Katkısı: Sektörel Mükemmeliyet Merkezleri Üzerinden Bir İnceleme

Mustafa AYDIN[1], İlker ERKMEN[2], Ercan KOCA[3], Gökhan BAĞCI[4], Hülya KOCA[5], Nihal AKMAN[6], Nuran AKBAŞ[7], Tuba AKILLI[8]

[1] Okul Müdürü, ASELSAN Mesleki ve Teknik Anadolu Lisesi,Türkiye, maydin06@gmail.com
[2] Okul Müdürü, Cezeri Yeşil Teknoloji Mesleki ve Teknik Anadolu Lisesi, Türkiye, ilker.erkmen@gmail.com
[3] Öğretmen, Cezeri Yeşil Teknoloji Mesleki ve Teknik Anadolu Lisesi, Türkiye, ercankoca@hotmail.com
[4] Mesleki Gelişim Koordinatörü, Cezeri Yeşil Teknoloji Sektörel Mükemmeliyet Merkezi, Türkiye, gokhan.cezerismm@gmail.com
[5] Uzman Öğretmen, Cezeri Yeşil Teknoloji Mesleki ve Teknik Anadolu Lisesi, Türkiye, hulyaunver_84@hotmail.com
[6] Baş Öğretmen, Elvanköy Borsa İstanbul Mesleki ve Teknik Anadolu Lisesi, Türkiye, nihalakman@hotmail.com
[7] Baş Öğretmen, Cezeri Yeşil Teknoloji Mesleki ve Teknik Anadolu Lisesi, Türkiye, nuranakbas@gmail.com
[8] Mesleki Gelişim Koordinatörü, Cezeri Yeşil Teknoloji Sektörel Mükemmeliyet Merkezi, Türkiye, tuba.cezerismm@gmail.com

ÖZET

Teknolojinin hızla gelişmesi ve değişmesi her alanda güncel bilgiye sahip nitelikli insan gücüne ihtiyacı artırmaktadır. Sektöre paralel olarak mesleki ve teknik liselerde görev yapan meslek öğretmenlerinin bilgilerini güncellemeleri ve ihtiyaca yönelik nitelikli personel yetiştirmeleri gereklilik haline gelmiştir. Mevcut araştırmamızda Cezeri Yeşil Teknoloji Sektörel Mükemmeliyet Merkezinin düzenlediği sektör iş birlikli öğretmen eğitimlerinin, yenilenebilir enerji teknolojileri alanında 10 teknik öğretmenin mesleki gelişimine etkisi tek grup ön test-son test deneysel araştırma modeliyle incelenmesi amaçlanmıştır. Öğretmenlerin yenilenebilir enerji konusundaki beklentileri ve MEB izinleri doğrultusunda bir eğitim programı oluşturulmuştur. Dört günlük program öncesi ve sonrasında, "Hücre ve Panel Üretimi ile Kurulum Süreçleri Eğitimine İlişkin Beklenti ve Memnuniyet Anketleri" aracılığıyla katılımcılardan veri toplanmıştır. Veriler, SPSS 25.00 paket program kullanılarak frekans ve yüzdelikleri açısından analiz edilmiştir. Elde edilen bulgular, eğitimler öncesi öğretmenlerin %60'ının(n: 6) yenilenebilir enerji ile ilgili daha önce herhangi bir hizmet içi eğitime katılmadığını ve %30'unun (n: 3) temel seviye, %70'inin (n: 7) orta seviye bilgiye sahip olduğunu açığa çıkarmıştır. Eğitimler sonrası öğretmenlerin tamamının (n: 10) eğitime katılmaktan memnun olduğu ve yenilenebilir enerji konusunda %70'inin (n: 7) orta seviye, %30'unun (n: 3) ileri seviye bilgiye sahip olduğu belirlenmiştir. Araştırma sonuçları sektör iş birlikli öğretmen eğitimlerinin mesleki gelişimi olumlu yönde etkilediğini göstermektedir.

Anahtar Kelimeler: Mesleki Gelişim, Sektör İş Birlikli Eğitim, Sektörel Mükemmeliyet Merkezi, Yenilenebilir Enerji Teknolojileri

ABSTRACT

The rapid development and transformation of technology have increased the demand for a qualified workforce equipped with up-to-date knowledge in every field. Parallel to industry advancements, it has become essential for vocational and technical high school teachers to update their professional knowledge and train qualified personnel to meet evolving needs. The present study aims to examine the impact of industry-collaborative teacher training programs organized by the Cezeri Green Technology Sectoral Center of Excellence on the professional development of 10 technical teachers in the field of renewable energy technologies, using a single-group pre-test and post-test experimental research design.Based on the teachers' expectations regarding renewable energy and the permissions granted by the Ministry of National Education, a training program was developed. Data were collected from participants before and after the four-day training program through "Expectation and Satisfaction Surveys on Cell and Panel Production and Installation Processes Training." The data were analyzed in terms of frequency and percentage using the SPSS 25.00 software package.The findings revealed that prior to the training, 60% (n = 6) of the teachers had not previously participated in any in-service training related to renewable energy, and that 30% (n = 3) had basic-level and 70% (n = 7) had intermediate-level knowledge. After the training, all teachers (n = 10) reported satisfaction with the program, with 70% (n = 7) reaching intermediate and 30% (n = 3) advanced levels of knowledge in renewable energy. The results indicate that industry-collaborative teacher training programs have a positive effect on professional development.

Keywords: Professional Development, Industry-Collaborative Training, Sectoral Center of Excellence, Renewable Energy Technologies

GİRİŞ

Bilim ve teknolojideki hızlı gelişmeler, özellikle bilgiye erişim ve bilginin kullanım biçimini etkileyen dijitalleşme, sektörlerde üretim ve hizmet sunma biçimleri ile iş gücüne yönelik sayısal ve niteliksel beklentilerde önemli değişimlere sebep olmaktadır. (MTEPB, 2024)

Mesleki ve teknik eğitimi hayat boyu öğrenme perspektifinde süreğen bir yapıda kurgulama esasına dayanan yaklaşımlar ile iş gücü piyasasının ve sektörlerin beklediği bilgi, beceri ve yetkinliklere sahip insan kaynağının yetişmesi, mevcut iş gücünün yeni mesleki bilgi ve becerileri edinerek meslek alanlarındaki değişime uyum sağlayabilmesi, gerektiğinde ise meslekler arası geçişlerin hızlı ve sorunsuz bir biçimde gerçekleşmesi, bireylerin iş yaşamına olduğu kadar sosyal yaşama da hazırlanması beklenmektedir. (MTEPB, 2024)

Hem özel hem de kamu sektör çalışanlarının verimli olabilmeleri ancak teknolojik gelişmelere uyum sağlayabilmeleri ve kendilerini geliştirmeleri ile mümkündür. Çalışanların verimli olabilmesi için düzenli olarak sosyal, ekonomik ve teknolojik gelişmeleri eğitim aracılığıyla düzenli olarak almak zorundadır. Hizmet içi eğitimi zorunlu kılan nedenlerin başında, çalışanların bilgi ve becerilerini artırabilmeleri, teknolojik gelişmeleri yakından takip edebilmeleri mesleklerinde kariyer yapabilmeleri, mesleki alanda gelişebilmeleri gelmektedir. Bundan dolayı hizmet öncesi ve hizmet süresince eğitim sürekli ve düzenli olmalıdır. **(**MSBD**,** 2018).

Millî Eğitim Bakanlığı Mesleki ve Teknik Eğitim Genel Müdürlüğü, bu ihtiyacı karşılamak amacıyla 2021 yılından itibaren Sektörel Mükemmeliyet Merkezleri (SMM) modelini geliştirmiştir. Türkiye genelinde 6 ilde, 25 farklı alanda 15 Sektörel Mükemmeliyet Merkezi kurulmuş olup, bu merkezler öğretmenlerin güncel teknolojilere erişimini ve sektörle etkileşimini artırmayı hedeflemektedir (MEB, 2024).

Ankara ilinde bulunan merkezlerden Cezeri Yeşil Teknoloji Sektörel Mükemmeliyet Merkezi Türkiye geneli Elektrik-Elektronik Teknolojileri ve Yenilenebilir Enerji Teknolojileri alanında görev yapan öğretmenlerin bilgi, beceri ve saha deneyimini geliştirmek üzere yapılandırılmıştır.

Türkiye'de yenilenebilir enerji teknolojileri eğitimi, 2014 yılından itibaren Mesleki ve Teknik Ortaöğretim kurumlarında "Yenilenebilir Enerji Teknolojileri Alanı" başlığıyla yürütülmektedir.

Türkiye'nin enerji dönüşümü ve sürdürülebilir kalkınma hedefleri doğrultusunda yenilenebilir enerji alanında nitelikli iş gücü ihtiyacı her geçen gün artmaktadır. Bu doğrultuda, öğretmenlerin hem teorik bilgi

hem de uygulama bakımından güncel teknolojilere hâkim olmaları önem taşımaktadır. Ancak yapılan ihtiyaç analizi çalışmaları, yenilenebilir enerji teknolojileri alanında görev yapan meslek öğretmenlerinin alan bilgilerini güncelleme ve yeni teknolojilere uyum sağlama noktasında sorun yaşadığını ortaya koymuştur.

Problem Durumu

- Mesleki ve teknik ortaöğretime yönelik öğretmen yetiştiren bir yükseköğretim kurumunun bulunmaması (MTEPB, 2024)
- Atölye ve laboratuvar öğretmenlerinin yeterli sektör deneyimlerinin olmaması (MTEPB, 2024)
- Alan öğretmenlerinin Elektrik-Elektronik öğretmenliği mezunu olup Yenilenebilir Enerji Teknolojileri alanında mesleki eğitiminin olmaması
- Enerji Sistemleri Mühendisliği fakültelerinden mezun olarak atanan öğretmenlerin üniversite eğitim müfredatlarının Mesleki ve Teknik Ortaöğretim müfredatlarını tam karşılayamaması

Bu çalışma, bu boşlukları doldurmak amacıyla sektör destekli hizmet içi eğitimin öğretmenlerin mesleki gelişimine katkısını değerlendirmeyi amaçlamaktadır.

Ayrıca yaptığımız bu çalışma bilimsel, toplumsal ve pratik açıdan birçok önem taşımaktadır.

- Bilimsel olarak; mesleki gelişim eğitimlerinin ölçülebilir etkilerine dair bilimsel veri sağlar.
- Toplumsal olarak; öğretmenlerin bilgi düzeyinin artması, öğrencilerin ve dolayısıyla toplumun enerji verimliliği ve sürdürülebilirlik konularında daha bilinçli bireyler olarak yetişmesini sağlar.
- Benzer eğitimlerin farklı bölgelerde ve branşlarda yaygınlaştırılması için uygulanabilir bir örnek sunar.
- Elde edilen sonuçlar, MEB ve ilgili kurumların hizmet içi eğitim politikalarını şekillendirmede kullanılabilir.

LİTERATÜR TARAMASI

Teknoloji geçmişin yerini alan, yeni bir sosyal, kültürel, ekonomik ilişkiler meselesi değildir. Bu nedenle değişikliği kabul eden ve gittikçe yükselen bir ivmeyle kendisinin yerini alan karmaşık ilişkiler ağıdır. 21. yüzyılda sürekli gelişen bilim ve teknoloji, bireyin toplumsallaşma sürecini derinden etkilemektedir. Ayrıca bu durum sosyal kurumları, yapı ve işlevlerini de sürekli bir değişime zorlamaktadır. Sosyal bir düzen olan eğitim, bireyleri bir yandan, yeni bilgiler ve yetenekler yaratmak yoluyla da toplumun değişen koşullara uymasını kolaylaştırmaktadır. (MSBD, 2018)

Hizmet içi eğitim kurumlar ve personel için önemli ve gerekli hale gelmektedir (Selimoğlu ve Yılmaz, 2009). Eğitim olarak düşünüldüğünde çalışan başlıca personel öğretmenlerdir ve değişimi takip etmesi gereken, eğitime ihtiyaç duyan personeldir. Öğretmen mesleki olarak değişirse, değişen hedeflere uyum sağlanabilir ve bu değişim süreci topluma aktarılabilir (Kanlı ve Yağbasan, 2001). Bu sebeple hizmet içi eğitim, öğretmenler için çok önemli ve gereklidir. Akbaş ve Uzunöz (2012), bu gerekliliği şu şekilde ifade etmişlerdir; eğitimde yapılan bütün yeniliklerin başarıya uluşması, öğretmenlerin uygulamasına ve faaliyetlerine bağlıdır. Öğretmenlerin donanımlı yetiştirilmediği sürece değişimlere uyum sağlayamaz, kendilerinden beklenilenleri karşılayamaz. (Şentürk, Ö. & Kuru, A. O. & Kabacı, A. & Baş, M., 2023)

Öğretmenlerin kişisel, pedagojik ve alan bilgilerini güncel tutmaları ve sürekli iyileştirmeleri için hizmet içi eğitimler birçok ülkede kullanılan ana kaynaklar arasında yer almaktadır. Üretim ve hizmet sektörlerindeki hızlı teknolojik değişimler nedeniyle mesleki ve teknik eğitimde hizmet içi eğitimlerin niteliği daha kritik öneme sahiptir. (Ozer, M., Suna, H. E., Sunar, L.,2021).

Yükseköğretim düzeyinde alınan öğretmenlik eğitimi, adaylara öğretmenlik becerilerini kuramsal ve uygulamalı olarak kazandırmayı amaçlamaktadır. Bununla birlikte, öğretmenlik eğitiminin niteliği ne kadar yüksek olursa olsun, bu süreçte kazanılan becerilerin sürekli aynı seviyede kalması mümkün değildir. Zira öğretmenlik mesleği değişen şartlara ve koşullara uyum sağlamayı zorunlu kılmaktadır. Bu bağlamda hizmet içi eğitimler, öğretmenlerin sahip oldukları becerileri sürekli kılmak için kullanılan önemli araçlardır (Altınışık, 1996; AyvazTuncel ve Çobanoğlu, 2018; Essel, Badu, Owusu-Boateng, ve Saah, 2009; Eurydice, 2004) (236-237)

Başaran (1960), hizmet içi eğitimler ile ilgili gerekliliği şöyle belirtmiştir: Bilimde ve teknolojide yaşanan değişimler, meslek kollarında yeni becerileri gündeme getirmiştir. Gerekli olan yöntem, teknikler,

kullanılacak araç gereçlerde olan değişim, kişileri de değişime itmektedir. Bu zorunluluk, hizmet içi eğitimin gerekliliğini oluşturmaktadır. (Özyürek, 1981).

Bilim ve teknolojideki değişim, öğrencilerin özelliklerindeki değişim ve kuşak farklılıkları, eğitim-öğretim süreçleri, yöntem-teknik ve eğitim yaklaşımlarındaki değişimler, okullardaki değişim süreçleri, meslek öncesinde edinilen eksik bilgilerin tamamlanma ihtiyacı öğretmenler için hizmet içi eğitimi gerekli kılmaktadır (Özyürek, 1981).

Hizmet içi eğitimlerin niteliğine bağlı olarak öğretmenlerin becerilerinde sağlanan iyileşme okulun ötesinde ulusal ölçekte de büyük bir öneme sahiptir (Barrett vd., 2007; EFD, 2015).

Gelişmiş ülkelerde öğretmen eğitimlerine yapılan yatırımların giderek artması da buna işaret etmektedir (EFD, 2015; Ayvaz-Tuncel ve Çobanoğlu, 2018).

Mesleki ve teknik eğitim, yapısı itibarıyla teknolojik gelişmelerden daha hızlı etkilenen ve bu değişimlerin oluşturduğu beklentileri de hızla karşılaması gereken bir eğitim türüdür (Özer ve Perc, 2020).

Bu bağlamda mesleki ve teknik öğretmenlerinin sahip olduğu yetkinlikleri güncelleyebilmesi, üretim ve hizmet sektörlerindeki gelişmeleri izleyebilmesi ve tüm bu öğeleri öğrencilerine kazandırabilmesi için kullanılan ana kaynak hizmet içi eğitimlerdir.

Mesleki ve teknik eğitimin kalitesinin artmasında öğretmenlerin işbaşı ve mesleki gelişim eğitimlerinin son derece önemli olmasına rağmen, Türkiye'de mesleki ve teknik eğitimde hizmet içi eğitimi konu edinen çalışmaların son derece sınırlı olduğu görülmektedir (Aksu, 1995; Baykan, Güngen ve Ünal, 1987; Çetin, 2001). (Ozer, M., Suna, H. E., Sunar, L.,2021).

Türkiye'de 2018 yılı sonunda açıklanan 2023 Eğitim Vizyon Belgesinde mesleki ve teknik eğitime özel bir önem verilmiş ve sonrasında mesleki ve teknik eğitimi güçlendirmek için çok önemli adımlar atılmıştır (Özer, 2018; 2019a; 2019b; 2020a; 2020b; 2020c; 2020d; 2020e).

Mesleki ve teknik eğitimde yapılan iyileştirmelerde öğretmenlerin sektörlerle işbirliği yapılarak işbaşı ve mesleki gelişim eğitimlerinin yaygınlaştırılması ve niteliğinin artırılması ana odak noktalardan bir tanesini oluşturmuştur.

Vizyon belgesinin mesleki eğitim bölümü, öğretmenler için artan işbaşı eğitim fırsatlarını önceliklendirmektedir ve gerçek üretim ortamlarında öğretmenlerin mesleki gelişimi için sürekli desteğin önemini vurgulamaktadır. (Ozer, M., Suna, H. E., Sunar, L.,2021).

Türkiye'nin Avrupa Birliği'ne katılım sürecinde faydalandığı Katılım Öncesi Mali Yatırım Aracı (IPA II) kapsamında, Millî Eğitim Bakanlığı Mesleki ve Teknik Genel Müdürlüğü tarafından "Sektörel Mükemmeliyet Merkezlerinin Kurulması Yoluyla Mesleki ve Teknik Eğitimin Kalitesinin Artırılması Teknik Yardım Projesi" yürütülmektedir (METEK, 2023). Proje kapsamında, iş başı öğrenme ve uzaktan öğrenme metotlarıyla Mesleki ve Teknik Ortaöğretim kurumlarında çalışan öğretmenlerin özel alan yeterliklerinin geliştirilmesi için 15 Sektörel Mükemmeliyet Merkezi kurulması planlanmış, 2024 yılında toplam 25 mesleki alanı kapsayan 14 Sektörel Mükemmeliyet Merkezinin yanı sıra mesleki yabancı dil, mesleki eğitime yönelik matematik ve mesleki eğitime yönelik fen bilimleri konusunda 1 Sektörel Mükemmeliyet Merkezi de hayata geçirilmiştir.

YÖNTEM

Yapılan eğitimde eğitim içerikleri "Sektörel Mükemmeliyet Merkezlerinin Kurulması Yoluyla Mesleki ve Teknik Eğitimin Kalitesinin Artırılması Teknik Destek Projesi/MTE Alan Öğretmenleri ve Atölye Öğretmenlerinin Eğitim İhtiyaçları Analiz Raporu'nun sonuçlarına göre katılımcıların alan bilgisi yeterliliği ve eğitim ihtiyacı durumları göz önünde bulundurularak oluşturulmuştur. Alan bilgisi yeterliliği ve eğitim ihtiyacı belirleme envanterinin bu kısmında toplam 20 madde bulunmaktadır. Bu bölümünde katılımcıların alan bilgisi açısından kendilerini ne ölçüde yeterli hissettikleri sorulmuş ve ayrıca da bu yeterlikten ayrı olarak eğitime ihtiyaç duyup duymadıkları konusundaki fikirleri alınmıştır. Alan Bilgisinde ihtiyaç olduğunu belirtenlerin oranı %50 ve üzerinde olan maddeler alınmıştır. Oluşturulan bu ihtiyaç analizinden birkaç başlığa odaklanılmış bütün başlıklar eğitime dahil edilmemiştir.

Araştırma, *tek grup ön test–son test deneysel desen* modeliyle gerçekleştirilmiştir. Katılımcılar, Ankara ilinde görev yapan 10 Yenilenebilir Enerji Teknolojileri alanı öğretmeninden oluşmaktadır.

Veriler, eğitim öncesi uygulanan *"Beklenti Anketi"* ve eğitim sonrası uygulanan *"Memnuniyet Anketi"* aracılığıyla toplanmıştır. Anketler, bilgi düzeyi, öğrenme ihtiyacı, eğitimin faydası, yöntem tercihleri ve genel memnuniyet temalarına göre yapılandırılmıştır.

"Yenilenebilir Enerji Teknolojileri: Hücre ve Panel Üretimi ile Kurulum Süreçleri" başlıklı hizmet içi öğretmen eğitimi 4 gün süre ile gerçekleştirilmiş olup eğitim günleri, konu başlıkları ve eğitimin yapıldığı yer bilgileri şu şekildedir:

- 1. Gün: Hücre ve Panel Üretimi *(Plurowatt/Sunlego Enerji Sistemleri A.Ş.)*
- 2. Gün: Hücre ve Panel Üretimi ve İşbaşı Gözlem (*Plurowatt/Sunlego Enerji Sistemleri A.Ş.)*
- 3. Gün: Kurulum ve Yasal Süreçler *(Entegre Solar Enerji Sitemleri A.Ş.)*
- 4. Gün: İşbaşı Gözlem *(Elin Enerji A.Ş.)*

Veriler *SPSS 25.00* programında frekans ve yüzde dağılımlarıyla analiz edilmiştir. Ayrıca katılımcı görüşlerinden elde edilen nitel veriler içerik analiziyle çözümlenmiştir.

Beklenti anketi, katılımcıların mevcut bilgi düzeylerini, önceki deneyimlerini, öğrenme ihtiyaçlarını ve eğitimden beklentilerini belirlemeye yönelik hazırlanmıştır. Bu analiz, eğitimin hedef odaklı ve ihtiyaçlara uygun olarak yapılandırılmasına katkı sağlamıştır. Maddeleri;

1. *Öğretmenlerin güneş enerjisi teknolojileri genel bilgi seviyesi*
2. *Öğretmenlerin daha önce güneş enerjisi teknolojileri ile ilgili eğitim alma durumu*
3. *Konu başlıklarına göre öğretmenlerin öğrenme ihtiyacı dağılımı*
4. *Güneş enerjisi teknolojileri eğitiminin içeriğinde tercih edilen öğrenme ihtiyacı*
5. *Öğretmenlerin eğitimden beklentileri*
6. *Eğitim sonunda kazanılması düşünülen beceriler*
7. *Öğretmen eğitimi sonunda öğretmenlerin öğrencilere kazandırmayı hedefledikleri beceriler*

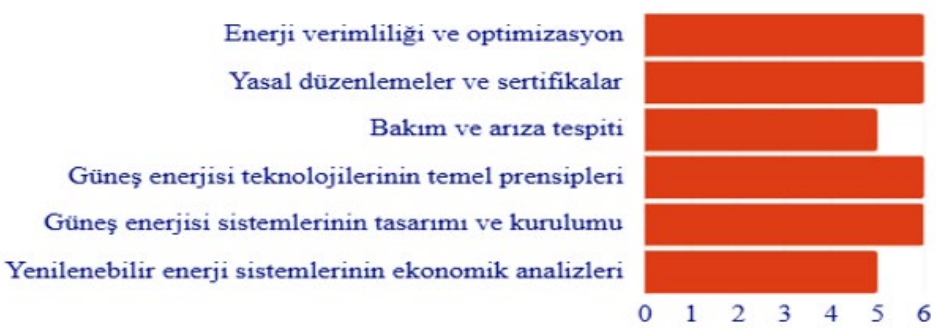
Eğitim sonrası memnuniyet anketi, katılımcıların eğitim sürecinde karşılaştığı zorlukları ve eksiklikleri belirleyerek, bu alanlarda iyileştirmeler yapılmasını sağlamak ve katılımcıların eğitimlerden genel memnuniyetlerini, eğitmenlerin konuya hakimiyetini ve eğitimlerin planlama, organizasyon ve uygulanması ile ilgili memnuniyetlerini değerlendirmek amacıyla hazırlanmıştır. Bu analiz, yapılması planlanan eğitimlerin kalitesini, katılımcı memnuniyetini artırmak ve eğitimlerde sürekli iyileştirme yapılması amacıyla düzenlenmiştir. Maddeleri;

1. *Öğretmenlerin güneş enerjisi teknolojileri eğitimi sonrası genel bilgi seviyesi*
2. *Öğretmenlere güneş enerjisi teknolojileri eğitiminin öncesine göre ne kadar fayda sağladığı*
3. *Konu başlıklarına göre öğretmenlere hangi konuların en çok katkı sağladığı*
4. *Güneş enerjisi teknolojileri eğitiminin içeriğinde tercih edilen öğrenme ihtiyacı*
5. *Öğretmenlerin eğitim süresince karşılaştıkları zorluklar veya geliştirilmesini düşündükleri alanlar*
6. *Eğitim sonunda kazanıldığı düşünülen beceriler*
7. *Eğitimin Genel Değerlendirilmesi*

BULGULAR

Ön Test

Katılımcılar hem teknik hem de yönetsel alanlarda bilgi eksikliği yaşadıklarını ifade etmişlerdir. Özellikle Güneş enerjisi temel prensipleri, enerji verimliliği ve optimizasyonu, yasal düzenlemeler ve uygulama süreçleri öne çıkan ihtiyaç alanlarıdır. Eğitim içeriğinde bu konulara öncelik verilmesi gerektiği anlaşılmaktadır.



Grafik1: Konu Başlıklarına Göre Öğrenme İhtiyacı Dağılımı

Elde edilen ön test bulgularına göre, katılımcıların %60'ı (n=6) daha önce bu alanda herhangi bir hizmet içi eğitime katılmamıştır. Bilgi düzeyleri incelendiğinde, öğretmenlerin %30'u (n=3) temel, %70'i (n=7) orta seviyede bilgiye sahiptir. Bu sonuçlar, eğitim öncesinde öğretmenlerin geliştirilmesi gereken alanları olduğunu ortaya koymaktadır.



Grafik 2: Alan Bilgisi



Grafik 3: Hizmet İçi Eğitime Katılım

Son test:

Eğitimin Katkısı

Eğitim öncesinde katılımcıların %30'u (n=3) temel, %70'i (n=7) orta düzey bilgiye sahipken, eğitim sonrasında %70'i (n=7) orta, %30'u (n=3) ileri düzey bilgiye sahip olduğunu belirtmiştir. Temel düzeyde bilgi sahibi kimse kalmamıştır. Katılımcıların %30'u (n=3) eğitimlerin faydalı olduğunu, %70'de (n=7) çok faydalı olduğunu belirtmiştir. Bu sonuçlar, eğitimin bilişsel kazanımlara doğrudan etki ettiğini ve hedeflerine uygun şekilde tamamlandığı göstermektedir.



Grafik 4: Eğitim Sonrası Bilgi Seviye Değişimi



Grafik 5: Eğitim Fayda Değerlendirmesi

Konulara Göre Kazanımlar

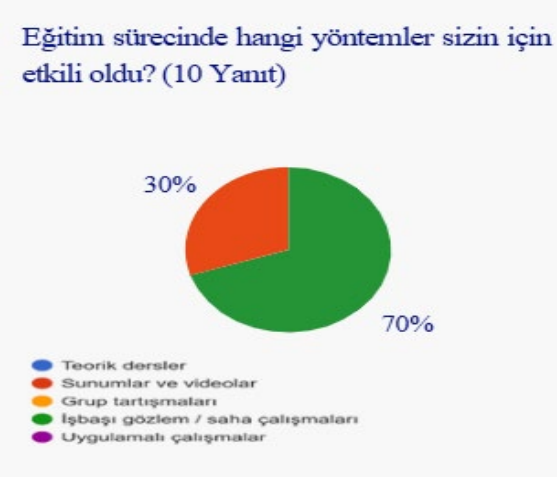
Katılımcılar en yüksek kazanımı, Güneş enerjisi teknolojilerinin temel prensipleri (n=10), sistem tasarımı ve kurulumu (n=8) ve yasal düzenlemeler (n=7) konularında elde etmiştir. Enerji verimliliği, bakım ve ekonomik analizler orta düzeyde kazanım sağlanan konular olmuştur. Bu alanlar ilerleyen eğitimlerde geliştirilmesi gereken temalar olarak değerlendirilmiştir.

Tablo 1: Eğitim Sonrası İçerik Kazanım Değerlendirme Tablosu

Konu Başlığı	**Kişi Sayısı**
Enerji verimliliği ve optimizasyon	3
Yasal düzenlemeler ve sertifikalar	7
Bakım ve arıza tespiti	3
Güneş enerjisi teknolojilerinin temel prensipleri	10
Güneş enerjisi sistemlerinin tasarımı ve kurulumu	8
Yenilenebilir enerji sistemlerinin ekonomik analizleri	4

Öğrenme Yöntemi Tercihleri

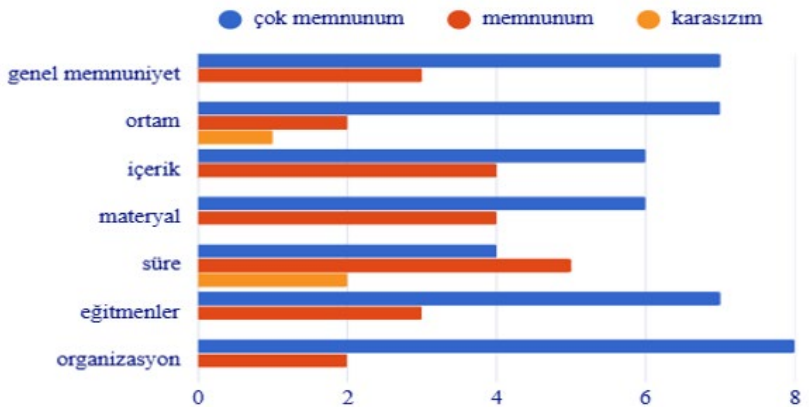
Katılımcıların %70'i uygulamalı öğrenme yöntemlerini tercih etmiş; özellikle işbaşı gözlem/saha incelemelerinin kalıcı öğrenme sağladığını belirtmiştir. Bu durum, hizmet içi eğitimlerde uygulamalı yaklaşımın önemini ortaya koymaktadır.



Grafik 6: Eğitim Sırasında Kullanılan Yöntemler

Genel Memnuniyet

Katılımcıların tamamı eğitimden genel olarak memnun kalmıştır. Organizasyon, eğitmen yeterliliği ve içerik konularında yüksek puan verilmiş; yalnızca sürenin kısalığı bazı katılımcılar tarafından geliştirilmesi gereken alan olarak ifade edilmiştir.



Grafik 7: Eğitimin genel değerlendirilmesi

TARTIŞMA- SONUÇ

Çelikel'in (2022) belirttiği üzere hizmet içi eğitimlerin temel işlevi, çalışanların bilgi ve becerilerini artırarak teknolojik gelişmelere uyum sağlamalarına katkı sunmaktır. Bu açıdan değerlendirildiğinde, sektör temsilcilerinin eğitim sürecine aktif katılımı, öğretmenlerin güncel teknolojiye ilişkin farkındalıklarını artırmakta ve bilgi aktarımında süreklilik sağlamaktadır.

Sancar (2021), öğretmenlerin mesleki gelişiminin sürekli gözden geçirilmesi ve yenilenmesi gerektiğini ifade etmektedir. Bu bakış açısıyla, *sürekli eğitim ve izleme* mekanizmalarının önemi pekişmektedir.

Araştırma bulguları, literatürdeki birçok çalışma ile örtüşmektedir. Özer (2021, 2023), öğretmenlerin sektör temelli hizmet içi eğitimlere katılımının mesleki gelişim üzerinde kalıcı etkiler yarattığını vurgulamıştır.

Benzer biçimde, ETF (2018) raporunda, Avrupa ülkelerinde sektörel iş birlikli modellerin öğretmenlerin pedagojik yenilenme düzeyini artırdığı belirtilmektedir. Hizmet içi eğitimlerde sektör temsilcilerinin, mühendis ve teknisyenlerin aktif olarak yer alması, eğitimin niteliğini ve etkililiğini önemli ölçüde artırmaktadır. Sektörde doğrudan görev yapan bu uzmanlar, üretim ve uygulama süreçlerinin içinde olduklarından, öğretmenlere *güncel, doğru ve uygulamaya* dönük bilgiler aktarma konusunda büyük avantaj sağlamaktadır. Ayrıca, sektörde sürekli yenilenen teknolojileri takip etmeleri, öğretmenlerin de *en son gelişmelerle uyumlu bilgi ve beceriler edinmesini* kolaylaştırmaktadır. Bu durum, sınıf ve atölye ortamlarında karşılaşılan sorunların çözümünde *daha gerçekçi, sahaya dayalı yaklaşımların* benimsenmesine katkı sunmaktadır.

Bu süreçte *Sektörel Mükemmeliyet Merkezleri*, Millî Eğitim Bakanlığı'nın öğretmen hizmet içi eğitim politikalarına güçlü bir destek sağlamaktadır. Kuruluş amaçları doğrultusunda öğretmenlerin sürekli mesleki gelişimlerini koordine eden bu merkezler, okul-sektör iş birliklerini güçlendirerek *mesleki eğitimin kalite ve verimliliğini artıran bir köprü işlevi* görmektedir. Dolayısıyla, sektörle iş birliği içinde yürütülen bu tür eğitimlerin, öğretmenlerin mesleki yeterliliklerinin güncellenmesi ve sürdürülebilir mesleki gelişimin sağlanması açısından *stratejik bir gereklilik* olduğu söylenebilir.

ÖNERİ VE SINIRLILIKLAR

Bu çalışma, sektör iş birlikli hizmet içi eğitimlerin öğretmenlerin mesleki gelişimlerine olumlu katkı sağladığını ortaya koymuştur. Ancak, daha güçlü ve sürdürülebilir sonuçlar elde edebilmek için aşağıdaki öneriler geliştirilebilir:

- Eğitim içerikleri, öğretmenlerin ihtiyaç analizlerine dayalı olarak yeniden yapılandırılmalıdır (Şentürk ve ark., 2023).
- Eğitim programlarında branş içeriğiyle tutarlılık, etkin öğrenme yöntemleri ve süreklilik ilkelerine öncelik verilmelidir (Bümen ve ark., 2012).
- Üniversite, sektör ve kamu kurumları arasında sürekli iş birliği modelleri geliştirilmelidir (ETF, 2018).
- Uzun vadeli izleme çalışmalarıyla öğretmenlerin mesleki gelişim süreçleri değerlendirilmelidir (Sancar, 2021).
- Özellikle teknik alanlarda görev yapan öğretmenlerin, yeni teknolojilere uyum sağlayabilecek şekilde sürekli mesleki gelişim programlarına dahil edilmesi önerilmektedir (Özer, 2023).
- Araştırma 10 katılımcıyla sınırlıdır ve kısa dönemli etki ölçülmüştür. Uzun vadeli etkilerin değerlendirilmesi için daha geniş örneklemli çalışmalar önerilmektedir.
- Eğitimin Türkiye geneli Yenilenebilir Enerji Teknolojileri öğretmenlerine uygulanarak yaygınlaştırılabilir.
- İhtiyaç analizlerine göre farklı içeriklerle yeni eğitim modülleri geliştirilebilir.
- Okul-sektör iş birliklerinin sürdürülebilirliği sağlanmalıdır.

KAYNAKÇA

Akbaş, Y. ve Uzunöz, A. (2012). Trabzon'da görev yapmakta olan coğrafya öğretmenlerinin hizmet içi eğitim faaliyetlerinin yeterliliği ile ilgili düşünceleri . Karadeniz İncelemeleri Dergisi , 189 – 202

Altınışık, S. (1996). Hizmetiçi eğitim ve Türkiye'deki uygulama. Eğitim Yönetimi, 2(3), 329-348

Ayvaz-Tuncel, Z., & Çobanoğlu, F. (2018). In-service teacher training: Problems of the teachers as learners. International Journal of Instruction, 11(4), 159-174.

Barrett, A., Sajid, A., Clegg, J. J., Hinostroza, E., Lowe, J., Nikel, J., Novelli, M., et al… (2007). Initiatives to improve the quality of teaching and learning: A review of recent literature. Background paper prepared for the Global Monitoring Report 2008.(237)

Başaran, İ. E. (1960). Hizmetiçi Eğitim Araştırması. Ankara : Milli Eğitim Bakanlığı, Eğitim Birimi Müdürlüğü.

Baykan, S., Güngen, Y., & Ünal, S. (1987). Mesleki eğitimde hizmet içi eğitim. Hacettepe Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi, 2(2), 233-240.

Bektaş, T. (2023). Mesleki mükemmeliyet merkezleri, (Politika Notu: 2023/52). İstanbul: İLKE İlim Kültür Eğitim Vakfı.

Bümen, N. T., Ateş, A., Çakar, E., Ural, G., & Acar, V. (2012). Türkiye bağlamında etkili öğretmen mesleki gelişimi modelleri. *Milli Eğitim Dergisi*, 194, 31–50.

Çelikel, H. (2022). Hizmet içi eğitim kavramı üzerine bir analiz. Mesleki Bilimler Dergisi (MEBİLDER), 11(2), 75–83.

Çetin, B. (2001). Meslek dersi öğretmenlerinin hizmetiçi eğitim yoluyla alanlarına yönelik yenilikleri kazanma dereceleri ve bu yenilikleri eğitime yansıtma durumları. Yayımlanmamış Yüksek Lisans Tezi, Marmara Ünversitesi, İstanbul.

Education for Development-EFD (2015). Investıng in teachers is investing in learning a prerequisite for the transformative power of education. Background paper for the Oslo Summit on Education for Development.(237)

Essel, R., Badu, E., Owusu-Boateng, W., & Saah, A. A. (2009). In-service training: An essential element in the professional development of teachers. Malaysian Journal of Distance Education, 11(2), 55-64.

ETF (European Training Foundation). (2018). Türkiye öğretmenlerin sürekli mesleki gelişimi anketi (CPD Survey).

EURYDICE (2004). Keeping teaching attractive for the 21st century. Brussels: European Unit.

Kanlı, U. ve Yağbasan, R. (2001). Fizik öğretmenleri için düzenlenen hizmet içi eğitim yaz kursları. Gazi Üniversitesi Gazi Eğitim Fakültesi Dergisi 21 (3) , 39 – 46

MEB (Millî Eğitim Bakanlığı). (2024). *Mesleki ve Teknik Eğitim Politikaları Raporu.* Ankara: MTE Genel Müdürlüğü Yayınları.

Mesleki ve Sosyal Bilimler Dergisi (MSBD)Journal of Technical and Social Studies (JTSS) Aralık 2018/Cilt:1/Sayı:1 December 2018/Vol:1/No:1(49,65)

Millî Eğitim Bakanlığı Mesleki ve Teknik Eğitim Genel Müdürlüğü. (2024). Mesleki ve teknik eğitim politika belgesi (2024–2028). Millî Eğitim Bakanlığı.

Ozer, M., Suna, H. E., Sunar, L. (2021). Türkiye'de Mesleki ve Teknik Eğitimde Hizmet içi Öğretmen Eğitimine Yönelik Öğretmen Görüşlerinin Değerlendirilmesi. *Marmara Üniversitesi Atatürk Eğitim Fakültesi Eğitim Bilimleri Dergisi ,* 54(54), 233 - 254. doi.org/10.15285/maruaebd.882444

Özer, M. (2018). The 2023 Education Vision and new goals in vocational and technical education. Journal of Higher Education and Science, 8(3), 425–435.

Özer, M. (2019a). Reconsidering the fundamental problems of vocational education and training in Turkey and proposed solutions for restructuring. İstanbul Üniversitesi Sosyoloji Dergisi, 39(2), 1–19.

Özer, M. (2019b). Background of problems in vocational education and training and its road map to solution in Turkey's Education Vision 2023. Journal of Higher Education and Science, 9(1), 1–11.

Özer, M. (2020a). Vocational education and training as “A friend in need” during coronavirus pandemic in Turkey. Bartın University Journal of Faculty of Education, 9(2), 1-7.

Özer, M. (2020b). The contribution of the strengthened capacity of vocational education and training system in Turkey to the fight against Covid-19. Journal of Higher Education, doi:10.2399/yod.20.726951, 1-7

Özer, M. (2020c). Educational Policy Actions by the Ministry of National Education in the times of COVID-19 Pandemic in Turkey. Kastamonu Education Journal, 28(3), 1124-1129.

Özer, M. (2020d). Türkiye’de mesleki eğitimde paradigma değişimi. Gazi Üniversitesi Gazi Eğitim Fakültesi Dergisi, 40(2), 357-384.

Özer, M. (2020e). Mesleki eğitimde paradigma değişimi: Türkiye’nin mesleki eğitim ile imtihanı. İstanbul: Maltepe Üniversitesi Yayınları.

Özer, M. (2021). *Mesleki Eğitimde Dönüşüm ve Sektör İş Birliği.* İstanbul: Vakıfbank Kültür Yayınları.

Özer, M. (2023). *Mesleki Eğitimde Yeni Yaklaşımlar ve Sürdürülebilir Kalkınma.* Ankara: Pegem Akademi.

Özer, M. (2023). Mesleki ve teknik eğitimde öğretmenlerin sürekli mesleki gelişimi. *Milli Eğitim Dergisi*, 52(237), 15–32.

Özer, M., & Perc, M. (2020). Dreams and realities of school tracking and vocational education. Palgrave Communications, 6, 34.(238)

Özyürek, D. D. (1981). Öğretmenlere yönelik hizmet içi eğitim programlarının etkinliği . Ankara: Ankara Üniversitesi Eğitim Fakültesi Yayınları(176)

Sancar, R. (2021). Türkiye’de öğretmenlerin mesleki gelişimi nasıl araştırılıyor? *Uluslararası Eğitim Bilimleri Dergisi*, 8(1), 45–63.

Selimoğlu, E. ve Biçen Yılmaz, H. (2009). Hizmet içi eğitimin kurum ve çalışanlar üzerine etkileri. Paradoks, Ekonomi, Sosyoloji ve Politika Dergisi, 5(1), 1-12.

Şentürk, Ö. & Kuru, A. O. & Kabacı, A. & Baş, M. ULEDEF Uluslararası Eğitim Araştırmaları Dergisi, 2(1), (2023), 170-187

Sürdürülebilir Kalkınma için Mesleki Eğitim ve Üretimin Bütünleştirilmesi

Prof. Dr. Hüseyin TOROS[1], Mehmet ÖNDER[2], Mekin MERTER SALT[3]

[1] İstanbul Teknik Üniversitesi, İklim Bilimi ve Meteoroloji Mühendisliği Bölümü, Türkiye
[2] Uyumsoft Bilgi Sistemleri ve Teknolojileri AŞ, Yönetim Kurulu Başkanı, mehmet.onder@uyumsoft.com.tr
[3] Saltcam Genel Müdürü, mertersalt@gmail.com

Özet

Sanayi 4.0'dan Sanayi 5.0'a geçiş süreci, mesleki ve teknik eğitimi bilgi aktarımının ötesine taşıyarak üretim, yenilikçilik ve sürdürülebilirliği bütüncül bir yaklaşımla ele almayı gerektirmektedir. Bu çalışma, eğitim ve üretim bütünlüğünün nitelikli iş gücü, toplumsal refah ve ekonomik kalkınma üzerindeki etkilerini incelemektedir. Çalışmada, Ahilik kültürünün dijital dönüşümle harmanlandığı saha merkezli bir model ele alınmış; Türkiye'de döner sermaye işletmeleri, okul-sanayi iş birlikleri ve İstanbul Teknik Üniversitesi Mesleki ve Teknik Anadolu Lisesi (İTÜ MTAL) örneği üzerinden uygulamalı stratejiler değerlendirilmiştir. Nitel ve nicel verilerin birlikte kullanıldığı analizlerde, müfredatın sektörle eş zamanlı güncellenmesinin, 6+2 gibi iş başı eğitim modellerinin ve paydaş iş birliklerinin istihdam edilebilirliği artırdığı belirlenmiştir. Erken yetenek tanınması, oyunlaştırılmış akran öğrenmesi ve sigortalı staj uygulamaları, öğrencinin pasif öğrenici konumundan aktif üretici profile geçişini hızlandırmaktadır. Elde edilen sonuçlar, eğitim sistemlerinin diploma odaklı yapıdan üretim-değer merkezli yapıya dönüşmesi gerektiğini ortaya koymaktadır. Çalışmada önerilen politika adımları arasında bölgesel kalkınma planlarıyla entegre proje takımları, düzenli hami toplantıları ve kaynak kullanım analitiği yer almaktadır. Bu bütünleşme, bireysel başarının yanı sıra sürdürülebilir kalkınma ve küresel rekabet gücünü de desteklemektedir.

Anahtar Kelimeler: Mesleki eğitim, üretim temelli öğrenme, okul-sanayi iş birliği, dijital dönüşüm, Ahilik kültürü, sürdürülebilir kalkınma

Integration of Production and Education in Vocational Training

Abstract

The transition from Industry 4.0 to Industry 5.0 requires a holistic approach to production, innovation and sustainability, taking vocational and technical education beyond mere knowledge transfer. This study examines the effects of the integration of education and production on skilled labour, social welfare and economic development. The study examines a field-centred model that blends the Ahilik culture with digital transformation; practical strategies are evaluated through the examples of revolving capital enterprises, school-industry partnerships, and Istanbul Technical University Vocational and Technical Anatolian High School (ITU MTAL) in Turkey. Analyses using both qualitative and quantitative data determined that updating the curriculum in line with the sector, on-the-job training models (e.g. the 6+2 system) and stakeholder collaborations increase employability. Early talent recognition, gamified peer learning, and insured internship programmes accelerate the transition of students from passive learners to active producers.

The results obtained reveal that education systems need to shift from a diploma-focused structure to a production-value-centred structure. The policy steps proposed in the study include project teams integrated with regional development plans, regular mentor meetings, and resource utilisation analytics. This integration supports not only individual success but also sustainable development and global competitiveness.

Keywords: Vocational education, production-based learning, school-industry cooperation, digital transformation, Ahilik culture, sustainable development

1. GİRİŞ

Özellikle sanayileşmenin başlamasından bu yana üretim sistemlerinin dinamik dönüşümü, dünya çapında eğitim paradigmalarını doğrudan etkilemiştir. Günümüzde sanayi 4.0'dan sanayi 5.0'a geçiş, sadece üretim teknolojilerinde değil, insan sermayesinin geliştirilmesinde de temel bir paradigma değişikliğini ifade etmektedir (Guile ve Unwin, 2019). Dijitalleşme, yapay zeka, nesnelerin interneti, büyük veri ve otomasyonun yaygınlaşması, geleneksel, bilgi aktarımına dayalı mesleki ve teknik eğitim modellerinden uzaklaşmayı ve bu modelleri inovasyon ve üretim odaklı bir dönüşüme yönlendirmeyi gerekli kılmıştır. Bu bağlamda eğitimin temel amacı artık mesleki yeterlilikle sınırlı değildir; daha ziyade, kişileri daha geniş üretim ekosisteminin aktif ve ayrılmaz bileşenleri haline getirmektir (Özer & Suna, 2020). Dijital dönüşüm sürecinde sürecinde eğitimin bilgi aktarımının ötesine geçerek üretim, yenilikçilik, sürdürülebilirlikle bütünleşmesi ve eğitim sistemini diploma odaklı yapıdan üretim-değer merkezli yapıya dönüştürmektir.

Bu küresel dönüşüm, ekonomik rekabet gücünün doğal kaynakların bolluğundan ziyade nitelikli işgücünün üretkenliği ile ölçüldüğü işgücü piyasalarının dinamiklerini yeniden tanımlamaktadır. 21. yüzyıl işgücü, analitik düşünme, problem çözme, veri okuryazarlığı, takım çalışması, iletişim ve uyum sağlama gibi çok yönlü yetkinliklerle karakterize edilmektedir (Guile & Unwin, 2019; Özer & Suna, 2020). Mesleki ve teknik eğitim sistemleri, bu becerilerin geliştirilmesinde çok önemli bir rol oynamaktadır. Ancak, 1998 yılında üniversiteye giriş için uygulamaya konulan katsayı sebebiyle mesleki eğitimin tarihsel olarak 2. plana itilmesi, üretim süreçleriyle bütünlüğünü engellemiş, bu da düşük istihdam edilebilirlik, beceri-iş uyumsuzluğunun artması ve nitelikli sanayi işgücü eksikliğinin derinleşmesine neden olmuştur (Toros, 2025).

Genç nüfusu ve stratejik açıdan avantajlı konumu ile Türkiye, üretime dayalı önemli bir gelişme potansiyeline sahiptir. Ancak, bu potansiyelin etkin bir şekilde kullanılması, eğitim sisteminin üretim süreçleriyle doğrudan uyumlu hale getirilmesine bağlıdır. Mesleki eğitim kurumlarını, yalnızca bilgi üreten kurumlardan, üretimi yoluyla bilgiyi işlevselleştiren merkezlere dönüştürmek büyük önem taşımaktadır. Eğitim kurumları, sertifika veren kurumlar olmanın ötesine geçerek, proje geliştirme, araştırma, inovasyon ve girişimcilik faaliyetleri yoluyla ekonomiye dinamik katkıda bulunan kurumlar haline gelmelidir. Bu nedenle, eğitim ve üretimin bütünlüğü sadece bir eğitim politikası olarak değil, ulusal kalkınma stratejilerinin merkezinde yer alan bir vizyon olarak anlaşılmalıdır (Toros, 2025).

Küresel COVID-19 salgını, eğitim-üretim bağlantısının kritik önemini vurgulamıştır. Türkiye'de meslek liseleri, maske, mikrop öldüren ve havalandırma cihazları üreterek krize yanıt vermiş, toplumsal ihtiyaçları doğrudan karşılamış ve bu kurumlara yönelik kamuoyunun algısını olumlu yönde değiştirmiştir. Bu deneyim, mesleki eğitimin ister lise düzeyinde olsun ister üniversite düzeyinde sadece bireysel kariyer gelişimi için bir araç değil, aynı zamanda sosyal dayanışma ve üretim kapasitesinin de vazgeçilmez bir bileşeni olduğunu göstermiştir. İstanbul Sanayi Odası (İSO), İstanbul Ticaret Odası (İTO) ve Müstakil Sanayiciler ve İşadamları Derneği (MÜSİAD) gibi kuruluşların hamilik programları aracılığıyla eğitime verdikleri sürekli destek, bu olumlu dönüşümün sürdürülebilirliğini sağlamıştır (Toros, 2025).

Ayrıca, eğitim-üretim ilişkileri bağlamında dijitalleşme, yalnızca teknolojik araçların benimsenmesini değil, aynı zamanda üretim süreçlerinin bütünsel olarak yeniden yapılandırılmasını da gerektirir. Dolayısıyla, eğitim ve üretimin bütünlüğü, pratik eğitimin ötesine geçer; veriye dayalı karar verme, kaynak kullanımı analitiği, çevre bilinci ve sürdürülebilir üretim ilkelerini de kapsar (Özer & Suna, 2020). Bu bağlamda, mesleki eğitim sadece teknik beceriler kazandıran değil, aynı zamanda toplumun teknolojik dönüşümüne de rehberlik eden bir sistem olarak ortaya çıkmaktadır.

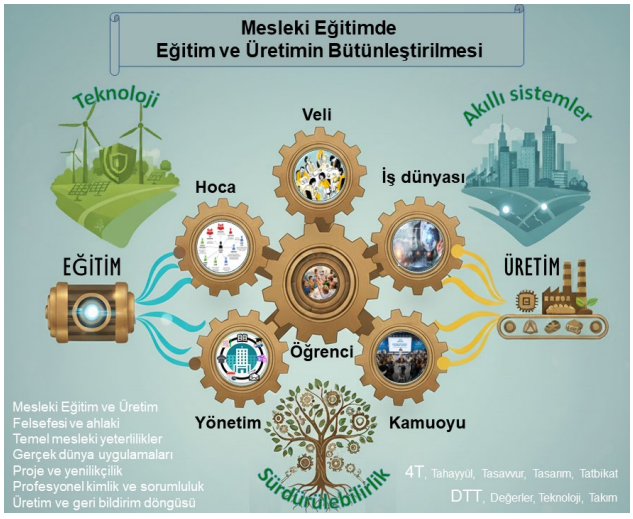
Mesleki eğitim ve üretimin başarılı bir şekilde bütünlüğü, çok sayıda paydaşın etkili iş birliğine dayanmaktadır. Toros (2025) tarafından belirtildiği gibi, bu yapının çekirdeğini öğrenciler, eğitimciler, yöneticiler, ebeveynler, sanayi temsilcileri, yerel yönetimler ve sivil toplum kuruluşları oluşturmaktadır ve her biri birbirini tamamlayıcı bir rol oynamaktadır (Şekil 1). Öğrenciler merkezi konumda yer alırken, eğitimciler sadece bilgi aktarıcıları değil, öğrenmenin kolaylaştırıcıları olarak hareket ederler. Sanayi temsilcileri, öğrencilerin gerçek üretim ortamlarında doğrudan deneyim kazanmalarını sağlayarak öğrenmenin kalıcılığını artırır ve ebeveynler, çocuklarının hem akademik hem de etik gelişimine aktif olarak katılmaya teşvik edilir.

Mesleki eğitim, sadece kişisel düzeyde değil, toplumsal ve ekonomik düzeyde de stratejik bir işlev görür. Nitelikli işgücü arzı, üretim kapasitesini, verimliliği ve yenilikçi üretim yeteneklerini doğrudan etkiler. Bu nedenle, mesleki eğitim sistemleri sürdürülebilir kalkınma hedefleriyle uyumlu olmalıdır (Guile & Unwin, 2019). Eğitimde sürdürülebilirlik, kaynakların verimli kullanımı, eşit erişim ve üretim süreçleriyle sürekli etkileşim yoluyla gerçekleştirilir.

Bu bağlamda, Ahilik geleneğinin tarihi ve ahlaki çerçevesi, mesleki eğitim için sağlam bir referans noktasıdır. Dürüstlük, emek, paylaşım ve topluma hizmet ilkelerine dayanan Ahi geleneği, sadece mesleki yeterlilik değil, aynı zamanda değer temelli bir iş ahlakı da sağlar. Ahi geleneğinin değer odaklı yaklaşımını Sanayi 5.0'ın insan merkezli üretim vizyonuyla bütünleştirmek, mesleki eğitimde yeni bir çerçeveye yol açmaktadır (Toros, 2025). Türkiye'den elde edilen ampirik kanıtlar, mesleki eğitimde uygulamaya yönelik öğrenmeye geçişin, öğrencilerin okul yıllarında istihdam edilebilirliği artırdığını ve üretken bir kültür aşıladığını, böylece genel verimliliği artırdığını göstermektedir.

Bu çalışma, Türkiye'de mesleki eğitim ve üretim arasındaki ilişkiyi sistematik olarak incelemekte ve eğitim-üretim bütünlüğünün istihdam edilebilirlik ve ekonomik kalkınma üzerindeki etkisini vurgulamaktadır. Ayrıca, bu süreçte teknolojik dönüşüm ve kültürel mirasın nasıl birlikte kullanılabileceğini araştırmaktadır. Sahada farklı kurumlar farklı bir araştırma, uygulama ve model sunmaktadır. Paydaş iş birliği, müfredat geliştirme, kaynak yönetimi ve politika önerileri konusunda faklı bütüncül yaklaşımlar sunulabilir. Eğitim ve üretim sürecinde gençlerin daha fazla sorumluluk sahibi olmalarına katkı sağlar. Çoklu disiplin ve tüm bu süreçlerin felsefesi için daha fazla çalışmalara ihtiyaç duyulmaktadır.

Eğitim ve üretimin bütünlüğü sadece okullar ve sanayi arasındaki iş birliğini değil, aynı zamanda bilgi ile değer, kültür ile teknoloji ve bireyler ile toplumun birleşimini de temsil ediyor. Mesleki eğitimin yeniden yapılandırılması, bu nedenle Türkiye'nin ekonomik büyüme ve sürdürülebilir kalkınma vizyonunun vazgeçilmez bir unsurudur. Eğitim sisteminin dönüştürülmesi bir tercih meselesi değil, bir zorunluluktur ve bu araştırmanın, Türkiye'nin sürdürülebilir kalkınma hedefleriyle uyumlu, insan merkezli, dijital yetkinliklere sahip ve üretimle bütünleşik bir mesleki eğitim modelinin hayata geçirilmesine katkıda bulunacağı öngörülmektedir. Şekil 1'de verildiği gibi eğitim ve üretim sürecinden birçok paydaş vardır. Başta öğrenciler olmak üzere diğer paydaşlarında değişik ölçütlerde sorumlulukları bulunmaktadır (Toros, 2025).



Şekil 1. Eğitim ve üretimde temel paydaşlar

Bu makalede, Türkiye'nin mesleki eğitim sisteminde geleneksel ahilik kültüründen beslenen model ile Avrupa ülkelerinde uygulanan çağdaş mesleki eğitim modelleri de dikkate alınmış ve bu iki yaklaşımın sentezine yönelik öneriler geliştirilmeye çalışılmıştır. Avrupa'daki mesleki eğitim yaklaşımları, kıta Avrupası modeli ile Anglo-Sakson modeli arasında temel farklılıklar gösterdiği gibi, kıta Avrupası'nın kendi içinde de özellikle Fransız ve Alman ekolleri arasında belirgin ayrışmalar gözlenmektedir.

Alman modeli, hem Almanya'da hem de bu modeli benimseyen Doğu Avrupa ve İskandinav ülkelerinde uzun vadeli başarı elde etmiştir. Almanya'nın sanayi üretimindeki küresel üstünlüğünün en önemli dayanaklarından biri, kuşkusuz bu mesleki eğitim sistemidir. Türkiye de söz konusu modeli kendi toplumsal ve kültürel yapısına uygun şekilde uyarlayabilir; ancak bu süreçte en büyük engel, kültürel değerler ve algılardan kaynaklanan bariyerler olarak ortaya çıkmaktadır.

Türkiye'de aileler genellikle çocuklarının üniversite mezunu olmasını, mümkünse mühendis ya da doktor gibi "prestijli" addedilen meslekleri seçmelerini arzulamaktadır. Teknisyenlik, teknikerlik ve ustalık gibi ara eleman pozisyonları ise çoğunlukla "zorunluluk" ya da "başka çare kalmadığı için" tercih edilen meslekler olarak algılanmaktadır. Oysa İsveç'te bir inşaat yüksek mühendisi, oğlunun nitelikli bir duvar ustası olmasını gururla anlatabilmektedir. Türkiye toplumunda bu anlayışa neredeyse hiç rastlanmamaktadır. Meslek liselerine devam eden öğrenciler de büyük oranda Anadolu liselerine yerleşemediği için bu okullara yönlendirildiklerini düşünmekte; elbette istisnalar mevcut olsa da genel algı bu yöndedir.

Türkiye'de kurulmuş olan mesleki eğitim altyapısında yapısal bir eksiklik bulunmamaktadır; asıl sorun, öğrenci ve velilerde motivasyon eksikliğidir. Meslek lisesi öğrencileri, seçtikleri mesleğin toplumda saygın bir yer edineceğine, kendilerine iyi bir kariyer ve tatmin edici bir gelir sağlayacağına samimiyetle inandırılıp doğru şekilde heveslendirildiğinde, Türkiye ara eleman açığını kısa sürede kapatabilecek kapasiteye sahiptir. Aksi takdirde, mesleki bilgi ve tecrübeden yoksun milyonlarca lise ve üniversite mezunu işsiz ya da niteliksiz istihdam içinde kalmaya devam edecektir.

2. YÖNTEM

Mesleki eğitim ve üretim süreçleri arasındaki ilişki, özellikle kurumsal başarı ve istihdam edilebilirlik üzerindeki etkisi açısından akademisyenlerin büyük ilgisini çekmiştir. Bu niteliksel inceleme, mesleki eğitim ve üretimin entegre modellerinin nasıl daha yüksek başarı ve istihdam edilebilirlik oranları sağladığını göstermek için deneysel ve teorik araştırmaları sentezlemeyi amaçlamaktadır. 2000-2025 yılları arasındaki literatüre odaklanan bu çalışma, akademik kaynakları ve politika belgelerini sistematik olarak inceleyerek bu bütünlüğün mekanizmalarını ve sonuçlarını aydınlatmaktadır.

Google Scholar, DergiPark, Scopus, Web of Science, TR Dizin ve YÖK Ulusal Tez Merkezi gibi önde gelen akademik veri tabanları kullanılarak literatür taraması yapılmıştır. Bu arama, mesleki eğitim uygulamalarının yaygınlığı ve etkinliği hakkında önemli bilgiler sağlayan güncel politika belgeleri, istihdam istatistikleri ve sektörel raporların analizi ile tamamlanmıştır. Mesleki eğitim, istihdam, okul-sanayi iş birliği, üretim temelli öğrenme ve iş temelli öğrenme anahtar kelimeleri, veri tabanı sorgularında kullanılmıştır ve bu sayede alaka ve özgünlük sağlanmıştır.

Seçilen literatür, mesleki eğitim ve üretim süreçlerinin bütünlüğünün hem ekonomik kalkınma hem de işgücü kalitesinin artırılması için temel bir itici güç olduğunu tutarlı bir şekilde göstermektedir. Üretim temelli modellerin, öğrencilerin mesleki becerilerini, iş disiplinini, problem çözme yeteneklerini ve üretim kültürüne aşinalıklarını önemli ölçüde geliştirdiği gösterilmiştir (Guile & Unwin, 2019; Gessler, 2017). Bu modeller, sadece teorik bilgi aktarmak yerine, öğrencilerin gerçek işyeri görevleri aracılığıyla somut bilgi, beceri ve mesleki değerler edinmelerini sağlar (Baartman & De Bruijn, 2011). Almanya, Hollanda ve İsviçre gibi ülkelerdeki ikili sistem, mesleki eğitim ve üretim bütünlüğünün başarılı bir kurumsallaşmasını temsil etmektedir. Bu bağlamda, öğrenciler haftanın bir kısmını işletmelerde geçirerek, mezuniyet öncesinde profesyonel ortama uyum sağlarken üretime katkıda bulunurlar (Fürstenau, Pilz ve Gonon, 2014). Bu modeller, kapsamlı öğrenme deneyimleri sunarak bilişsel ve pratik becerilerin eşzamanlı gelişimini teşvik eder (Thapa, 2023).

Bölgesel ekonomiler ve mesleki eğitim sistemleri arasındaki dinamik etkileşim, bu bütünlüğün dönüştürücü potansiyelini vurgulamaktadır. Pedagojik değerinin ötesinde, mesleki eğitim ve üretimin birleşmesi, işgücü piyasasının dinamizmini, ekonomik rekabet gücünü ve öğrenciler arasında mesleki

kimliklerin erken aşamada oluşmasını desteklemektedir (Bing & Zhenzhen, 2025). Mesleki eğitim-istihdam bağlantısı hem gelişmiş hem de gelişmekte olan ekonomilerde işgücü piyasasının etkinliği için kritik öneme sahiptir (Oxenham, 2024).

Türkiye'de, mesleki eğitim ve üretimin bütünlüğü son yıllarda güçlenmiştir, ancak literatürde daha fazla geliştirilmesi gereken alanlar olduğu belirtilmektedir. Döner sermaye fonları, okul-sanayi iş birliği protokolleri ve uygulamalı eğitim modelleri gibi mekanizmalar, mesleki eğitimde üretim kültürünün yerleşmesinde önemli bir rol oynamaktadır (Yaman ve ark., 2023; Özer, 2021; Tekoğlu, 2022). Özetle, literatür, mesleki eğitim ve üretim süreçlerinin kurumsal bütünlüğünün, daha yüksek kurumsal başarı ve istihdam edilebilirlik elde etmek için çok önemli olduğunu doğrulamaktadır. Tecrübeler yanında literatür taraması ve politika analizine dayanan bu çalışmanın metodolojik yaklaşımı, üretime yönelik mesleki eğitimin hem kişiler hem de ekonomiler için çok boyutlu faydalar sağlayacağı çerçevesi düşünülmüştür.

3. EĞİTİM VE ÜRETİMİN YAKINSAMASI: ÖĞRENMEYİ UYGULAMAYLA BÜTÜNLEŞTİRMEK

Eğitim ve üretimin bütünleştirilmesi, günümüzde mesleki ve teknik eğitimde temel bir ilke olarak öne çıkmaktadır. Öğrencileri pasif alıcılar rolünün ötesine taşıyan bu yaklaşım, öğrenenleri doğrudan üretim süreçlerine dahil ederek eğitimi deneyime dayalı ve ölçülebilir bir yolculuğa dönüştürmektedir. Bu sinerji, öğrenme çıktılarını zenginleştirmekle kalmaz, aynı zamanda işgücü piyasasının taleplerine yanıt verir ve sürdürülebilir ekonomik kalkınmaya katkıda bulunur. Bu makale, özellikle Türkiye bağlamına odaklanarak, eğitim-üretim bağlantısının kavramsal temellerini, tarihsel gelişimini, yapısal unsurlarını, paydaşların rollerini, faydalarını, zorluklarını ve sürdürülebilirlik boyutlarını analiz etmektedir. Tablo 1'de mesleki eğitim ve üretimin bütünleştirilmesine yönelik felsefi ve ahlaki temel, temel mesleki yeterlilikler, gerçek dünya uygulamaları, proje ve yenilikçilik, profesyonel kimlik ve sorumluluk, üretim (değer oluşturma) ve geri bildirim döngüsü kavramları kısaca açıklanmıştır. Bu model yer, zaman ve sektör ölçeğinde özelleştirilebilir. Öğrencilerin sorumluluk sahibi olmaları için yaptıklarını anlama, ilişkilendirme, uygulama ve problem çözme gibi temel beceriler kazanarak bulundukları ortamlarda üretimin artmasına ve girişimciliklerine katkılar sağlanacaktır.

Tablo 1. Mesleki Eğitim ve Üretimin Bütünleştirilmesine Yönelik Kavramsal Model

Faz	Kavram	Açıklama	Paydaşlar	Değerlendirme Göstergeleri	Çağdaş Unsurlar
Faz 1	**Felsefi ve Ahlaki Temel**	Ortak vizyon ve ahlaki ilkelerin belirlenmesi: İyi insan, toplumsal fayda ve sürdürülebilir değer üretimine odaklanma.	Eğitim kurumu, sektör, öğrenci, aile, sivil toplum	Vizyon belgesi, değerler anketi, öğrenci yansımaları	Sürdürülebilirlik, dijital ahlak, sosyal sorumluluk
Faz 2	**Temel Mesleki Yeterlilikler**	Derslik ve dijital ortamda teknik bilgi, temel beceriler ve dijital okuryazarlık kazandırılması.	Eğitim kurumu, eğitimciler, öğrenci	Yeterlilik sınavları, mikro-yeterlilik sertifikaları, dijital kazanımlar	Sanal simülasyonlar, dijital laboratuvarlar, mikro-kredi
Faz 3	**Gerçek Dünya Uygulamaları**	İşletme/hami destekli öğrenme ve gerçek üretim hatlarında uygulama; problem çözümü.	Sektör, eğitimciler, öğrenci [11]	Performans değerlendirme formları, staj raporları, hami geri bildirimi	Endüstri 4.0 araçları, dijital izlenebilirlik (e-staj defteri)
Faz 4	**Proje ve Yenilikçilik**	Sektör ihtiyaçlarına yönelik takımla ürün, hizmet veya süreç tasarımı; girişimcilik ve numune.	Sektör, öğrenci, akademi, teknoparklar	Proje değerlendirme notları, pazarlanabilirlik analizi	Tasarımlar, yöntemler, IoT/AR destekli modeller
Faz 5	**Profesyonel Kimlik ve Sorumluluk**	Kalite, iş güvenliği, zaman yönetimi, takım iletişimi ve çevresel etki bilincinin içselleştirilmesi.	Sektör, öğrenci, denetim kurumları	Davranışsal değerlendirme, sertifikalar (ISO, OHSAS vb.), öz-değerlendirme formları	Duygusal zekâ, dijital iletişim etiği, yeşil meslek becerileri
Faz 6	**Üretim (Değer oluşturma) ve Geri Bildirim Döngüsü**	Pazar/toplum odaklı ürün/hizmet sunumu. Programın sonuç analizleriyle sürekli iyileştirilmesi.	Sektör, toplum, eğitim kurumu, devlet	Müşteri/son kullanıcı memnuniyeti, satış/başarı metrikleri, program değerlendirme raporları	Veri analitiği, hayat boyu öğrenme kayıt sistemleri

3.1. Kavramsal Temeller ve Tarihsel Arka Plan

Eğitim ile üretimi birleştirme kavramı, Osmanlı döneminde usta-çırak ilişkileri aracılığıyla hem teknik becerileri hem de ahlaki değerleri vurgulayan Ahi loncaları gibi geleneklere derin bir şekilde kök salmıştır. Üretim, yalnızca ekonomik bir faaliyet olarak değil, sosyal sorumluluk ve bireysel olgunlaşma için bir araç olarak görülmüştür. Modern çağda, bu gelenek yaşam boyu öğrenme, proje tabanlı eğitim ve iş temelli öğrenme gibi kavramlara dönüşmüştür (Yıldırım ve Şahin, 2015; Gemici, 2010).

Uluslararası alanda, eğitim-üretim bütünlüğünün düzeyi mesleki eğitimin başarısını belirleyen kritik bir faktördür. Almanya, Hollanda ve İsviçre gibi ülkelerdeki ikili sistemler, okullardaki teorik eğitimi işletmelerde uygulamalı eğitimle birleştirerek, öğrencilerin mezuniyet öncesinde işyeri normlarını ve becerilerini içselleştirmelerini sağlar (Gessler ve ark., 2021). Buna karşın, Türkiye'nin eğitim sistemi uzun süredir teorik kalmış ve uygulamadan uzaklaşmış, bu da mesleki eğitim mezunlarının rekabet gücünü sınırlamıştır (Tasli-Karabulut, 2024). Üniversitelerde iş başı eğitimleri, uzun süreli stajlar, mesleki liselerde döner sermaye, okul-sanayi birliktelikleri ve Mesleki Eğitim Merkezlerinin genişletilmesi gibi son reformlar, üretime daha entegre bir modelin temellerini atmaktadır (Özel, 2022).

3.2. Eğitim–Üretim Bütünlüğünün Unsurları

Eğitim-üretim bütünlüğüne yönelik temel stratejilerde istihdam edilebilirliği artırmak ve nitelikli işgücü yetiştirmektir. Müfredatın sektörün dinamik ihtiyaçlarına ve teknolojik değişimlere eş zamanlı olarak uyumlu hale getirilmesi, sanayi odaları ve üniversitelerle ortaklaşa geliştirilmesi önemlidir. Öğrencilerin ilgi alanlarına ve güçlü yönlerine göre öğrenme yollarının belirlenmesi ve uygun üretim alanlarıyla uyumlu hale getirilmelidir. Öğrencinin pasif öğrenici konumundan aktif üretici profile geçişini hızlandırmak için sigortalı staj uygulamaları, oyunlaştırılmış akran öğrenmesi ve proje tabanlı öğrenme teşvik edilmelidir.

Eğitim ve üretimin başarılı bir şekilde bir araya getirilmesi, birbiriyle ilişkili dört temel unsura dayanmaktadır. Müfredat geliştirme, pratik eğitim, paydaş iş birliği ve kültürel değerlerin bütünlüğü. Müfredatı işletmelerin dinamik ihtiyaçlarına uyumlu hale getirmek önemlidir. Teknolojik değişikliklere hızlı bir şekilde uyum sağlamak için müfredat, sanayi odaları, meslek odaları ve üniversitelerle ortaklaşa geliştirilmelidir. Uluslararası mesleki standartların dahil edilmesi ve eğitim materyallerine uzaktan erişimin kolaylaştırılması, bu uyumu daha da güçlendirir (Ataş ve Gündüz, 2019).

Yapılandırılmış stajlar ve iş yerleştirmeleri, öğrencilerin üretim süreçlerine doğrudan katılmalarını sağlayarak, sadece teknik yetkinlikleri değil, aynı zamanda takım çalışması, zaman yönetimi ve problem çözme gibi sosyal becerileri de geliştirmelerini sağlar. Türkiye'nin 6+2 ve 7+1 gibi modelleri, bu alanda önemli ilerlemeler kaydetmiştir (Ardakoç ve Celilzade, 2020). Sürdürülebilir entegrasyon, kamu kurumları, özel sektör, yerel yönetimler ve sivil toplumun etkili iş birliğine bağlıdır. Devlet teşvikleri ve vergi indirimleri, özel sektörün eğitime katılımını teşvik edebilir. Okul yöneticileri ve sektör temsilcileri ile danışma kurulları arasında düzenli olarak yapılan toplantılar, müfredatın ve uygulamanın sektörün ihtiyaçlarına uygun olmasını sağlar (Gümüş ve Ada, 2017).

Teknik yeterlilik tek başına yeterli değildir; mesleki eğitim aynı zamanda mesleki etik ve sosyal sorumluluk bilincini de aşılamalıdır. Dürüstlük, çalışkanlık ve kaliteye vurgu yapmak, değer odaklı bir işgücünün yetişmesini sağlar. Modern sistemlerde bu, değer temelli ve sosyal sorumluluk eğitimiyle uyumludur ve ortak bilinç ve sosyal uyumu teşvik eder (Ören, 2024).

Türkiye'de eğitim-üretim bütünlüğünün en somut örneklerinden biri İTÜ MTAL modelidir. Bu okulda hem saha ihtiyaçları hem de ön mühendislik ile mesleki eğitimi birleştirilmiştir. Öğrencilerin staj yaptıkları yerlerde beğeni kazanmışlardır. Ön üniversite eğitimi alan öğrenciler 2024 yılında mezun 73 öğrenciden 51'i, 2025 yılında 63 öğrenciden 49'u üniversitelere yerleşmişlerdir. Proje tabanlı öğrenme ve saha ile düzenli olarak gerçekleştirilen ortak faaliyetler, öğrencilerin gerçek üretim zorluklarıyla yüzleşmelerini sağlamaktadır. Öğrencilerin sektör temsilcileriyle takım projeleri üzerinde iş birliği yaptığı Proje Harman Yeri girişimi, bu yaklaşımı örneklemekte ve akran buluşması ile hem sektör hem de üst sınıflardakilerin hamiliği ile başarı kendiliğinden gelmektedir.

Başarılı bir eğitim-üretim bağlantısı, çok sayıda paydaşın bilinçli katılımını gerektirir. Öğrencilerin hevesli, meraklı, yenilikçi olmaları ve yapılan rehberlik hizmetleri üretime dayalı saha ihtiyaçlarının artırılmasına katkı sağlamaktadır. Eğitimcilerin uygulamayı kolaylaştırarak ve deneyimlerini paylaşarak

rehberlik etmeleri üretimin alt yapısının oluşturmaktadır. Yöneticilerin, işletme bağlantılarını sürdürmeleri ve ortaklıkları düzenlemeleri başarıyı sürekli kılar. Ebeveynler, akademik başarının yanı sıra üretim odaklı becerilere de değer vermelidir, işletmeler ise hamilik ve staj fırsatları sunarak işgücü gelişimi sorumluluğunu paylaşmalıdır. Bu aktörler arasındaki yakın iş birliği, mesleki eğitimin toplumsal kabulünü ve statüsünü artırır.

Eğitim ve üretim arasında sağlam bir bağlantı, çok yönlü faydalar sağlar. Mezunlar değerli iş deneyimi kazanarak istihdam edilebilirliklerini artırır; işverenler ihtiyaçlarına uygun bir işgücü yetiştirmeye yardımcı olur; devlet ise daha yüksek istihdam oranları ve daha fazla ekonomik verimlilikten yararlanır (Kandemir, 2020). Tablo 2'de verildiği gibi eğitim-üretim bütünlüğünün başarısı, öğrencileri, eğitimcileri, yöneticileri, ebeveynleri, sanayi temsilcilerini, yerel yönetimleri ve sivil toplum kuruluşlarını içeren çok sayıda paydaşın etkin iş birliğine bağlıdır.

Tablo 2. Paydaş iş birliği ve kurumsal yapılanma

Paydaş	Yapılması Gerekenler
Öğrenciler	Süreç merkezinde yer almalı, meraklı, yenilikçi ve üretken bireyler olarak yetiştirilmelidir.
Eğitimciler	Geleneksel bilgi aktarıcıları yerine, öğrenmeyi kolaylaştıran, deneyimlerini paylaşan ve teknolojik yetkinliklerini sürekli güncelleyen rehberlere dönüşmelidir. Düzenli sektör içi stajlar ve dijital yeterlilik eğitimleri almalıdır.
Yöneticiler	Okul-sanayi arasındaki sürekli teması sağlamalı, proje ve iş birliklerini koordine etmelidir.
İş Dünyası / Sanayi	Hamilik ve staj fırsatları sunarak işgücü gelişim sorumluluğunu paylaşmalı. İşverenlere vergi teşvikleri sağlanmalıdır.
Ebeveynler	Çocuklarının sadece akademik başarısına değil, üretim odaklı becerilerine ve etik gelişimine de aktif olarak katılmalıdır.
Devlet	Yasal düzenlemeleri sadeleştirmeli, vergi teşvikleri sağlamalı ve **kamu-üniversite-sanayi ortaklıklarını** kurumsallaştırmalıdır.

Uzun vadeli başarı, okulların üretim kapasitelerinin toplumsal ihtiyaçlarla dengelenmesine bağlıdır. Okul atölyeleri sadece eğitim amaçlı değil, aynı zamanda acil durumlara ve toplumsal taleplere de cevap verebilir. Simülasyon tabanlı öğrenme, uzaktan laboratuvar erişimi ve yeşil üretim modülleri gibi yenilikçi yaklaşımlar sürdürülebilirlik bilincini artırır (Türkoğlu, B. (2024). Yıllık kullanım oranları, maliyet-fayda analizleri ve öğrenci başına üretim değeri gibi kaynak kullanımının analiz edilmesi, veriye dayalı stratejik planlamayı destekler. Enerji verimliliği ve geri dönüşüm gibi ekolojik ilkelerin mesleki müfredata entegre edilmesi, çevreye duyarlı bir işgücünün yetiştirilmesi için gereklidir (Kahriman, N. (2023).

Eğitim ve üretimin yakınsaması, bireylere çağdaş toplum ve ekonominin gerektirdiği beceri ve değerleri kazandırmak için çok önemlidir. Sürekli sorunları ele almak ve yenilikçi, veriye dayalı ve değer odaklı yaklaşımları benimsemek, eğitim-üretim bağlantısının tam potansiyelini gerçekleştirmek için hayati önem taşıyacaktır (Damar, M. (2022).

3.3. Okul–Sanayi İş Birliği ve Model Uygulamalar

Türkiye'de eğitim–üretim bütünleşmesinde en somut örnekler arasında İSO, İTO, İTÜ gibi hamilerin yer aldığı okullar sayılabilir. Okul sanayi iş birliğinin olduğu yerlerde eğitimle iş dünyası bütünleştirilerek güzel çıktılar sergilenmektedir. Örneğin İTÜ MTAL'de sanayi kuruluşlarıyla düzenli toplantılar, hamilik modelleri ve proje harman etkinlikleri öğrencilerin gerçek üretim sorunlarına maruz kalmasını sağlamaktadır. Haftanın belirli günlerinde düzenlenen Proje Harman Yeri ve Nasreddin Hoca Akademi faaliyetlerinde öğrenciler, sektör temsilcileriyle bir araya gelerek gerçek üretim problemleri üzerine takım projeleri yürütmektedir. Üst sınıfların alt sınıflara rehberlik ettiği bu yapıdır (Toros, 2025).

Eğitim–üretim bütünlüğü, yalnızca okulun çabasıyla gerçekleşebilecek bir süreç değildir. Bu yapının etkin biçimde işlemesi, tüm paydaşların görev ve sorumluluklarını bilinçli biçimde üstlenmesine bağlıdır. Öğrenciler, sürecin merkezinde yer alır. Onların öğrenmeye açık, meraklı, yenilikçi ve üretken bireyler olarak yetişmeleri, sistemin başarısı açısından belirleyicidir. Eğitimciler, rehberlik eden, uygulama süreçlerini yöneten ve öğrencilere tecrübe paylaşımı yapan kişiler olmalıdır. Yöneticiler, okulların sanayiyle

sürekli temasını sağlayarak, proje ve iş birliklerini koordine etmelidir. Veliler, çocuklarının mesleki gelişimini desteklemeli, yalnızca sınav başarısına değil, üretim odaklı becerilere de önem vermelidir. İş dünyası, öğrencilere staj ve hamilik imkanları sunmalı; geleceğin iş gücünü yetiştirme sorumluluğunu paylaşmalıdır. Bu paydaşlar arasındaki iş birliği, eğitim sürecinin toplumsal kabulünü artırır ve mesleki eğitimin statüsünü yükseltir.

3.4. Eğitim–Üretim Bütünleşmesinin Faydaları ve Zorlukları

Eğitim ve üretim arasındaki güçlü bağ hem kişi hem de toplum düzeyinde çok yönlü faydalar sağlamaktadır. Öğrenciler, mezun olmadan önce iş yaşamına dair deneyim kazanarak istihdam süreçlerinde avantaj elde ederler. İşverenler, eğitim sürecine katkı sağlayarak kendi ihtiyaçlarına uygun nitelikli iş gücü yetiştirir. Devlet ise istihdam oranlarının artmasıyla ekonomik verimlilik ve sosyal refah düzeyinde iyileşme sağlar.

Bununla birlikte, eğitim ve üretim bütünlüğü sürecinde çeşitli zorluklar da mevcuttur. Kurumsal koordinasyon eksikliği, mevzuat engelleri, finansman yetersizliği ve eğitimcilerin sektörle yeniliklere yeterince uyum sağlayamaması bu sürecin önündeki temel sorunlardır. Ayrıca, işverenlerin stajyerlere yönelik beklentilerinin yüksek olması ve öğrencilerin temel becerilerinde görülen eksiklikler, uygulama süreçlerinde verimliliği düşürebilmektedir. Bu sorunların çözümü için yasal düzenlemelerin sadeleştirilmesi, işverenlere vergi teşvikleri sağlanması, eğitimcilerin düzenli gelişim eğitimleri desteklenmesi ve okul yönetimlerinin sektör temsilcileriyle stratejik planlama toplantıları yapması önerilmektedir.

3.5. Eğitim–Üretim Süreçlerinde Sürdürülebilirlik

Sürdürülebilirlik, eğitim–üretim bütünleşmesinin uzun vadeli başarısının anahtarıdır. Bu kapsamda, okulların üretim kapasiteleriyle toplumsal ihtiyaçlar arasında denge kurulmalıdır. Okul atölyeleri yalnızca eğitim için değil, aynı zamanda afet dönemleri veya acil ihtiyaçlar için üretim merkezi olarak da kullanılabilir. Simülasyon tabanlı öğrenme, uzaktan laboratuvar erişimi ve yeşil üretim modülleri öğrencilerin sürdürülebilirlik farkındalığını artırabilmektedir.

Laboratuvar ve atölyelerin yıllık kullanım oranlarının, maliyet-fayda analizlerinin ve öğrenci başına düşen üretim değerlerinin hesaplanması önemlidir. Bu veriler, eğitim planlamasında stratejik kararların alınmasına olanak tanır. Son olarak, sürdürülebilir bir eğitim–üretim sistemi, yalnızca ekonomik değil, aynı zamanda ekolojik sorumluluk bilinciyle de desteklenmelidir. Yeşil üretim, enerji verimliliği, geri dönüşüm ve çevresel farkındalık konularının mesleki eğitimle bütünleştirilmesi gerekmektedir (Damar, 2022).

4. DİJİTAL DÖNÜŞÜM, YEŞİL ÜRETİM VE YENİ NESİL MESLEKİ EĞİTİM

21. yüzyıl üretim ekosistemi, hızlı teknolojik gelişmeler, otomasyon ve sürdürülebilirlik zorunluluğu nedeniyle köklü bir dönüşüm geçiriyor (Cantürk, 2021). Sanayi 4.0'dan Sanayi 5.0'a geçişle özetlenen bu evrim, sadece üretim süreçlerini değil, bilgi üretimini, işgücü yapılarını ve eğitim sistemlerini de temelden değiştiriyor (Ramírez-Gordillo ve ark., 2023). Bu bağlamda, mesleki eğitim dijital araçların pasif kullanımının ötesine geçerek, bu teknolojileri tasarlayabilen, geliştirebilen ve yönetebilen bireyler yetiştirmeyi hedeflemelidir. Dijital dönüşüm, yeşil üretim ve yenilikçi eğitim modellerinin, sürdürülebilir ve teknolojik olarak gelişmiş bir geleceğin taleplerini karşılamak için mesleki eğitimi nasıl yeniden şekillendirdiği görülmektedir (Güdek, B. (2023).

Dijital dönüşüm, mesleki eğitimin içeriğini, metodolojisini ve değerlendirme süreçlerini yeniden tanımlamaktadır. Başarı artık yalnızca teorik bilgiyle değil, bu bilgiyi dijital ortamlarda uygulama becerisiyle de ölçülmektedir. Kodlama, veri analitiği, yapay zekâ (AI) uygulamaları, robotik ve artırılmış gerçeklik (AR) gibi alanlar, modern mesleki müfredatların merkezi bileşenleri haline gelmiştir. Bu teknolojiler, üretim süreçlerinin verimliliğini artırmakla kalmaz, aynı zamanda öğrenme deneyimlerini zenginleştirerek eğitimi daha etkileşimli ve ilgili hale getirir (Ataş ve Gündüz, 2019).

Dijital okuryazarlık artık bilgiye erişim, veri analizi, teknolojinin güvenli ve etik bir şekilde kullanılması, çevrimiçi iletişim ve dijital içerik üretimi gibi çok çeşitli yetkinlikleri kapsamaktadır. Bu tür beceriler, bireylerin hem üretim hem de toplumsal süreçlere aktif olarak katılmalarını sağlar (Erdoğan

Yılmaz, 2025). Buna bağlı olarak, mesleki eğitim kurumları, simülasyon tabanlı öğrenmeyi, uzaktan erişim laboratuvarlarını ve proje yarışmalarını entegre ederek ders içeriğini revize etmek zorunda kalmaktadır. Bu yenilikçi yöntemler, hatalardan öğrenme fırsatlarını artırır, maliyetleri azaltır ve beceri geliştirme için güvenli ortamlar sağlar. Buna bağlı olarak, mesleki eğitim kurumları, simülasyon tabanlı öğrenmeyi, uzaktan erişim laboratuvarlarını ve proje yarışmalarını entegre ederek ders içeriğini revize etmek zorunda kalmaktadır (Gürbüz, 2024). Ayrıca, eğitimcilerin rolü de değişiyor. Öğretmenler, geleneksel bilgi aktarıcılarından, teknolojik öğrenmeyi yönlendiren, eğitim kaynaklarını yöneten ve dinamik bağlamlarda öğrencilerin becerilerini değerlendiren kolaylaştırıcılara dönüşerek, teknolojik yetkinliklerini sürekli olarak güncellemelidir.

Yeni nesil mesleki eğitimde, oyunlaştırma ve proje tabanlı öğrenme modelleriyle motivasyon ve aktif katılım teşvik edilmektedir (Alagöz, 2023). Oyunlaştırma, öğrenciler için belirli hedefler, görevler ve ödüller belirlemeyi içerir. Örneğin, atölye çalışmaları sırasında üretim kalitesinde veya enerji verimliliğinde sağlanan iyileştirmeler için puan veya rozetler vermek, rekabet ve takım ruhunu teşvik ederken, problem çözme ve üretken düşünme becerilerini de geliştirir.

Öte yandan, proje tabanlı öğrenme, öğrencilerin iş birliği içinde gerçek dünyadaki problemleri çözmelerini, planlama, analiz, prototip oluşturma ve test aşamalarından geçmelerini gerektirir (Çaltılı ve ark., 2025). Bu bütünsel yaklaşım, teorik ve pratik bilgileri pekiştirmekle kalmaz, aynı zamanda okullar ve işletmeler arasındaki ortaklıkları güçlendirerek öğrencilere mezuniyet öncesi değerli üretim deneyimi sunar. Erken yetenek belirleme sistemleri de hayati önem taşır ve öğrencilerin ilgi alanlarına ve güçlü yönlerine göre uygun üretim alanlarıyla uyumlu kişiselleştirilmiş öğrenme yolları sağlar. Bu tür kişiselleştirme, bireysel potansiyeli en üst düzeye çıkarır ve işgücü gelişimine daha hedefli bir yaklaşım sağlar (Sart, 2024).

İklim değişikliği, kaynakların tükenmesi ve çevresel bozulma gibi küresel zorluklar, sürdürülebilirliği üretimin vazgeçilmez bir unsuru haline getirmiştir. Sonuç olarak, mesleki eğitim artık sadece teknik becerileri değil, aynı zamanda çevre bilinci ve yeşil üretim ilkelerini de öğretmelidir. Yeşil üretim, enerji verimliliği, atık yönetimi, geri dönüşüm, karbon ayak izinin azaltılması ve yenilenebilir enerji teknolojilerinin kullanımını kapsar.

Türkiye'deki Yeşil Dönüşüm Eğitim Programı ve Temiz Üretim Merkezi gibi projeler, mesleki eğitimde çevre dostu uygulamaları yaygınlaştırma çabalarının örnekleridir. Bu girişimler farkındalığı artırır, enerji verimli atölye tasarımları uygular ve eğitimcileri yeşil beceriler konusunda eğitir. Ayrıca, döner sermaye işletmelerinin çevre dostu üretime uyarlanması, mesleki eğitim kurumlarını daha geniş kapsamlı sürdürülebilir kalkınma hedefleriyle uyumlu hale getirmektedir.

Başarılı uluslararası mesleki eğitim sistemleri değerli dersler sunmaktadır. Öğrencilerin okul ve işyeri eğitimi arasında dönüşümlü olarak eğitim gördükleri Almanya'nın ikili sistemi, teori ve uygulamayı etkili bir şekilde birleştirir ve süreklilik gösteren işletme danışmanlığı yoluyla müfredatı canlı tutar. Hollanda'nın iş temelli öğrenme modeli, üretim süreçlerine esnek ve ilgi odaklı katılımı destekler. Güney Kore'nin akıllı meslek okulları, yapay zekâ destekli öğretim sistemleri ve üretim simülasyonları kullanarak eğitimden endüstriye geçişi kısaltmaktadır (Ramírez-Gordillo ve ark., 2023).

Türkiye'de MESEM uygulamaları saha ihtiyaçlarına yönelik insan kaynağı yetiştirirken MTAL ATP programı uygulayan okullarda ön üniversite eğitimi verilerek üniversitelere iyi yetişmiş öğrenci gönderilmektedir. Bu gibi modeller önemli adımlar olsa da kapsamlı bir ekosisteme doğru daha fazla genişleme gerektirmektedir. Tüm paydaşlar bu dönüşümü sadece teknik bir düzenleme olarak değil, kültürel bir değişim olarak görmelidir. Her bölgedeki okul sanayi iş birliği içeren güzel örneklerin başarıları hikayeleştirilerek, romanlaştırılarak, tiyatrolaştırılarak güzel eğitim uygulamalarının yaygınlaştırılmasına katkı sağlanabilir.

Eğitim-üretim bağlantısının etkili yönetimi, veriye dayalı karar vermeyi gerektirir. Laboratuvarların, atölyelerin ve üretim hatlarının sanal olarak izlenmesi, kaynak verimliliğini artırır. Performans göstergeleri ve verimlilik endeksleri kurumsal kapasitenin izlenmesine yardımcı olurken, öğrencilerin başarısı sınav sonuçlarının yanı sıra inovasyon ve takım çalışmasıyla da ölçülmelidir. Bu yaklaşım israfı en aza indirir ve stratejik hedefleri ölçülebilir hale getirir.

Hızlı dijitalleşmeye rağmen, insan unsurunun önemi daha da artmıştır. Teknolojik gelişmeler ve insan üretkenliğinin uyumlu bir şekilde bütünlüğünün sağlanması kişileri mesleki eğitimin merkezine

yeniden konumlandırır (Ramírez-Gordillo ve ark., 2023). Rehberlik ve kişileştirilmiş öğrenme yolları çok önemlidir; öğrenciler mezunlardan ve sahadaki uzmanlarından sürekli geri bildirim alırlar, böylece bilgi aktarımı hızlanır ve üretim kültürü güçlenir.

Gelecekte, mesleki eğitim akıllı yerleşke ve işletme öğrenme platformlarını giderek daha fazla kullanacak ve üretim hatlarına uzaktan erişim ve yapay zekâ destekli, kişiselleştirilmiş eğitim sunacaktır. Yenilenebilir enerji teknisyenleri, çevre analistleri ve enerji verimliliği denetçileri gibi yeşil meslekler kritik öneme sahip olacaktır. Mesleki eğitim politikalarını bu yeni ortaya çıkan alanlarla uyumlu hale getirmek, ulusal istihdam ve sürdürülebilir kalkınma için hayati önem taşımaktadır.

Dijital dönüşüm ve yeşil üretimin mesleki eğitimle bütünleştirilmesi, ekonomik büyümeyi, çevresel sürdürülebilirliği ve toplumsal refahı sağlayabilecek bir işgücü yetiştirmek için çok önemlidir. Yenilikçi pedagojiler benimseyerek, çevre bilincini teşvik ederek ve veriye dayalı yönetimi benimseyerek, mesleki eğitim 21. yüzyıl üretim ekosisteminin değişen taleplerine dinamik bir şekilde yanıt verebilir. Sonuç olarak, insan odaklı, teknoloji destekli ve sürdürülebilirliğe odaklanan bir mesleki eğitim modeli, dayanıklı ve müreffeh bir gelecek inşa etmek için vazgeçilmez olacaktır. Tablo 3'de dijital dönüşüm, yeşil üretim ve kültürel bütünlüğün sağlanarak geleceğin işgücünü hazırlamanın bileşenleri verilmiştir.

Tablo 3. Dijital dönüşüm, yeşil üretim ve kültürel bütünlük.

Bileşenler	Açıklaması
Dijital Becerilerin Geliştirilmesi	Kodlama, veri analitiği, yapay zekâ (AI) uygulamaları, robotik ve artırılmış gerçeklik (AR) gibi alanlar müfredatın merkezi bileşenleri olmalı. Simülasyon tabanlı öğrenme ve uzaktan erişim laboratuvarları entegre edilmelidir.
Yeşil Üretim ve Sürdürülebilirlik	Çevre bilinci, enerji verimliliği, atık yönetimi ve karbon ayak izi hesaplama zorunlu modüller olarak tüm mesleki alanlara dahil edilmelidir. Bu, Türkiye'nin 2053 karbon sıfır hedefine ulaşmasına katkı sağlayacaktır.
Ahilik Kültürünün Modernize Edilmesi	Geleneksel Ahilik (dürüstlük, emek, paylaşım) değerlerini Sanayi 5.0'ın insan merkezli vizyonuyla ve dijital çağın teknolojileriyle birleştiren yeni bir çerçeve oluşturulmalıdır.
Kültürel Algı Yönetimi	Mesleki eğitimin toplumsal statüsünü yükseltmek için, başarılı mezunları rol model olarak öne çıkaran, başarı hikayelerini (romanlaştırma, tiyatrolaştırma vb.) yaygınlaştıran kamu iletişim kampanyaları yapılmalıdır.

5. EĞİTİM VE ÜRETİMİN BÜTÜNLÜĞÜ: SONUÇLAR VE POLİTİKA ÖNERİLERİ

Eğitim ve üretimin bütünlüğü, ekonomik kalkınma, sosyal refah ve sürdürülebilir bir geleceğin en önemli bileşenlerinden biridir. 21. yüzyılda, hızla gelişen üretim paradigmaları, bilgiye dayalı ekonomilerin yükselişi ve dijital dönüşüm süreci, mesleki eğitimi ulusal kalkınma stratejilerinin merkezine yerleştirmiştir. Türkiye gibi genç nüfusa ve önemli bir endüstriyel potansiyele sahip ülkeler için, mesleki eğitim ile üretim arasındaki bağı güçlendirmek sadece bir eğitim reformu değil, aynı zamanda stratejik bir kalkınma politikasıdır. Hızlı değişimler çerçevesinde eğitim ve üretimin bütünlüğü ile ilgili temel bulguların sürekli incelenmesi, çok yönlü faydalarının ve zorluklarının değerlendirilmesi önemlidir. İster lise düzeyinde olsun isterse yüksek öğretim düzeyinde olsun mesleki eğitim sistemini sağlam bir üretim-öğrenim ekosistemine dönüştürmeyi amaçlayan politika önerileri oluşturulması ve bunların bazılarının farklı kurum ve bölgelerde farklı şekilde uygulanarak çeşitliliğin artırılması uzun vadeli bir çok kazanımları beraberinde getirecektir.

Sosyoekonomik dönüşümün itici gücü olarak mesleki eğitim özellikle üretimle iç içe olduğunda, kişisel güçlendirme, kurumsal kapasite geliştirme ve ulusal ekonomik büyüme için bir katalizör görevi görür. Eğitim ve üretimin birleşimi, öğrencilerin teknik becerilerini geliştirmekle kalmaz, aynı zamanda öz güvenlerini, yenilikçi düşünme becerilerini ve üretkenlik bilincini de geliştirir (Yıldız, 2022). Eğitimcilerin rehberliğiyle desteklenen bu süreç, eğitim kurumlarını canlı üretim alanlarına dönüştürerek üretkenlik ve uygulamalı katılım kültürünü teşvik eder (Özsoy, 2018). İş dünyasının mesleki eğitim süreçlerine katılımı, işgücü piyasasının ihtiyaçlarıyla uyumu insan kaynağı yetişmesine katkı sağlar. Eğitim-üretim bütünlüğü öğrenciler için, üretim yoluyla öğrenme fırsatı, teorik bilgi ile pratik uygulama arasındaki boşluğu doldurarak mesleki yeterlilik ve uyum yeteneğini geliştirir (Yavaş, 2022).

Sanayi ve eğitim kurumları arasındaki iş birliği eğitimcilerin teknolojik değişime uyum sağlamaları ve sahadaki değişimleri sürekli takip etmelerini sağlamaktadır. Ayrıca eğitim-üretim bütünlüğünde nitelikli eğitim kadrosu, işletmeler ile sürekli etkileşim, yenilikçi eğitim teknolojilerinin kullanımı ve meslek ahlakı üretimin artmasına katkı sağlar. Öğrenciler günün ihtiyaçları yanında gelişmelere açık olmalı ve aynı zamanda geleceğin mesleklerine de hazırlamaya odaklanmalıdır. Gelişen teknolojiler ve değişen işgücü profilleri, bazı mesleklerin ortadan kalkmasına, değişmesine ve yenilerinin ortaya çıkmasına neden olmaktadır. Bunlar öğrencileri sadece mevcut işgücü piyasasının ihtiyaçlarına değil, aynı zamanda geleceğin mesleklerine de hazırlamalarını gerekmektedir.

Türkiye'deki mesleki eğitimi sağlam bir üretim-öğrenim ekosistemine dönüştürmek için hem eğitim kurumunu hem de şirketleri teşvik için değişik politikalar geliştirilebilir.

- İşbaşı eğitim modellerinin kademeli olarak genişletilmesi bu çerçevede öğrencilerin ilk yıldan itibaren alana dahil oldukları ve sonraki yıllarda uygulamalı katılımlarını artırdıkları 7+1 veya 6+2 yapıları gibi eğitim modellerinin paydaşlara tanıtılması ve yaygınlaştırılması, deneyimsel öğrenmeyi önemli ölçüde geliştirebilir.
- Sigortalı öğrenci statüsünün uygulanması ile öğrencilerin eğitimleri süresince sosyal sigorta kapsamına alınması, sosyal güvenlik sağlayacak ve işverenleri mesleki eğitime katılmaya teşvik edecektir.
- Eğitimciler için düzenli sektör katılımı ile eğitimcilerin teknolojik gelişmelere ayak uydurmalarını sağlamak için düzenli sektör içi stajlar, dijital yeterlilik eğitimleri ve uluslararası deneyim programları düzenlenmelidir.
- Esnek ve modüler müfredatlar ile yer ve zaman ölçeğinde müfredatlar, her bölgenin ihtiyaçlarına göre uyarlanmalıdır. Örneğin, Şanlıurfa'da tarım teknolojileri, Konya'da makine ve Bursa'da otomotiv gibi esneklik, bölgesel kalkınma ihtiyaçlarına yanıt verilmesini sağlar.
- Veriye dayalı eğitim yönetimi ile okullarda dijital performans izleme sistemlerinin kurulması, üretim verimliliği, enerji tüketimi, öğrenci başarısı ve kaynak kullanımı düzenli olarak incelenmelidir. Veriye dayalı planlama, eğitim yönetiminde bilimsel ve kanıta dayalı karar vermeyi mümkün kılar ve kaynaklar daha verimli yönetilir.
- Kamu-üniversite-sanayi ortaklıklarının kurumsallaştırılması ile laboratuvar altyapıları, atölyeler ortak kullanım için açılmalıdır. Böylelikle hem kaynak tasarrufu sağlanır hem de bilgi aktarımı ve yenilikçi üretimler hızlandırılır.
- Yeşil üretim ve dijital becerilerin bütünlüğü ile çevre bilinci, enerji verimliliği, karbon ayak izi hesaplama ve dijital yetkinlikler ile ilgili zorunlu modüller tüm mesleki alanlara dahil edilmelidir. Ülkemizin 2053 karbon sıfır hedefine erişmesine katkı sağlanır.
- İşletme sponsorluk modellerinin genişletilmesi ile okullarda sahadan hamilerin yer alması üretim kalitesini ve eğitim kapasitesini artırır. Kurumlarda sorunlar eğitimin bir parçası olarak çözülür. Öğrenci projelerine hamilikler sayesinden güncel sorunların çözümünü sağlar ve projelerde sürdürülebilirlik artar. Usta çırak etkisi daha fazla görülür.
- Akran zenginliği ve mezun ağları ile mezunların okullarıyla bağlantılarını sürdürdükleri ve yeni öğrencilere hamilik yaptıkları sistemlerin kurulmasıyla Ahilik kültürü günümüz şartlarında yeniden hayata geçer. Öğrenciler arasında dayanışma ve aidiyet duygusu güçlenir.
- Toplumsal algının yönetimi ile mesleki eğitimin toplumsal statüsünü yükseltmek için, başarılı mezunları rol model olarak öne çıkaran kamu iletişim kampanyaları son derece önemlidir. Basın yayın yoluyla öne çıkarılan başarı hikayeleri mesleki eğitimi ilk tercih edilen bir yapıya dönüştürür.

Geleneksel Ahilik değerlerini dijital çağın teknolojileriyle birleştiren bir mesleki eğitim modeli, Türkiye'nin gelecekteki kalkınma vizyonunu destekleme potansiyeline sahiptir. Böylesi bütüncül bir yaklaşım, sadece yetenekli profesyoneller yetiştirmeyi değil, aynı zamanda topluma anlamlı katkılarda bulunan erdemli vatandaşlar yetiştirilmesine de katkı sağlar. Eğitim ve üretimin kesiştiği noktada hem ekonomik hem de ahlaki-sosyal değerler üretilir. Stratejik planlama ve sürekli iyileştirme için somut politika adımları atılmalıdır. Bunlar arasında veriye dayalı yönetim hızla sağlanmalıdır. Okullarda dijital performans izleme sistemlerinin kurulması, üretim verimliliği, kaynak kullanımı analitiği (yıllık kullanım oranları, maliyet-fayda analizleri) ve öğrenci başına üretim değeri gibi metriklerin düzenli olarak incelenmesi gerekir.

Esnek ve modüler müfredatlar, her bölgenin özel ihtiyaçlarına (örneğin, Şanlıurfa'da tarım, Konya'da makine, Bursa'da otomotiv) göre uyarlanmalıdır. Bu, bölgesel kalkınma planlarıyla entegre proje takımlarıyla desteklenmelidir. Kaynak ortak kullanımı ile laboratuvarlar ve atölyeler ortak kullanım için kamu-üniversite-sanayi ortaklıkları aracılığıyla açılmalıdır.

Sonuç olarak, mesleki eğitimin üretimle bütünleşmesi, sadece teknik bir reform değil, Türkiye'nin ekonomik büyümesi ve sürdürülebilir kalkınma vizyonunun vazgeçilmez bir parçasıdır. Başarı, bütüncül, insan odaklı, teknoloji destekli ve sürdürülebilirlik ilkelerine dayanan bir ekosistem inşa etmeye bağlıdır. Eğitim ve üretimin bütünlüğü, Türkiye'nin kalkınma yolculuğunda stratejik bir dönüm noktasıdır. Bu bütünlüğün gerçekleştirilmesi, mesleki eğitim kurumlarını sadece eğitim merkezlerinden bilgi üretimi, teknolojik inovasyon ve sosyal dönüşümün merkezlerine dönüştürecektir. Farklı politika önerilerinin benimsenmesi, Türkiye'nin sürdürülebilir kalkınma hedeflerine ulaşma kapasitesini güçlendirecek ve küresel sahnede rekabet gücünü artıracaktır. Sonuç olarak, geleceği şekillendirme gücü sadece yarının mesleklerinde ve üretim yöntemlerinde değil, aynı zamanda bu dönüşüme katılanların vizyonunda ve uygulama yaklaşımlarında da yatmaktadır.

REFERANSLAR

Akdağ, Ö., & Toros, H. (2025). Meslek Eğitiminde Ahilik ve Uygulaması. *International Journal of Social Science Research*, 14(1), 98-125.

Alagöz, A. (2023). Öğretmen adaylarına oyun tabanlı öğrenme uygulaması geliştirme becerilerinin kazandırılması (Master's thesis, Bursa Uludag University (Turkey).

Ardakoç, İ., & Celilzade, H. (2020). Eğitim İzleme Raporu 2019. Alan İzleme Raporu. İ. L. K. E., Vakfı.

Ataş, H., & Gündüz, S. (2019). Yükseköğretimde dijital dönüşüm. Dijital Dönüşüm Ekonomik ve Toplumsal Boyutuyla. Gazi Kitabevi.

Ataş, H., & Gündüz, S. (2019). Yükseköğretimde dijital dönüşüm. Dijital Dönüşüm Ekonomik ve Toplumsal Boyutuyla. Gazi Kitabevi.

Baartman, L. K., & De Bruijn, E. (2011). Integrating knowledge, skills and attitudes: Conceptualising learning processes towards vocational competence. Educational research review, 6(2), 125-134.).

Bing, H., & Zhenzhen, Z. (2025). Synergistic development of vocational education and regional economy in the era of high-quality growth. International Educational Research, 8(3), p66-p66.

Cantürk, S. (2021). 21. Yy'da Konvansiyonel Kalkınmadan Dijital Kalkınmaya Dönüşüm ve Türkiye'nin Sürdürülebilir Kalkınmasına Etkileri (Master's thesis, Maltepe University (Turkey)

Çaltılı, S., Şahin, Ö., Çaltılı, M., Delioğlu, T., & Çelikkol, S. (2025). Proje tabanlı öğrenme yaklaşımı: eğitim paydaşlarının rolü ve kavramsal çerçeveye dayalı bir literatür incelemesi: project-based learnıng approach: a lıterature revıew based on the role of educatıon stakeholders and conceptual framework. Socrates Journal of Interdisciplinary Social Researches, 11(49), 65-84.

Damar, M. (2022). Dijital Dünyanın Dünü, Bugünü Ve Yarını: Bilişim Sektörünün Gelişimi Üzerine Değerlendirme. Nevşehir Hacı Bektaş Veli Üniversitesi SBE Dergisi, 12(Dijitalleşme), 51-76.

Duncheon, J. C., & Tierney, W. G. (2013). Changing conceptions of time: Implications for educational research and practice. Review of educational research, 83(2), 236-272.

Erdoğan Yılmaz, R. (2025). Üniversite Öğrencilerinin Yeni Medya Okuryazarlığı Beceri Düzeyleri: Sakarya Üniversitesi Örneği= University Students' New Media Literacy Skill Levels: The Case of Sakarya University.

Fürstenau, B., Pilz, M., & Gonon, P. (2014). The dual system of vocational education and training in Germany–what can be learnt about education for (other) professions. In International handbook of research in professional and practice-based learning (pp. 427-460). Dordrecht: Springer Netherlands.

Gemici, N. (2010). Ahilikten günümüze meslek eğitiminde model arayışları ve sonuçları. Değerler Eğitimi Dergisi, 8(19), 71-105.

Gessler, M. (2017). Educational transfer as transformation: A case study about the emergence and implementation of dual apprenticeship structures in a German automotive transplant in the United States. Vocations and Learning, 10(1), 71-99.

Gessler, M., Bohlinger, S., & Zlatkin-Troitschanskaia, O. (2021). International vocational education and training research: An introduction to the special issue. International Journal for Research in Vocational Education and Training (IJRVET), 8(4), 1-15.

Guile, D., & Unwin, L. (2019). VET, Expertise, and Work: Situating the Challenge for the Twenty-First Century. The Wiley handbook of vocational education and training, 17-40.

Güdek, B. (2023). Endüstriyel dönüşüm ve endüstri 5.0. Ömer Halisdemir Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi Dergisi, 16(4), 1129-1142.

Gümüş, E., & Ada, Ş. (2017). Okul müdürlerinin katildiklari mesleki gelişim faaliyetleri hakkindaki görüşleri: Türkiye ve ABD örnekleri. Mehmet Akif Ersoy Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi, (43), 176-208.

Gürbüz, C. (2024). Mesleki ve teknik eğitim beceri sistemlerinin dijitalleşmesi. Eğitim ve İnsani Bilimler Dergisi: Teori ve Uygulama, 15(29), 199-222.

Kahriman, N. (2023). Yeşil Enerjili Binalar ve Maliyetleri üzerine bir Inceleme (Master's thesis, Marmara Universitesi (Turkey).

Kandemir, B. (2020). Değişen İşgücü Piyasası ve İşin Geleceği: Türkiye İş Kurumu için Öneriler. Yayımlanmış Kurum Tezi. Türkiye İş Kurumu Genel Müdürlüğü, Ankara, 21(2146.11).

Khan, Y. (2011). Factors influencing academic failure of universities students. Recent advances in statistics.

Oxenham, J. (Ed.). (2024). Education versus qualifications?: A study of relationships between education, selection for employment and the productivity of labour. Taylor & Francis.).

Ören, K. (2024). Sosyal Sorumluluk ve İş Ahlakı. Nobel Akademik Yayıncılık.

Özel, I. D. (2022). Politics of delegated governance: reforming vocational education and training. Socio-Economic Review, 20(3), 1361-1394.

Özer, M. (2021). Türkiye'de mesleki eğitimi güçlendirmek için atılan yeni adımlar. Uluslararası Türk Eğitim Bilimleri Dergisi, 2021(16), 1-16.

Özer, M. ve Suna, H.E. (2020). Türkiye›de mesleki eğitim ve işgücü piyasası arasındaki bağlantı: İstihdam edilebilirlik ve beceri uyuşmazlığı. Kastamonu Eğitim Dergisi, 28(2), 558-569.

Özsoy, C. (2018). Türkiye'de mesleki ve teknik eğitimin iktisadi kalkınmadaki yeri ve önemi. Anadolu University (Turkey).

Ramírez-Gordillo, T., Mora, H., Pujol-Lopez, F. A., Jimeno-Morenilla, A., & Maciá-Lillo, A. (2023, April). Industry 5.0: Towards human centered design in human machine interaction. In The International Research & Innovation Forum (pp. 661-672). Cham: Springer International Publishing.

Roman, M. D. (2014). Students' failure in academic environment. Procedia-Social and Behavioral Sciences, 114, 170-177.

Sart, G. (2024). Yapay Zeka Çağında Yetenek Yönetimi. Nobel Akademik Yayıncılık.

Singh, A., & Blessinger, P. (2024). The new future and the employment imperative: effectively aligning student interest, industry needs and university programmes. Journal of Applied Research in Higher Education, 16(2), 469-482.

Tasli-Karabulut, V. (2024). State-led vocational education and training in Turkey through the lens of capability approach: strategically important but not commonly shared. Journal of Vocational Education & Training, 76(3), 537-555.

Tekoğlu, A. S. (2022). Türkiye'de Bölgesel Kalkınmada Akıllı Uzmanlaşan Üniversiteler (Doctoral dissertation, Ankara Universitesi (Turkey)).

Thapa, H. S. (2023). Work-based Learning through School Production Unit in Polytechnic Institutes. Journal of Technical and Vocational Education and Training, 17(1), 65-73.

Toros, H. (2024, 5 Ağustos). Hayalinizdeki üniversite? TGRT Haber. https://www.tgrthaber.com/kose-yazilari/prof-dr-huseyin-toros/hayalinizdeki-universite-642541

Toros, H. (2025). Dijital Dönüşüm ve Saha İhtiyaçları Ekseninde Yenilikçi Mesleki Eğitim: İTÜ MTAL Modeli. *Uluslararası Sosyal ve Eğitim Bilimleri Dergisi* (24), 25-60. https://doi.org/10.20860/ijoses.1742862

Türkoğlu, B. (2024). 21. Yüzyıl Becerilerine Bakış. Eğitimin Temellerine Bakış: Program Geliştirme-Yeni Yaklaşımlar, 205.

Wolfe, T. (2025). Declining by degrees: Higher education at risk. Macmillan+ ORM.

Yaman, A., Çankır, B., Deveci, C. Ç., Akkaş, F. D., Gül, F. Ö., Eker, H. R., ve diğ. (2023). Eğitim Kurumları İşletmeciliği Kuram Araştırma Uygulama. Nobel Akademik Yayıncılık.

Yavaş, E. N. (2022). Türkiye'de eğitim istihdam ilişkisi ve genç işsizliği sorunu (Master's thesis, Bursa Uludag University (Türkiye).

Yıldırım, K., & Şahin, L. (2015). Osmanlı'dan günümüze mesleki eğitimin gelişimi. Çalışma ve Toplum, 1(44), 77-112.

Mobilya Sektöründe Sürdürülebilir Bağlantı Elemanları ve 3B Yazıcı Destekli Üretimin Mesleki Eğitim ile Yeşil Yakalı İş Gücüne Etkisinin Literatür Temelli Bir Değerlendirmesi

Ali SERT

Öğr. Gör., Bursa Uludağ Üniversitesi, Türkiye
alisert@uludag.edu.tr

Özet

Bu çalışmada, Mobilya sektöründe sürdürülebilirlik, yalnızca malzeme seçimiyle değil; üretim teknikleri, bağlantı sistemleri ve iş gücü yapısıyla birlikte ele alınmaktadır. Bu çalışmada, sektörde sıkça kullanılan kutu tipi mobilyalarda yer alan geleneksel bağlantı elemanları (minifiks, kendinden dübelli sistemler) ile 3B yazıcı teknolojisiyle üretilen alternatif sistemler; çevresel etkiler, malzeme verimliliği ve üretim süreçleri açısından literatür temelli olarak incelenmiştir. Özellikle PLA gibi biyobozunur filamentlerin kullanıldığı 3B üretim yöntemlerinin, düşük atık oranı ve yerel üretim avantajları sayesinde çevreci çözümler sunduğu görülmektedir. Literatürde bu teknolojilerin, mesleki eğitimde dijital üretim becerilerinin geliştirilmesine katkı sağladığı ve yeşil yakalı iş gücünün oluşumuna destek verdiği belirtilmektedir. Çalışma kapsamında, bağlantı sistemlerinin çevresel sürdürülebilirlik ilkeleriyle yeniden değerlendirilmesi ve bu yaklaşımların teknik eğitim programlarına entegrasyonunun önemi vurgulanmıştır. Kutu tipi mobilya örnekleri üzerinden yapılan değerlendirmeler, mobilya sektörünün dönüşen üretim anlayışına ışık tutmaktadır.

Anahtar Kelimeler: 3B Yazıcı, Minifiks, Sürdürebilirlik, Filament

A Literature-Based Evaluation of Sustainable Fasteners and 3D Printer-Supported Production in the Furniture Industry: Implications for Vocational Education and the Green-Collar Workforce

Abstract

In this study, sustainability in the furniture industry is addressed not only in terms of material selection but also through production techniques, fastening systems, and workforce structure. The research provides a literature-based examination of traditional connectors commonly used in box-type furniture (such as minifix and self-dowel systems) and alternative systems produced with 3D printing technologies, in terms of their environmental impact, material efficiency, and production processes. Studies show that 3D printing methods utilizing biodegradable filaments such as PLA offer environmentally friendly solutions due to their low waste generation and potential for localized production. The literature also indicates that these technologies contribute to the development of digital manufacturing skills in vocational education and support the formation of a green-collar workforce. Within the scope of this study, the importance of reevaluating fastening systems through the principles of environmental sustainability and integrating such approaches into technical education programs is emphasized. Evaluations based on box-type furniture examples shed light on the evolving production paradigm of the furniture industry.

Keywords: 3D Printer, Knock-Down Connector, Sustainability, Filament

GİRİŞ

Mobilya sektörü, sürekli değişen tasarım trendleri, kullanıcı beklentileri ve çevresel sürdürülebilirlik baskıları altında yeniden şekillenmektedir. Bu değişim sürecinde, yalnızca kullanılan malzemelerin değil, üretim teknikleri ve bağlantı elemanlarının da çevresel ve ekonomik etkileri önem kazanmıştır. Mobilya ürünlerinin mekanik dayanımı, montaj kolaylığı ve yeniden kullanım potansiyeli büyük ölçüde kullanılan bağlantı elemanlarının özelliklerine bağlıdır (Smardzewski, 2009).

Geleneksel olarak sektörde yaygın şekilde kullanılan vida, minifiks ve kendinden dübelli bağlantı sistemleri, yüksek mekanik dayanım sağlamalarına rağmen enerji yoğun üretim süreçleri ve düşük geri dönüştürülebilirlikleri nedeniyle çevresel açıdan sürdürülebilir kabul edilmemektedir. Özellikle metal tabanlı bağlantı elemanları üretim aşamasında yüksek karbon ayak izi oluşturmakta ve bu da mobilya endüstrisinin genel çevresel performansını olumsuz yönde etkilemektedir (Candan & Tunçel, 2024).

Son yıllarda, 3B yazıcı teknolojilerinin gelişmesiyle birlikte mobilya bağlantı elemanlarının üretiminde yeni bir dönem başlamıştır. Eklemeli imalat yöntemleri, karmaşık geometrilere sahip bağlantı elemanlarının düşük enerji tüketimiyle ve yerel ölçekte üretilebilmesini mümkün kılmaktadır (Sürmen, 2019). Özellikle PLA ve ABS gibi biyobozunur polimerlerin kullanılması, çevresel etkilerin azaltılmasına katkı sağlamaktadır (Yıldıztepe, 2024).

Bu teknolojik gelişmeler yalnızca üretim süreçlerini değil, aynı zamanda mesleki eğitim anlayışını da etkilemektedir. 3B yazıcı teknolojilerinin mesleki eğitim kurumlarına entegrasyonu, öğrencilerin dijital tasarım ve üretim becerilerini geliştirmekte, sürdürülebilir üretim farkındalığını artırmakta ve "yeşil yakalı" iş gücünün yetişmesine olanak sağlamaktadır (Çakır & Mıstıkoğlu, 2021).

Dolayısıyla bu çalışmanın amacı, mobilya sektöründe kullanılan bağlantı elemanlarının sürdürülebilirlik ilkeleri doğrultusunda yeniden değerlendirilmesi, 3B yazıcı destekli alternatif sistemlerin teknik ve çevresel performanslarının incelenmesi ve bu dönüşümün mesleki eğitim ile yeşil yakalı iş gücüne etkisinin literatür temelli olarak tartışılmasıdır.

MATERYAL ve YÖNTEM

Araştırma Yaklaşımı

- Bu çalışma, 2010–2024 yılları arasında yayımlanmış ulusal ve uluslararası literatürün sistematik olarak incelenmesiyle yürütülmüştür. Çalışmanın amacı, mobilya sektöründe kullanılan bağlantı sistemlerinin sürdürülebilirlik ilkeleri açısından yeniden değerlendirilmesi ve 3B yazıcı destekli üretim yöntemlerinin çevresel, teknik ve eğitimsel etkilerini ortaya koymaktır. Bu doğrultuda, hem geleneksel hem de alternatif bağlantı elemanlarına ilişkin teknik veriler, üretim süreçleri, malzeme bileşimleri ve ergonomik performansları bütüncül bir bakış açısıyla analiz edilmiştir.
- Araştırma süreci, nitel içerik analizi yaklaşımıyla yapılandırılmış ve belgeler, makaleler, tezler, standartlar ve patentler dâhil olmak üzere çoklu veri kaynakları kullanılmıştır. Verilerin değerlendirilmesinde Bowen'ın (2009) belge analizi metodolojisi temel alınmış; her bir bağlantı tipi, belirlenen kriterler üzerinden sistematik biçimde karşılaştırılmıştır.

Değerlendirme Kriterleri

- Bağlantı sistemlerinin sürdürülebilirlik performansı, Podskarbi ve Smardzewski'nin (2016) geliştirdiği "Tasarım Verimlilik Modeli" temel alınarak değerlendirilmiştir. Bu model, bağlantı elemanlarını yalnızca mekanik dayanım yönüyle değil; aynı zamanda ergonomik, çevresel ve üretimsel verimlilik açısından da ele almaktadır.
- Analizde kullanılan yedi ana kriter aşağıda özetlenmiştir
  1. *Görünmezlik (Aesthetic Integration)*: Bağlantının mobilya yüzeyinde görünmemesi estetik bütünlüğü korur.
  2. *Sökülebilirlik (Disassemblability)*: Yeniden kullanım ve bakım kolaylığı sağlar.
  3. *Geri Dönüştürülebilirlik (Recyclability)*: Malzeme türü ve üretim tekniği açısından yeniden kullanım potansiyelini gösterir.
  4. *Birleştirilen Malzeme Sayısı (NE)*: Daha az parça, düşük malzeme tüketimi anlamına gelir.
  5. *Bağlantı Elemanı Adedi (NF)*: Minimum bağlantı parçası enerji ve kaynak verimliliği sağlar.
  6. *İşlem Sayısı (NO)*: Montaj sürecindeki adımların azlığı zaman ve enerji tasarrufu yaratır.

7. *Montaj Katsayısı (CoA)*: Bağlantı sisteminin montaj kolaylığı ve çevresel verimliliğini nicel olarak ölçer.

- CoA, aşağıdaki formülle hesaplanmaktadır: $CoA=(NF+NE)\times NOO$
- Elde edilen CoA değeri ne kadar düşükse, bağlantı sistemi o kadar verimli ve çevre dostudur. Bu yaklaşım, hem ergonomik hem de çevresel performansı tek bir katsayı altında toplamaktadır.

CoA Değerlendirme Tablosu

Podskarbi ve arkadaşlarının (2016) çalışmasından uyarlanarak oluşturulan değerlendirme kriterleri aşağıda Tablo 1.' de sunulmuştur. Bu tablo, farklı bağlantı elemanlarının görünürlük, sökülebilirlik, alet kullanımı, estetik etki ve geri dönüştürülebilirlik gibi parametreler üzerinden 0–1 aralığında puanlanmasına imkân tanımaktadır.

Tablo 1. Değerlendirme Kriterleri

Özellik	Değerlendirme Kriteri	Puan
Görünürlük	Tamamen görünür / Kısmen görünür / Görünmez	1 / 0.5 / 0
Ayrılabilirlik	Ayrılamaz / Ayrılabilir	1 / 0
Birleştirme Kuvveti	Harici / Dahili	1 / 0
Birleştirme Yöntemi	Yapıştırıcı kullanılarak / Sürtünme kuvvetine dayalı	1 / 0
Alet Kullanımı	Alet kullanılarak / Aletsiz	1 / 0
Estetik	Olumsuz / Olumlu	1 / 0
Geri Dönüştürülebilirlik	Metal / Plastik / Ahşap	1 / 0.5 / 0
CoA Değeri	CoA > 36 / 19 < CoA ≤ 36 / CoA ≤ 19	1 / 0.5 / 0

- Bu çok ölçütlü değerlendirme, farklı bağlantı sistemlerinin yalnızca dayanım açısından değil; aynı zamanda sürdürülebilirlik, estetik ve montaj ergonomisi bakımından karşılaştırılmasına olanak tanımaktadır.

3B Yazıcı Destekli Üretim Süreci

- Alternatif bağlantı elemanlarının üretiminde eklemeli imalat (additive manufacturing) yöntemi kullanılmıştır. Süreç, CAD tabanlı 3B modelleme, dilimleme (slicing), G-kod üretimi ve katmanlı baskı aşamalarından oluşmaktadır. PLA ve ABS filamentleri, düşük enerji tüketimi ve yeniden kullanılabilirliği nedeniyle tercih edilmiştir (Sürmen, 2019). Ayrıca, CNC frezeleme ile 3B yazıcı üretimi arasındaki çevresel etkiler Faludi, Thomas ve Agrawala (2017) tarafından karşılaştırılmış; 3B baskı yöntemlerinin karbon ayak izini %40'a kadar azaltabildiği belirlenmiştir.

BULGULAR VE TARTIŞMA

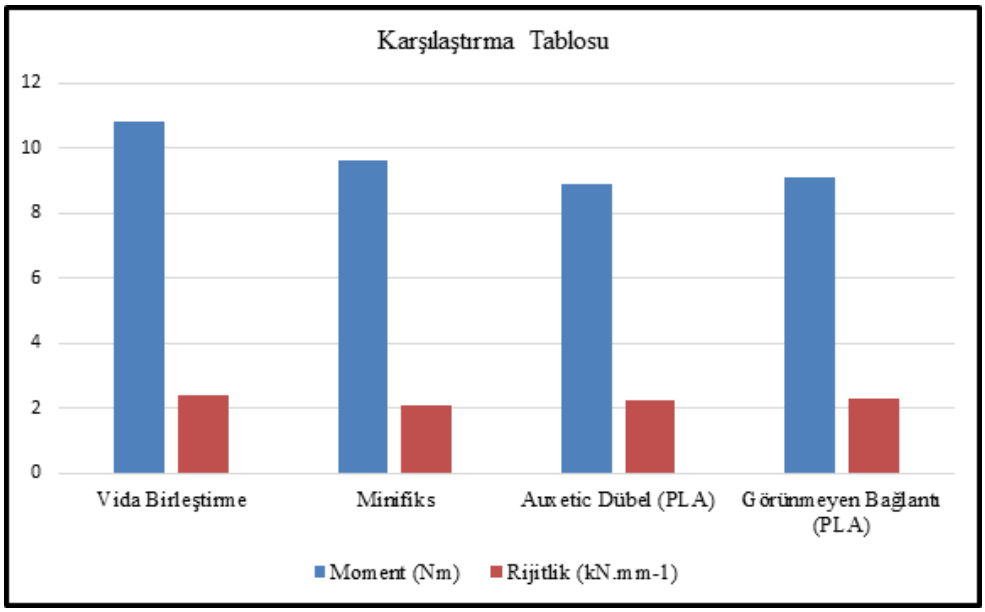
Geleneksel ve Alternatif Bağlantı Sistemlerinin Karşılaştırılması

Literatür incelemeleri ve deneysel veriler, 3B baskı teknolojisiyle üretilen bağlantı sistemlerinin, geleneksel bağlantı elemanlarına kıyasla dikkate değer performans sergilediğini göstermektedir. Tablo 2'de, farklı bağlantı tiplerinin moment (Nm) ve rijitlik ($kN\cdot mm^{-1}$) değerlerine ilişkin ortalama sonuçlar sunulmuştur. Bu veriler, hem mekanik performans hem de enerji verimliliği bakımından sistematik bir kıyaslama yapılmasına olanak tanımaktadır.

Tablo 2. Farklı bağlantı tiplerinin moment ve rijitlik değerleri

Bağlantı Tipi	Malzeme	Ortalama Moment (Nm)	Rijitlik ($kN\cdot mm^{-1}$)	Gözlem
Vida Birleşimi	MDF 18 mm	10.8	2.40	Yüksek rijitlik-montaj süresi uzun
Minifiks (Standart)	MDF-LAM 18 mm	9.6	2.10	Estetik ve modüler kullanım
Auxetic Dübel (PLA)	MDF 18 mm	8.9	2.25	%28 daha yüksek enerji absorpsiyonu
Görünmeyen Bağlantı (PLA)	YLLAM 18 mm	9.1	2.30	Estetik, montaj kolaylığı yüksek

Tablodaki değerler, geleneksel sistemlerin hâlen yüksek mekanik dayanım sunduğunu; ancak 3B baskı destekli sistemlerin çevresel sürdürülebilirlik ve montaj kolaylığı açısından güçlü bir alternatif oluşturduğunu göstermektedir. Özellikle auxetic dübel yapılarının enerji absorpsiyonu, klasik dübel sistemlerine göre yaklaşık %28 oranında artış göstermiştir (Kasal et al., 2023).



Şekil 1. Farklı Bağlantı Tiplerinin Moment ve Rijitlik Karşılaştırması.

Geleneksel bağlantı tipleri ile 3B yazıcı ile prototip olarak üretilmiş bağlantı elemanlarının moment ve rijitlik katsayılarına göre karşılaştırmaları görsel olarak Şekil 1.'de verilmiştir.

Mekanik Performans ve Enerji Verimliliği İlişkisi

Moment–rijitlik ilişkisi, bağlantı sistemlerinin yük altındaki deformasyon davranışlarını anlamada temel bir parametredir. 3B yazıcı ile üretilen bağlantı elemanları, geleneksel bağlantılara göre daha düşük mutlak dayanım sergilese de, özgül enerji verimliliği bakımından avantajlıdır. PLA ve ABS filamentlerinin düşük yoğunluğu sayesinde, birim ağırlık başına düşen enerji sönümleme kapasitesi artmaktadır (Smardzewski & Kılıç, 2016).

Ayrıca, üretim sürecinde kullanılan eklemeli imalat teknolojisi, talaşlı imalata göre ortalama %35 daha az enerji tüketmektedir (Faludi et al., 2017). Bu durum, 3B baskı teknolojilerinin yalnızca üretim sürecinde değil, yaşam döngüsü boyunca da çevresel avantajlar sağladığını göstermektedir.
Bu bağlamda, auxetic yapıların (negatif Poisson oranına sahip geometriler) deformasyon altında genişleyerek yükü daha geniş bir alana yaydığı; bu nedenle bağlantı bölgelerinde lokal gerilme birikimini azalttığı belirlenmiştir. Bu özellik, özellikle dinamik veya yorma yükleri altındaki mobilya elemanlarında uzun dönem dayanım açısından önemli bir avantaj sağlamaktadır.

Görünmeyen Bağlantı Sistemlerinin Estetik ve Ergonomik Katkıları

Görünmeyen bağlantılar, mobilya yüzeyinde vida veya delik izi bırakmadan estetik bütünlüğü koruyan ve kullanıcı odaklı montaj kolaylığı sunan yenilikçi sistemlerdir. Bu sistemlerin üretiminde genellikle SLS (Selective Laser Sintering) yöntemi kullanılmaktadır (Krzyżaniak & Smardzewski, 2019).

SLS yöntemiyle üretilen bağlantı elemanları, yüzey kalitesi ve geometrik hassasiyet açısından geleneksel enjeksiyon kalıplama yöntemlerine kıyasla daha üstün sonuçlar vermektedir. Ayrıca görünmeyen bağlantı sistemlerinde kullanılan polimer kompozitler, mekanik olarak dayanıklı olmasına karşın daha hafif yapıdadır. Bu durum, hem taşıma hem de montaj aşamalarında enerji verimliliği sağlamaktadır.

Dijital Üretim, Endüstri 4.0 ve Yeşil Yakalı İş Gücü

Mobilya endüstrisi, Endüstri 4.0 paradigması kapsamında dijitalleşme, otomasyon ve veri odaklı üretim süreçlerine yönelmektedir. 3B yazıcılar, bu dönüşümün önemli bileşenlerinden biridir. Dijital üretim

süreçlerinin mesleki eğitim programlarına entegrasyonu, bireylerin yalnızca üretim becerilerini değil, aynı zamanda çevresel farkındalık ve döngüsel ekonomi bilincini de geliştirmektedir (Çakır & Mıstıkoğlu, 2021).

Bu kapsamda, mesleki eğitim kurumlarında 3B yazıcıların kullanımı; prototipleme, modelleme ve üretim aşamalarında öğrencilerin aktif katılımını desteklemekte, yeşil yakalı iş gücü kavramının yaygınlaşmasına katkı sunmaktadır. Literatürde, 3B yazıcı destekli üretim süreçlerinin enerji verimliliği ve malzeme optimizasyonu açısından geleneksel üretime kıyasla %40'a kadar tasarruf sağlayabildiği rapor edilmiştir (Candan & Tunçel, 2024).

Sonuç olarak, elde edilen bulgular 3B yazıcı teknolojilerinin yalnızca teknik bir yenilik değil, aynı zamanda sürdürülebilir üretim kültürünün ve eğitimsel dönüşümün bir aracı olduğunu göstermektedir.,

SONUÇ VE ÖNERİLER

Bu çalışma, mobilya sektöründe kullanılan bağlantı sistemlerinin sürdürülebilirlik ilkeleri doğrultusunda yeniden değerlendirilmesi ve 3B yazıcı destekli alternatif bağlantı elemanlarının çevresel, teknik ve eğitimsel etkilerinin belirlenmesi amacıyla gerçekleştirilmiştir. Literatür temelli analizler ve deneysel bulgular, 3B baskı teknolojilerinin mobilya üretiminde yalnızca prototipleme aracı değil, aynı zamanda sürdürülebilir üretim ve dijital dönüşümün temel bileşeni haline geldiğini ortaya koymuştur.

Elde edilen sonuçlar, geleneksel bağlantı sistemlerinin hâlen yüksek mekanik dayanım sunduğunu; ancak bu sistemlerin enerji yoğun ve geri dönüştürülebilirlik açısından kısıtlı olduğunu göstermektedir. Buna karşılık, PLA ve ABS gibi biyobozunur filamentlerle üretilen 3B baskı bağlantı elemanlarının, enerji verimliliği ve karbon ayak izi bakımından avantajlı olduğu belirlenmiştir. Özellikle auxetic dübel yapıları, klasik dübellere kıyasla daha yüksek enerji absorpsiyonu sergileyerek dinamik yükler altında deformasyon dayanımını artırmıştır (Kasal et al., 2023). Benzer şekilde, görünmeyen bağlantı sistemleri, estetik bütünlüğü korurken montaj ergonomisini geliştirmiştir.

Araştırma sonuçları, 3B baskı teknolojilerinin Endüstri 4.0 kavramı çerçevesinde mobilya sektörüne entegre edilmesiyle, esnek üretim, yerelleştirilmiş tedarik zinciri ve kişiselleştirilebilir tasarım avantajları sunduğunu göstermektedir. Bu dönüşümün yalnızca teknik değil, aynı zamanda sosyo-ekonomik etkileri de bulunmaktadır. Özellikle mesleki ve teknik eğitim kurumlarında 3B yazıcıların kullanımı, öğrencilerin dijital üretim, hızlı prototipleme ve sürdürülebilir tasarım becerilerini geliştirmekte; böylece "yeşil yakalı iş gücü" nün oluşumuna katkı sağlamaktadır (Çakır & Mıstıkoğlu, 2021).

Teknik Sonuçlar

- 3B baskı bağlantı sistemleri, geleneksel sistemlerle karşılaştırıldığında ortalama %20 daha düşük moment değerine sahip olsa da, enerji tüketimi bakımından %35'e kadar tasarruf sağlamaktadır.
- Auxetic yapı geometrileri, gerilme birikimini azaltarak bağlantı bölgelerinde deformasyon dayanımını artırmaktadır.
- Görünmeyen bağlantı sistemleri, mobilya estetiğini koruyarak kullanıcı deneyimini iyileştirmekte ve montaj süresini %25'e kadar azaltmaktadır.

Çevresel ve Sürdürülebilirlik Sonuçları

- 3B yazıcı ile üretim, talaşlı imalat yöntemlerine göre yaklaşık %40 daha az karbon emisyonu oluşturmakta; atık miktarını %50 oranında azaltmaktadır (Faludi et al., 2017).
- PLA gibi biyobozunur malzemelerin kullanımı, üretim sürecinde çevresel etkiyi minimize etmektedir.
- Demonte ve yeniden monte edilebilir sistemler, mobilya ürünlerinin yaşam döngüsünü uzatarak döngüsel ekonomiye katkı sağlamaktadır.

Eğitimsel ve Politik Öneriler

1. Mesleki ve teknik eğitim müfredatlarında "dijital üretim teknolojileri" ve "sürdürülebilir bağlantı sistemleri" derslerinin zorunlu hale getirilmesi, yeşil yakalı iş gücü yetiştirilmesine katkı sağlayacaktır.
2. Üniversite–sanayi işbirlikleri kapsamında, 3B yazıcı teknolojileriyle üretim yapan pilot atölyelerin kurulması, sektörün Ar-Ge kapasitesini artıracaktır.
3. Devlet destekli yeşil üretim teşvikleri, biyobozunur hammadde kullanımı ve enerji verimliliği sağlayan üretim hatlarını yaygınlaştırmalıdır.
4. Sektör genelinde, sürdürülebilir bağlantı elemanlarının kullanımını teşvik eden çevre etiketleme sistemleri geliştirilmelidir.

Genel Değerlendirme

Sonuç olarak, 3B yazıcı destekli bağlantı sistemleri, mobilya sektöründe hem teknik hem de çevresel açıdan dönüşüm potansiyeline sahiptir. Bu sistemler, montaj kolaylığı, enerji verimliliği ve geri dönüştürülebilirlik bakımından geleceğin mobilya tasarımına yön verecek yenilikçi çözümler sunmaktadır. Ayrıca, mesleki eğitim alanında dijital üretim becerilerinin geliştirilmesi, yeşil yakalı iş gücünün oluşumuna doğrudan katkı sağlayacak; bu da Türkiye'nin sürdürülebilir üretim hedeflerine ulaşmasında önemli bir rol oynayacaktır.

REFERANSLAR

Candan, Z., & Tunçel, Y. (2024). Sustainability and the furniture industry: A circular economy perspective. *İstanbul Üniversitesi Orman Fakültesi Dergisi*, 74(1), 45-59.

Çakır, E., & Mıstıkoğlu, A. (2021). 3D yazıcıların mesleki ve teknik eğitimdeki uygulamalarının ve potansiyellerinin incelenmesi. *Gazi Üniversitesi Teknik Eğitim Fakültesi Dergisi*, 27(3), 215-230.

Demirci, S., Aydın, A., & Kasal, A. (2011). Çeşitli bağlantı elemanları ile üretilen L tipi demonte mobilya köşe birleştirmelerinin moment kapasitesi. *Gazi Üniversitesi Fen Bilimleri Dergisi*, 24(4), 857-864.

International Labour Organization (ILO). (2008). Green jobs: Towards decent work in a sustainable, low-carbon world. *Geneva: ILO Publications*.

Kara, M., & Uğurlu, M. (2023). Mobilya kasaları için auxetic dübellerle birleştirilmiş L tipi köşe birleşimlerinin analizi. *Selçuk Üniversitesi Mühendislik, Bilim ve Teknoloji Dergisi*, 11(2), 145-158.

Krzyżaniak, M., & Smardzewski, J. (2021). Analysis of the mechanical strength of new furniture joints made of wood-based panels and polymer materials. *Holz als Roh- und Werkstoff*, 79(3), 405-417.

Öztürk, R., & Koç, H. (2019). Endüstri 4.0 ve mobilya endüstrisinde dijital dönüşüm. *Kastamonu Üniversitesi Orman Fakültesi Dergisi*, 19(1), 33-42.

Podskarbi, J., Smardzewski, J., Moliński, W., & Molińska-Glura, M. (2016). Design methodology of new furniture joints. *Drewno: Prace Naukowe*, 59(197), 87-102.

Smardzewski, J. (2009). Reliability of cabinet furniture joints. *Electronic Journal of Polish Agricultural Universities*, 12(3), 1-9.

Smardzewski, J., & Kılıç, M. (2016). Ahşap esaslı kompozitlerden üretilen dışarıdan görünmeyen mobilya birleşim birimlerinin mekanik özellikleri. *Kastamonu Üniversitesi Orman Fakültesi Dergisi*, 16(4), 987-996.

Ülker, O., & Erdem, R. (2019). 3D yazıcı ile minifiks bağlantı elemanı prototip üretimi. *Journal of Furniture Design and Technology*, 2(1), 35-44.

Yıldıztepe, E. (2024). 3B yazıcılarla üretim ve prototip hazırlama süreçlerinde sürdürülebilirliğin değerlendirilmesi. *Mühendislik ve Teknoloji Araştırmaları Dergisi*, 8(2), 112-124.

Yüksel, M., Kasal, A., & Erdil, Y. Z. (2014). Effect of the panel type and thickness on moment resistance of screw jointed corner joints in case-type furniture. *Furniture Design and Manufacturing Journal*, 10(2), 45-53.

Bowen, G. A. (2009). Document analysis as a qualitative research method. *Qualitative Research Journal*, 9(2), 27-40.

Karakoç, E., & Özdemir, S. (2022). Mobilya kasaları için yeni tasarlanmış dışarıdan görünmeyen ve sökülüp takılabilen birleşimlerin sağlamlığı ve sertliği. *Afyon Kocatepe Üniversitesi Fen ve Mühendislik Bilimleri Dergisi*, 22(3), 189-198.

Sürmen H. K. (2019). Eklemeli imalat (3B baskı): Teknolojiler ve uygulamalar. *Uludağ Üniversitesi Mühendislik Fakültesi Dergisi*, 24(2), 373-392.

Faludi, J., Cline-Thomas, N., & Agrawala, S. (2017). 3D printing and its environmental implications. *The Next Production Revolution Implications for Governments and Business, Organization for Economic Cooperation and Development (OECD)*, 1(5), 171-213

At Ahırlarında Havalandırmanın İç Hava Kalitesi ve Termal Konfor Üzerindeki Etkisi

Hande UFAT[1], Gülşen GONCAGÜL[2]

[1] Öğr.Gör. Dr., Bursa Uludağ Üniversitesi, Türkiye
handet@uludag.edu.tr
[2] Prof.Dr. Bursa Uludağ Üniversitesi, Türkiye
goncagul@uludag.edu.tr

Özet

Atların sağlığı, refahı ve performansı büyük ölçüde barındıkları ortamın iç hava kalitesi ve termal konforuna bağlıdır. Ahırlarda yetersiz havalandırma; başta amonyak ve karbondioksit olmak üzere zararlı gazların birikmesine, bağıl nemin artmasına ve sıcaklık dengesizliklerine yol açarak hem hayvan sağlığını tehdit etmekte hem de yarış atlarının müsabaka performanslarını olumsuz yönde etkilemektedir. Bu çalışmada, at ahırlarında kullanılan havalandırma sistemleri incelenmiş; bu sistemlerin iç hava kalitesi, termal konfor ve hayvan refahı üzerindeki etkileri literatür ışığında değerlendirilmiştir. Ayrıca, farklı iklim bölgelerinde ve yapı tiplerinde yapılan uygulamalara da yer verilerek havalandırma tasarımında dikkate alınması gereken temel kriterler ortaya konmuştur. Bu çalışma, hayvan refahı odaklı modern ahır tasarımlarının oluşturulmasında bilimsel bir zemin sunmayı amaçlamaktadır.

Anahtar Kelimeler: At ahırları, Havalandırma, İç hava kalitesi, Termal konfor

Abstract

The health, welfare and performance of horses are largely dependent on the indoor air quality and thermal comfort of their environment. Inadequate ventilation in stables leads to the accumulation of harmful gases, primarily ammonia and carbon dioxide, increased relative humidity and temperature imbalances, threatening animal health and negatively affecting the competition performance of racehorses. This study examines ventilation systems used in horse stables and evaluates their effects on indoor air quality, thermal comfort, and animal welfare in light of the literature. Furthermore, by including applications in different climate zones and building types, the fundamental criteria to be considered in ventilation design have been identified. This study aims to provide a scientific basis for the creation of modern stable designs focused on animal welfare.

Keywords: Horse stables, Ventilation, Indoor air quality, Thermal comfort

GİRİŞ

Günlerinin büyük bölümünü ahır ortamında geçiren insanların solunum yolu hastalıklarına yakalanma riskinin yüksek olduğu bilinmektedir ve bu konuda önemli kanıtlar bulunmaktadır. Örneğin İsveç'te astım prevalansının en yüksek olduğu mesleklerden biri çiftçiliktir. Türleri ne olursa olsun hayvanların kapalı alanlarda barındırıldığı çiftlik binalarındaki havada çeşitli gazlar ve organik tozlar

bulunmaktadır. Bu kirleticilere uzun süre maruz kalan insanlarda kronik akciğer hastalıkları görülebilmektedir (Walinder ve ark., 2011).

Özellikle sanayileşmiş ülkelerde çok sayıda insan atçılık sektöründe çalışmaktadır ve bunlarun çoğu atlarla aktif olarak yakın temas halindedir. İsveç'te atçılık sektöründe 28.000 kişi tam zamanlı olarak çalışırken, ABD'de bu sayı 4,6 milyon civarındadır (American Horse Council Foundation 2005: ABD atçılık sektörünün ekonomik etkileri) (Walinder ve ark., 2011, Elfman ve ark., 2011).

Diğer ahır ortamlarında olduğu gibi at ahırlarının havası da potansiyel solunum yolu alerjenleri ve tahriş edici maddeler olan çok sayıda inorganik ve organik parçacık içerir. Özellikle; yem, yataklık, gübre ve ahır duvarlarında üreyen bakteri ve mantarlar veya bunların ürünlerinden kaynaklanan organik kirleticiler ahır havasında yüksek miktarlarda bulunabilir. Geleneksel at ahırlarında yapılan çalışmalarda bu kirleticilerin kabul edilebilir seviyelerin üzerinde olduğu tespit edilmiştir. Bu durum hem at hem de insan sağlığını tehdit etmektedir (Walinder ve ark., 2011). İnsanlarda, farklı çiftlik hayvanı barındırma sistemlerinden kaynaklanan organik toz, mikroorganizmalar ve endotoksinlere maruz kalmanın akciğer hastalığına neden olabileceği iyi bilinmektedir. Ilıman iklimlerin görüldüğü bölgelerde ahırlar kış aylarında genellikle kapalıdır, bu nedenle doğal havalandırma yetersizdir, ancak yaz aylarında ahırlardaki iç hava kalitesi büyük ölçüde iyileşir. Birçok çalışmaya bakıldığında uzun süre ahırlarda vakit geçiren insanlarda ne gibi sağlık problemleriyle karşılaşıldığı ile ilgili kontrollü bir çalışma bulunmamaktadır (Elfman ve ark., 2009).

Özellikle kuzey iklimi koşullarında atlar gün içerisinde 1-2 saat dışarıda antreman yapmakta, onun dışında günün 23 saate kadar yakın olan süresini kapalı ahır ortamında geçirmektedirler. Ayrıca, soğuk hava koşullarında antrenman ve yarışlar, hassas solunum sistemini sağlık sorunlarına maruz bırakarak akciğerlerdeki iltihaplı hücreleri artırır. Sonuç olarak, solunum bozuklukları yaygın sorunlardır ve solunum alerjisi, atların akciğerlerini etkileyen bir durum olarak sıklıkla teşhis edilir. Durum uzadığında, kronik obstrüktif akciğer hastalığı (KOAH) veya astım görülebilmektedir. Çalışmalarda görüldüğü üzere, bu durum hayvanların tüm yıl boyunca dışarıda olduğu iklimlerde nadir görülürken, atların kapalı alanda barındırıldığı iklimlerde yaygındır (Saastamoinen ve ark., 2015). Dünya sağlık örgütünün raporuna göre iç hava kalitesi parametrelerinin teorik olarak yarış atlarının performansını da etkilendiği kabul edilmektedir (Araneda, 2022).

Atlar, hava sıcaklığının -30 °C'ye kadar düştüğü bölgelerde bile yaşayabilen, uyum yeteneği yüksek hayvanlardır ve açık havada tutulan atlar genellikle yağışlı ve rüzgarlı günlerde barınakları kullanır. Atlar ahırlarda tutulduğunda, düşük hava sıcaklıkları konusunda endişelenmek için genellikle pek bir neden yoktur. Bununla birlikte ahırda bulunan insanların refahı açısından sıcaklığın belirli bir aralıkta olması önemlidir. Ancak ahırların havalandırması, bağıl hava nemi ve karbondioksit (CO_2) seviyelerini belirli bir eşik değerin altında tutmak için gereklidir. Ancak, at ahırlarında hava hijyeni göz önüne alındığında, hem amonyak (NH_3) hem de toz, atların sağlığı ve refahı üzerinde önemli bir etkiye sahiptir. NH_3 konsantrasyonu, havalandırma oranı düşük olan ahırlarda daha yüksekti, ancak yatak malzemesi ve gübre temizleme düzeni de NH_3 ve solunabilir toz konsantrasyonunu etkileyebilir (Bøe ve ark., 2017).

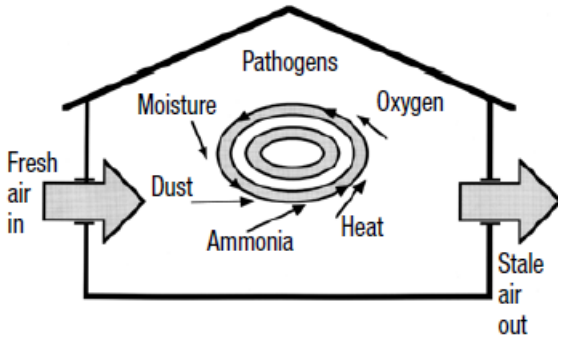
Atların barındırılması için kullanılan binaların türleri büyük farklılıklar gösterebilir. Bazıları yeni inşa edilmiş ve sadece atları barındırmak için tasarlanmışken, diğerleri sığır barındırma veya yem depolama gibi diğer tarımsal faaliyetler için kullanılan ahırlardan dönüştürülmüş veya yenilenmiştir. Ancak, tasarımlarından bağımsız olarak, bu binaların iç ortam için birçok ortak gereksinimi vardır, bunlar arasında yem ve yataklık türünün seçimi ve dışkı ve idrarın sürekli olarak temizlenmesi sayılabilir. Ayrıca, bina havalandırması, ahır sıcaklığını düzenlemek ve atların ve faaliyetlerinin ürettiği nemi, ahır gazlarını ve organik kalıntıları gidermek için atların yaşam alanına yeterli taze hava değişimi sağlamalıdır. Kuzey iklimlerinde kışın ahırlarda biriken ısıyı uzaklaştırmaya gerek olmamakla birlikte –kış boyunca aktif olarak yarışan atlar daha sıcak ortamlarda bulundurulabilir- kapalı ortamda biriken nem, koku ve amonyağın ahırdan uzaklaştırılması gerekmektedir. Özellikle, atların solunumu, dışkı ve idrarı ile hayvanların duşlanması ve ahırın genel temizliği gibi diğer ahır faaliyetlerinden dolayı ahır içlerinde yoğun bir nem birikimi olmaktadır. Bu sebeplerden dolayı mutlaka havalandırmaya ihtiyaç duyulmaktadır. Çalışmalarda da görülen en büyük hatalardan biri, kışın çok soğuk zamanlarda sadece ortam sıcaklığına odaklanarak bütün havalandırma açıklıkları kapatılmakta ve tüm bahsedilen hava kirleticileri mahal içerisinde kalmaktadır

Elfman ve ark., 2011). Çevresel şartların iyi olması atların sadece fizyolojik yönden değil, davranışsal açıdan da daha iyi olduğu çalışmalarda belirtilmektedir (Sowińska ve ark., 2015).

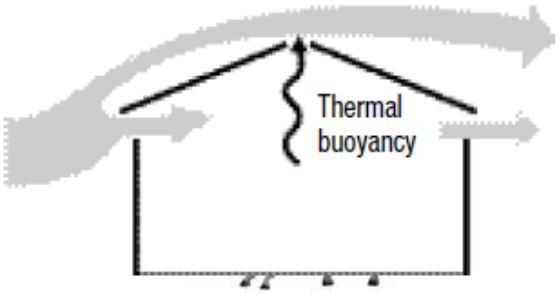
DOĞAL VE MEKANİK HAVALANDIRMA

Ahır içi havalandırmanın sağlanması için farklı yöntemler kullanılmaktadır. Bazı ahırlarda doğal havalandırma tercih edilirken, bunun yeterli olmadığı durumlarda mekanik havalandırmadan destek alınmaktadır.

Doğal havalandırma; binada bulunan açıklıklar vasıtasıyla temiz havanın içeri alınması sağlanıp, hem ısınan hem de kirlenen havanın ortamdan uzaklaştırılması prensibine dayanır. Bu sayede hem ortam serinler hem de hava temizlenmiş olur.

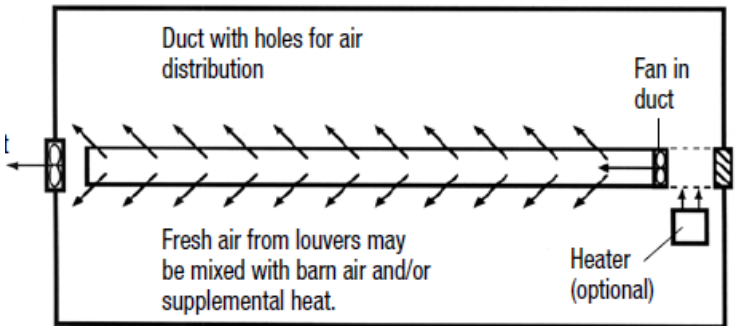


Şekil 1 Havalandırma ve hava dağılım yöntemi



Şekil 2 Buoyancy (termal kaldırma kuvveti) etkisiyle bina açıklıklarını kullanarak doğal havalandırmanın sağlanması

Şekil1'de görüldüğü gibi bir ahırda bulunan karşılıklı pencere ve kapılar vasıtasıyla ortama taze hava alınır ve kirli havanın çıkması sağlanır. Bazı durumlarda ise Şekil 2'de görüldüğü gibi ahır uygun olarak inşa edildiyse çatı altı ve tavan açıklıklarından da faydalanarak doğal havalandırmanın etkisi arttırılabilir. Çatı altı boşluklardan giren ve çıkan havaya destek olarak, ısınan ve yükselen kirli hava (buoyancy etkisi) çatıdan tahliye edilerek daha iyi bir havalandırma sağlanabilir. Bu etkiyi verimli bir şekilde kullanabilmek için de yüksek tavanlı ahır inşası önerilir. Ahırda sözü edilen bu açıklıkların bulunması ortamın hava kalitesini daha hızlı bir şekilde iyileştirecektir. Bu boşlukların açılır/kapanır şekilde kontrol edilebilir olması yaz ve kış aylarında ortam kontrolünün daha iyi yapılmasını sağlayacaktır. Havalandırmayı sağlarken cereyan etkisine dikkat etmek gerekir. Yüksek hızdaki hava hem atlar hem de ahırda bulunan insanlar için rahatsız edici olacaktır (Wheeler, 2002).



Şekil 3 Kanallı mekanik havalandırma



Şekil 4- Fan ile mekanik havalandırma

Doğal havalandırmanın bazı durumlarda yeterli kalmadığı bazı çalışmalarda görülmektedir. Özellikle yaz aylarında hava çok sıcak olduğunda *mekanik havalandırma* (Şekil 3-4) ihtiyacı duyulmaktadır (Tantasavasdi ve ark., 2021). Mekanik sistemde fanlar yardımıyla hava dağılımı daha hızlı bir şekilde sağlanmaktadır. Fanların kontrolü sağlanarak giren ve çıkan hava miktarı daha kolay denetlenebilir. Özellikle gerekli taze hava değişim sayısını kontrol edebilmek için fanlar daha uygun olmaktadır. Fanlar, ahırda karşılıklı olan duvarlarda biri taze hava sağlayan, diğeri kirli havayı atan olmak üzere montaj yapılabilir. İhtiyaç dahilinde havalandırma kanalına bir fan bağlanarak taze hava bu kanal vasıtasıyla dağıtılabilir. Opsiyonel olarak kanal girişine bir ısıtıcı takılarak kışın çok soğuklarda sıcak hava dağılımı yapılır. Yine giriş fanının karşısında duvara çıkış fanı monte edilerek kirli havanın tahliyesi sağlanır. Bu sayede içeride daha homojen bir hava dağılımı sağlanmış olur.

AT AHIRLARI İÇİN ÇEVRESEL ŞARTLAR

Kapalı bir mahalin termal konforunu belirlerken sıcaklık, bağıl nem, taze hava miktarı ve dağılım şekli dikkate alınmaktadır. Bununla beraber özellikle sıcaklık ve nem ortamdaki mikroorganizma ve küf oranını etkilediğinden, sadece ısıl konforu değil hava kalitesini de etkilemektedir. Sıcaklık ve nem artışıyla birlikte mikroorganizma ve mantar miktarının arttığı çalışmalarda görülmektedir (Witkowska ve ark., 2012).

İnsanların olduğu kapalı ortamlar için çeşitli standartlar bulunsa da at ahırı tasarımında değerlendirilebilecek kabul edilmiş bir standart yoktur. Bu konuda yapılan deneysel çalışmalardan elde edilen veriler kullanılmaktadır. Havanın kalitesini belirlemek için ise içerideki karbondioksit (CO_2) oranı, partikül ve toz miktarına dikkat edilmekle birlikte; at ahırı ortamı olduğundan amonyak (NH_3), bazı mikroorganizma ve mantar türlerinin miktarının takibi önemlidir.

Havalandırma yaparken, yapılan havalandırmanın miktarı saatteki *hava değişim sayısı* ile ifade edilir. Bir hava değişimi demek, ortamdaki hacimsel olarak toplam hava miktarının değişimi anlamına gelir. Örneğin saatte 6 hava değişimi, ortamdaki havanın hacmi kadar taze havanın 10 dakikada bir dışarıdan alınması gereklidir. At ahırlarında ise bu sayı 4-6 arası olarak tavsiye edilmektedir (Elfman ve ark., 2011) Mekanik havalandırma fanı seçimi yaparken sağlanması gereken hava miktarı, 450-500 kg ağırlığındaki

atlar, at başına saatte 170 m^3 hava ihtiyacı kadar bir hesaplama yapıldığında saatte yaklaşık 4 hava değişim sayısına denk gelmektedir (Bøe ve ark., 2017).

Atlar çok düşük sıcaklıklara karşı dayanıklı olmakla birlikte yüksek sıcaklıklar rahatsız edici olabilmektedir. Son zamanlarda Wet-Bulb Globe Temperature (WBGT-Yaş termometre küre sıcaklığı) denilen ve hissedilen sıcaklık değeri tercih edilmektedir. Atlar için bu değer 28°C'nin altı uygun, 28-33°C arası düşük riskli sıcaklık değeri olarak kabul edilmektedir. WBGT değeri 33°C veya çevre sıcaklığı 35°C üzeri yüksek riskli olarak değerlendirilmektedir (Tantasavasdi ve ark., 2021). Farklı kaynaklara bakıldığında ise ahır içi sıcaklığın yazın 15-20°C arası, kışın ise 6°C'nin altında uzun süre kalmaması gerektiğinden söz edilmiştir. İnsanlar açısından ise konfor şartları 20-26°C civarlarındadır. Hem insanlar hem de atlar için ortalama bir sıcaklık değeri belirleyerek ortamı bu sıcaklıkta tutmak her iki taraf için de konfor ortamı oluşturmak oldukça sağlıklı olacaktır.

Bağıl nem ise bazı kaynaklarda %50-75, bazılarında %60-80 arası olması; %85'i ise geçmemesi söylenmektedir. %85'i geçtiğinde özellik kışın duvar yüzeylerinde yoğuşma görülür. Bu yoğuşmaya bağlı olarak da küflenme, yapı malzemelerinde bozulmalar görülebilir. Meydana gelen bu küflenmeler yine iç havayı kirleticileri olarak havaya karışacak ve sağlığa zarar verecektir.

Cereyan etkisi oluşmaması açısından tavsiye edilen optimum hava hızı yazın 0,5 m/s, kışın ise 0,25 m/s'yi geçmemesidir (Kic ve ark., 2021). Hava hızının artması hissedilen sıcaklık değerini düşürür ve ölçülen sıcaklık değeri konfor şartları içinde görünse de cereyan etkisi hissedilen sıcaklığı düşürecekler. İnsanlar ile ilgili yapılan bir çalışmada 0,42-1,08 m/s aralığında bir hava hızında hissedilen sıcaklık 3-6°C arasında düşmektedir (Jia ve ark., 2022).

At ahırlarında iç hava kalitesini değerlendirmek için karbondioksit (CO_2), amonyak (NH_3), toz ve mikroorganizma miktarlarını takip etmek önemlidir.

CO_2 oranı da iç hava kalitesini belirleyen önemli parametrelerdendir. Bu değer atlar ve insanlar için farklı olarak değerlendirilmektedir. At sağlığı açısından 3000 ppm, insan sağlığı açısından 1000 ppm değerinden fazla olmaması istenir. İçerideki toz miktarı da özellikle zemin malzemelerine bağlı olarak değişiklik göstermekle birlikte, yapılan çalışmaların çoğunda oldukça yüksek miktarlarda olduğu görülmüştür. En sık tercih edilen zemin malzemelerinde talaş ve turba arasında kıyaslama yapan bir çalışmada içerideki toz ve amonyak miktarının önemli ölçüde zemin malzemesine bağlı olduğunu ortaya koymuş, turbanın talaşa göre çok daha olumlu sonuçlar verdiğini belirtmiştir. Zemin malzemelerinin gaz ve sıvı bağlama kabiliyeti zayıfsa, hem atlar hem de ahırdaki insanlar amonyağın zararlı etkilerine maruz kalır(Saastamoinen ve ark., 2015). Amonyak oranı da ahır ortamında önemli bir iç hava kalitesi parametresidir ve 20 ppm'den fazla olmaması önerilmektedir (Sowińska ve ark., 2015). Ayrıca havada bulunan toz miktarını, zemin malzemeleri oldukça fazla etkilemektedirler. İnsanlar için 4,7µm'den büyük olan partiküller üst solunum yolunda kalırken küçük olanlar alt solunum yollarına ilerleyerek burada birikerek burada iltihaplanma oluşturabilir. Atlar için solunum yoluna zarar veren net bir partikül boyutu belirlenmemekle birlikte 5 µm'den küçük olanların çoğu hayvana zarar verdiği belirtilmiştir(Grzyb ve ark., 2022). Tozlarla beraber taşınan canlı kirleticiler olan mikroorganizmaların toplam miktarı da 103 cfu/m^3'ü aşarsa hayvan sağlığına zarar vereceği yönünde araştırmalar mevcuttur (Witkowska ve ark., 2012).

SONUÇ

Atlar ve ahırlarda uzun süre geçiren insanların sağlığı açısından iyi havalandırılmış ahırlar önemlidir. Öncelikle doğal havalandırmaya imkan verecek ahırların inşa edilmesi önemlidir. Gerekli çatı ve saçak altı boşluklar ile uygun miktarda pencereler bulunacak şekilde bir ahır tasarımı doğal havalandırmayı desteklemek için oldukça önemlidir. Doğal havalandırmanın yeterli olmadığı zamanlarda ortama taze hava sağlamak ve kirli havayı daha hızlı ortamdan uzaklaştırmak için mekanik havalandırmadan destek alınması uygun olacaktır. Birçok çalışmada mekanik havalandırmanın desteklendiği havalandırmaların daha iyi olduğu belirtilmiştir. İyi havalandırılan bir ahır, iyi bir ahır yönetimi olduğunu gösterir.

Temini oldukça kolay olan ölçüm aletleri ile belirli aralıklarla mahaldeki termal konfor ve iç hava kalitesinin değerlendirilerek raporlanması ve gerekli iyileştirmelerin yapılması oldukça faydalı olacaktır. Bununla birlikte bu alanda çalışanların ve çalışmak isteyenlerin havalandırmanın önemi konusunda bilgi sahibi olması sağlanmalıdır. Özellikle bu alanda öğrenci yetiştiren atçılık meslek yüksekokullarında öğrenim

gören öğrencilerin bu konuda bilgilendirilerek sektöre daha bilinçli çalışanların katılması sağlanırsa, havalandırmanın öneminin sektöre yayılması konusunda önemli bir adım olacaktır.

KAYNAKLAR

Araneda, O.F., (2022). Horse racing as a model to study the relationship between air pollutants and physical performance. *Animals*, *12*(9), 1139.

Bøe, K.E., Dragsund, G., Jørgensen, G.H. ve Fabian-Wheeler, E., (2017). Air quality in Norwegian horse stables at low outdoor temperatures. *Journal of Equine Veterinary Science*, *55*, 44-50.

Elfman, L., Riihimäki, M., Pringle, J. ve Wålinder, R., (2009). Influence of horse stable environment on human airways. *Journal of Occupational Medicine and Toxicology*, *4*(1), 10.

Elfman, L., Wålinder, R., Riihimäki, M., & Pringle, J. (2011). Air quality in horse stables. In *Chemistry, emission control, radioactive pollution and indoor air quality*. IntechOpen.

Grzyb, J., Podstawski, Z. ve Bulski, K., (2022). Bacterial aerosol, particulate matter, and microclimatic parameters in the horse stables in Poland. *Environmental Science and Pollution Research*, *29*(18), 26992-27006.

Jia, X., Wang, J., Zhu, Y., Ji, W. ve Cao, B., (2022). Cooling effect of elevated ambient air velocity on thermal comfort when sitting after walking. *Building and Environment*, *225*, 109664.

Kic, P., Wohlmuthová, M. ve Starostová, L., (2024). Effects on the indoor environment in a stable for horses in winter: A case study. *Agriculture*, *14*(8), 1287.

Saastamoinen, M., Särkijärvi, S. vw Hyyppä, S., (2015). Reducing respiratory health risks to horses and workers: a comparison of two stall bedding materials. *Animals*, *5*(4), 965-977.

Sowińska, J., Witkowska, D., Bursztynowicz, K., Kwiatkowska-Stenzel, A., Mituniewicz, T. ve Wojcik, A., (2015). Relationship between environmental conditions and physiological indicators of horses' welfare. *Med. Weter*, *71*(8), 486-492.

Tantasavasdi, C., Srisuwan, W. ve Inprom, N., (2021). Effect of opening on environmental conditions of a naturally ventilated stable in Thailand. *Building and Environment*, *200*, 107984.

Wålinder, R., Riihimäki, M., Bohlin, S., Hogstedt, C., Nordquist, T., Raine, A., Pringle, J. ve Elfman, L., (2011). Installation of mechanical ventilation in a horse stable: effects on air quality and human and equine airways. *Environmental health and preventive medicine*, *16*(4), 264-272.

Wheeler, E.F. (2002). Horse Stable Ventilation. Pennstate University. https://extension.psu.edu/horse-stable-ventilation adresinden 27.10.2025 tarihinde alınmıştır.

Witkowska, D., Kwiatkowska-Stenzel, A., Jóźwiak, A., Chorąży, Ł. ve Wójcik, A., (2012). Microbiological Contamination of Air Inside and Around Stables during Different Seasons of the Year. *Polish Journal of Environmental Studies*, *21*(4).

Atlarda Larengeal Hemipleji: Etiyoloji, Tani ve Tedavi Yaklaşimlari

Büşra KIRLANGIÇ

Kırıkkale Üniversitesi, Türkiye
busra.kirlangic@kku.edu.tr

ÖZET

Atlarda larengeal hemipleji (LH), özellikle sol rekürren laringeal sinirin aksonal dejenerasyonu ile ilişkili, üst solunum yollarının en yaygın fonksiyon bozukluklarından biridir. Klinik olarak inspirasyonda duyulan gürültülü solunum (roaring), egzersiz intoleransı ve performans kaybı ile karakterizedir. Patofizyolojide; krikoaritenoid dorsalis kasının denervasyonu sonucu arytenoid kıkırdağın abduksiyonunun azalması ve glottik açıklığın daralması temel mekanizmadır.

LH; genetik yatkınlık, büyük cüsse, boyun travmaları, inflamatuvar nöropatiler ve nadiren toksik/infeksiyöz süreçlerle ilişkilendirilir. Tanıda fizik muayene, dinamik veya istirahat endoskopisi, larinks ultrasonografisi ve elektromiyografi önemlidir; Havemeyer sınıflaması tanısal standardizasyon sağlar. Tedavide hafif olgularda konservatif yaklaşım (antrenman modifikasyonu, çevresel düzenleme) yeterli olabilirken, orta-ağır olgularda prostetik laringoplasti (tie-back) yalnız veya ventrikülektomi/kordektomi ile kombine şekilde en yaygın uygulamadır. Seçilmiş olgularda aritenoidektomi, dinamik stentleme, sinir transferi ve reinnervasyon teknikleri de kullanılabilmektedir. Cerrahi sonrası en önemli komplikasyonlar öksürük, aspirasyon ve implant başarısızlığıdır. Bu derleme; LH'nin etiyolojisi, klinik değerlendirmesi, ileri tanı yöntemleri ve kanıta dayalı tedavi seçeneklerini karşılaştırmalı olarak sunmakta; postoperatif bakım, prognoz ve geleceğe yönelik araştırma alanlarını tartışmaktadır.

Anahtar Kelimeler: at, larengeal hemipleji, üst solunum yolu, endoskopi, laringoplasti, reinnervasyon

Laryngeal Hemiplegia in Horses: Etiology, Diagnosis and Treatment Approaches

ABSTRACT

Equine laryngeal hemiplegia (LH) is a prevalent upper airway disorder primarily associated with axonal degeneration of the left recurrent laryngeal nerve. Clinically, it manifests as inspiratory noise, exercise intolerance, and reduced athletic performance due to loss of abduction of the arytenoid cartilage. Diagnosis relies on thorough clinical examination complemented by resting and dynamic endoscopy, laryngeal ultrasonography, and electromyography; the Havemeyer grading system provides standardized assessment. Management ranges from conservative strategies in mild cases to surgical intervention—most commonly prosthetic laryngoplasty (tie-back) alone or combined with ventriculectomy/cordectomy—in moderate to severe cases. Alternative or adjunctive options include partial arytenoidectomy, dynamic airway stenting, neuromuscular pedicle grafts, and selective reinnervation techniques. Postoperative complications chiefly include cough, aspiration, and implant failure. This review synthesizes current evidence on etiology, diagnostics, and treatment, and highlights postoperative care, prognosis, and future research directions.

Keywords: horse, laryngeal hemiplegia, upper airway, endoscopy, laryngoplasty, reinnervation

GİRİŞ

Larengeal hemipleji, özellikle yüksek efor gerektiren disiplinlerde çalışan safkan ve sıcakkanlı ırklarda önemli bir performans sınırlayıcısıdır. Sol rekürren laringeal sinirin anatomik olarak daha uzun seyri ve aort çevresindeki kursu, sol tarafta nörojenik dejenerasyona eğilimi artırır. Klinik tablo tipik olarak progresif olup, başlangıçta yalnız egzersiz sırasında belirginleşen inspiratuar gürültü zamanla istirahatte dahi fark edilir hâle gelebilir.

Ekonomik olarak, elit spor atlarında yarış ve antrenman verimsizliği, tedavi ve rekabet dışı kalma maliyetleri nedeniyle belirgindir. Refah açısından ise hipoksiye eğilim, eforda zorlanma ve kronik öksürük, hayvanın yaşam kalitesini düşürür. Bu nedenle LH'nin çok yönlü incelenmesi ve bireyselleştirilmiş yönetimi önem taşır.

Bu çalışma, etiyolojiden tanıya ve tedaviden prognoza uzanan kapsamlı bir çerçeve sunarak klinisyenlere pratik bir yol haritası sağlamayı amaçlar.

Anatomi ve Patofizyoloji

Larinksin primer abduktor kası krikoaritenoid dorsalis (CAD) olup, bu kasın innervasyonu n. laryngeus recurrens üzerinden sağlanır. Sinirdeki distalde-proksimale ilerleyen aksonopati CAD kasında denervasyon atrofiye, sonuçta arytenoid kıkırdak abduksiyon kaybına neden olur. Glottis açıklığının azalması inspiryumda türbülansı artırarak ses oluşumuna ve hava akım direncine yol açar.

Vokal kıvrımların dinamik davranışı; baş ve boyun pozisyonu, efor düzeyi ve üst solunum yolu segmentlerinin eşzamanlı hareketi ile değişir. Bu nedenle yalnız istirahat endoskopisi, bazı olgularda patolojiyi olduğundan daha hafif gösterebilir; dinamik endoskopi, egzersiz koşulları altında gerçek daralma derecesini objektifleştirir.

ETİYOLOJİ

LH'nin en sık formu idiopatik sol larengeal hemiplejidir. Genetik yatkınlık, uzun boyunlu ve büyük cüsseli atlar, erkek cinsiyet ve hızlı büyüme dönemleri risk artışı ile ilişkilendirilmiştir. Bunun yanı sıra travmatik nöropati (boyun çekmesi, çarpma), cerrahi/iatrojenik hasar, inflamatuvar polinöropatiler ve nadiren toksik nedenler bildirilmektedir.

Endokrin-metabolik faktörler (örn. oksidatif stres, mineral dengesizlikleri) ve çevresel etkenler (uzun süreli yüksek efor, hava kalitesi) patolojiyi ağırlaştırabilir. Spor disiplinine özgü baş-burun pozisyonları ve eğitim teknikleri de larinks mekaniğini etkileyerek klinik bulguların şiddetini modüle edebilir.

KLİNİK BELİRTİLER VE AYIRICI TANI

Klasik bulgu inspirasyonda ıslık benzeri gürültüdür. Egzersiz intoleransı, erken yorulma, hızlanmada zorlanma ve performans düşüşü tipiktir. Bazı olgularda öksürük, nazal akıntı ve eforla artan dispne gözlenir.

Ayırıcı tanıda epiglottik retroversiyon, aritenoid kıkırdak kistleri, subepiglotik stenoz, nasofaringeal kollaps, dorsal yumuşak damak deplasmanı ve trakeal patolojiler düşünülmelidir. Sistematik muayene ve hedefe yönelik endoskopik değerlendirme ayırıcı tanıyı netleştirir.

TANI

Fizik muayenede üst solunum oskültasyonu, çalışma sırasında sesin karakterini değerlendirmenin yanında, kardiyorespiratuvar eşlik eden durumların dışlanmasına yardımcı olur.

İstirahat endoskopisi glottik açıklık ve arytenoid hareket asimetrisini gösterir. Havemeyer sınıflaması (derece 1–4) yaygın olarak kullanılır. Ancak, yalnız istirahat değerlendirmesi egzersizle ortaya çıkan dinamik kollapsı kaçırabilir.

Dinamik (Egzersiz Sırasında) Endoskopi

Koşu bandı veya sahada taşınabilir videoendoskopi ile yapılan dinamik değerlendirme, gerçek efor koşullarında laryngeal açıklığı objektif ölçmeye imkân verir. Bu yöntem, özellikle marjinal istirahat bulguları olan ancak belirgin performans şikâyeti bulunan atlarda tanısal değeri artırır.

Larinks Ultrasonografisi ve Elektromiyografi

Ultrasonografi ile CAD kas kalınlığı ve ekojenitesi değerlendirilebilir; denervasyon atrofisi lehine bulgular tanı olasılığını güçlendirir. EMG, denervasyon potansiyellerini göstererek sinir-kas iletim bozukluğunu destekler; özellikle komplike olgularda yararlıdır.

Görüntüleme ve Gelişen Tanı Yöntemleri

BT/MRG, eşlik eden kitleler, travma sekelleri veya üst mediastinal anomalileri aydınlatmada seçilmiş olgularda kullanılabilir. Yüksek hızlı video ve akustik analizler, sesin frekans spektrumundan daralma derecesine dolaylı çıkarımlar sunabilir; klinik uygulaması artmaktadır.

TEDAVİ

Tedavi seçimi, klinik derecelendirme, performans hedefi, yaş ve eşlik eden üst solunum yolu hastalıklarına göre bireyselleştirilmelidir. Hafif olgularda konservatif yöntemler denenebilir; orta-ağır olgularda cerrahi altın standarttır.

Konservatif Yaklaşımlar

Antrenman modifikasyonları, baş-boyun pozisyonunun optimize edilmesi, kondisyonun kademeli artırılması ve çevresel irritanların azaltılması nefes darlığı algısını azaltabilir. Ancak yapısal abduksiyon kaybını geri döndürmez.

Prostetik Laringoplasti (Tie-back)

En sık uygulanan cerrahi yöntemdir. Arytenoid kıkırdak, sentetik sütür/implant ile kalıcı kısmi abduksiyonda sabitlenir. Hava akımı artışı performansı iyileştirir. Cerrahi teknik; uygun açı ve gerginliğin titizlikle ayarlanmasını gerektirir; aşırı abduksiyon aspirasyon riskini, yetersiz abduksiyon ise yetersiz klinik yanıtı doğurur.

Kombine ventrikülektomi/kordektomi ile türbülans ve ses azaltılabilir. Postoperatif öksürük ve aspirasyon, yemleme protokollerinin düzenlenmesi ve yumuşak gıdalarla geçiş döneminin planlanmasıyla minimize edilir.

Alternatif Cerrahi Seçenekler

Parsiyel aritenoidektomi, laringoplastiye uygun olmayan olgularda düşünülür; hava yolunu genişletebilir ancak ses ve aspirasyon riski yüksektir.

Vokal kordektomi/ventrikülektomi tek başına ses şikâyeti ön planda olan ve abduksiyon kaybı sınırlı atlarda kısmi fayda sağlayabilir.

Reinnervasyon teknikleri (ör. ansa servikalis transferi, nöromüsküler pedikül greftleri) genç ve seçilmiş olgularda fizyolojik abduksiyonun geri kazanılmasını hedefler; etki geç ortaya çıkar ancak aspirasyon riski daha düşüktür.

Postoperatif Bakım ve Komplikasyonlar

Antibiyotik profilaksisi, analjezi, yara bakımı ve yemleme protokolleri standart olmalıdır. Baş yüksek pozisyonda yemleme, yumuşak gıdalar ve ilk haftalarda kontrollü egzersiz önerilir.

Komplikasyonlar arasında öksürük, aspirasyon pnömonisi, sütür-implant gevşemesi/kopması ve granülasyon dokusu oluşumu sayılabilir. Kontrol endoskopileri ile açıklığın yeterliliği ve doku iyileşmesi izlenmelidir.

PROGNOZ VE SONUÇLAR

Literatürde laringoplasti sonrası performansa dönüş oranları, atın disiplini ve olgu seçimine bağlı olarak değişmektedir. Yarış atlarında yüksek hız gereksinimi nedeniyle yanıt daha değişken iken, dayanıklılık ve at terbiyesi disiplinlerinde daha tutarlı iyileşmeler rapor edilmiştir.

Reinnervasyon teknikleri, adekvat kas fonksiyonu sağlandığında daha fizyolojik bir solunum paterniyle daha düşük aspirasyon oranları bildirmektedir; buna karşın iyileşme süresi uzundur.

GENETİK, ÖNLEME VE REFAH

LH ile ilişkili kalıtsal eğilim hipotezleri, özellikle belirli soy hatlarında gözlemlerle desteklenmektedir. Üreme programlarında klinik olarak belirgin LH'li bireylerin seleksiyonu, hastalık prevalansını azaltmaya katkı sağlayabilir.

Refah açısından, uygun yönetim stratejileri ile dispne ve aspirasyon riskinin azaltılması temel hedeftir. Cerrahi adaylığında performans hedefleri ile refah riskleri dengelenmelidir.

GELECEK PERSPEKTİFLERİ

Biyomühendislik tabanlı implant materyalleri, ayarlanabilir abduksiyon sistemleri ve doku dostu yüzeyler komplikasyonları azaltmaya adaydır. Elektrostimülasyon ve hedefe yönelik reinnervasyon protokolleri, fizyolojik fonksiyonun geri kazanılmasında umut vericidir.

Yüksek çözünürlüklü dinamik görüntüleme, akustik analiz ve yapay zekâ destekli otomatik derecelendirme, tanıda standardizasyonu ve tedavi seçimini geliştirebilir.

SONUÇ

Atlarda larengeal hemipleji, anatomik ve nörofizyolojik karmaşıklığı nedeniyle multidisipliner yaklaşım gerektiren bir tablodur. Erken tanı; dinamik endoskopi ve ultrasonografi gibi yöntemlerle güçlenmekte, tedavi seçiminde bireyselleştirme başarıyı artırmaktadır.

Prostetik laringoplasti, uygun olgu seçimi ve dikkatli postoperatif yönetim ile yüksek oranda tatmin edici sonuçlar sağlayabilir; reinnervasyon ve kombine teknikler ise seçilmiş hastalarda daha fizyolojik çözümler sunar. Gelecekte, biyoteknolojik gelişmeler komplikasyonları azaltırken performans sonuçlarını iyileştirebilir.

KAYNAKLAR

Barakzai, S. Z., & Dixon, P. M. (2011). Laryngeal paralysis in the horse. Equine Veterinary Education, 23(3), 135–145.

Brown, J. A., Rakestraw, P. C., & Ducharme, N. (2015). Surgical management of equine laryngeal hemiplegia. Veterinary Clinics of North America: Equine Practice, 31(1), 77–100.

Cook, W. R. (2016). The diagnosis and treatment of laryngeal hemiplegia in the horse. Journal of Equine Veterinary Science, 45(2), 85–92.

Dixon, P. M., Railton, D. I., & McGorum, B. C. (2001). Laryngeal hemiplegia: A review. Part 1 and 2. Equine Veterinary Education, 13(1–2), 33–42, 73–80.

Dixon, P. M., et al. (2018). Equine laryngeal hemiplegia: Current concepts. Equine Veterinary Journal, 50(5), 593–605.

Ducharme, N. G., et al. (2003). Laryngoplasty in horses: Long-term outcomes. Veterinary Surgery, 32(3), 196–204.

Hackett, R. P., & Ducharme, N. G. (2004). Upper airway surgery for performance horses. Veterinary Clinics of North America: Equine Practice, 20(2), 417–438.

Hawkins, J. F., & Pascoe, J. R. (1986). Partial arytenoidectomy in horses. Journal of the American Veterinary Medical Association, 189(10), 1281–1284.

Holcombe, S. J., et al. (2006). Exercise endoscopy in horses with upper airway obstruction. Equine Veterinary Journal, 38(1), 18–23.

Kelly, D. F., & Lumsden, J. M. (2012). Reinnervation techniques for equine laryngeal hemiplegia. Equine Veterinary Journal, 44(4), 482–490.

Lane, J. G., & Mair, T. S. (1987). Prosthetic laryngoplasty in the horse: A review. Equine Veterinary Journal, 19(3), 201–208.

Lumsden, J. M., et al. (2013). Neuromuscular pedicle grafting for laryngeal reinnervation in horses. Veterinary Surgery, 42(4), 471–479.

Marr, C. M., & Love, S. (2013). Respiratory diseases of the horse (2nd ed.). Saunders Elsevier.

McGorum, B. C., Dixon, P. M., & Hall, M. (2019). Equine Respiratory Medicine and Surgery (2nd ed.). Saunders Elsevier.

Parente, E. J. (2019). Surgery of the upper respiratory system. In: Auer & Stick (Eds.), Equine Surgery (5th ed.). Elsevier.

Pollock, P. J., et al. (2009). Outcome after laryngoplasty and ventriculocordectomy in racehorses. Vet Rec, 165(13), 387–392.

Rakestraw, P. C., Hackett, R. P., Ducharme, N. G., & Nielan, G. J. (1991/2011). Prosthetic laryngoplasty outcomes. Veterinary Surgery, 20(3), 188–193; updates 2011.

Robinson, N. E. (2004). Current therapy in equine medicine (5th ed.). Saunders.

Saunders, J., et al. (2015). Laryngeal ultrasound in horses with RLN. Equine Veterinary Journal, 47(2), 174–180.

Wilson, J. H., & Robinson, N. E. (2020). Diagnosis and management of equine upper respiratory disorders. Equine Veterinary Education, 32(8), 429–440.

Atlarda Osteostozlar: Etiyoloji, Klinik Bulgular, Tani ve Tedavi Yaklaşimlari

Büşra KIRLANGIÇ

Kırıkkale Üniversitesi, Türkiye
busra.kirlangic@kku.edu.tr

ÖZET

Atlarda osteostozlar, kemik dokusunun tekrarlayan stres, metabolik dengesizlik veya inflamatuvar süreçler sonucu oluşan anormal yeniden şekillenme reaksiyonlarıdır. Özellikle performans atlarında uzun süreli antrenman ve aşırı mekanik yüklenme, periostal ve endostal kalınlaşma ile karakterize bu lezyonların gelişimine neden olur. Osteostozlar; metakarpus, metatarsus, radius ve tibia gibi uzun kemiklerde sık görülür. Klinik olarak topallık, ağrı, lokal ısı artışı ve hareket kısıtlılığı ile karakterizedir. Bu çalışmada, atlarda osteostozların etiyolojisi, klinik bulguları, tanı yöntemleri ve güncel tedavi yaklaşımları literatür eşliğinde değerlendirilmiştir. Radyografi, bilgisayarlı tomografi (BT), manyetik rezonans (MR) ve sintigrafi, tanıda önemli görüntüleme teknikleridir. Tedavi yaklaşımları arasında dinlenme, antiinflamatuvar tedaviler, rejeneratif uygulamalar (PRP, kök hücre) ve cerrahi yöntemler bulunmaktadır. Osteostozların yönetiminde erken tanı, uygun yük dağılımı ve düzenli rehabilitasyon büyük önem taşımaktadır.

Anahtar Kelimeler: at, osteostoz, kemik yoğunluğu, topallık, radyografi, rejeneratif tedavi

Osteostoses in Horses: Etiology, Clinical Findings, Diagnosis and Treatment Approaches

ABSTRACT

Osteostoses in horses are pathological bone remodeling responses associated with repetitive stress, mechanical overload, metabolic disorders, or inflammatory processes. They commonly affect long bones such as the metacarpus, metatarsus, radius, and tibia, especially in performance horses subjected to intensive training. Clinically, osteostoses manifest as lameness, pain, localized heat, and stiffness. This paper reviews the etiology, clinical presentation, diagnostic modalities, and therapeutic strategies for equine osteostoses. Imaging tools such as radiography, computed tomography (CT), magnetic resonance imaging (MRI), and scintigraphy are essential for accurate diagnosis. Conservative management, regenerative medicine approaches including platelet-rich plasma (PRP) and stem cell therapy, and surgical interventions constitute the main treatment strategies. Early diagnosis, proper workload management, and rehabilitation are key to favorable outcomes.

Keywords: horse, osteostosis, bone remodeling, lameness, radiography, regenerative therapy

GİRİŞ

Osteostozlar, kemik dokusunun kronik stres altında verdiği adaptif bir yanıtın patolojik formudur. Atlarda, özellikle yarış ve spor performansı yüksek bireylerde, kemik dokusunun fizyolojik sınırların ötesinde yüklenmeye maruz kalması sonucu mikrofraktürler ve periostal reaksiyonlar gelişir. Bu durum zamanla yoğun kemikleşme alanlarına, kortikal kalınlaşmaya ve elastikiyet kaybına neden olur. Atların uzun bacak kemikleri, özellikle metakarpal ve metatarsal bölgeler, osteostotik lezyonların en sık gözlendiği alanlardır. Bu lezyonlar bazen asemptomatik olabilirken, ilerlemiş vakalarda kronik topallık ve performans kaybına neden olurlar.

ETİYOLOJİ

Osteostozların oluşumunda en belirgin faktör, **mekanik yüklenme**dir. Özellikle yarış atlarında sert zeminlerde uzun süreli koşular, tekrarlayan mikrotravmalarla periostun uyarılmasına yol açar.

Metabolik dengesizlikler (örneğin Ca/P oranındaki bozulmalar, D vitamini eksikliği) de kemik matris sentezini etkileyerek dayanıklılığı azaltır. Bazı bireylerde genetik yatkınlık, kemik yoğunluğunda dengesizliklere neden olabilir.

Travmatik nedenler — darbeler, düşmeler veya aşırı zorlanma — lokal kan dolaşımını bozarak periostal inflamasyonu tetikler.

Hormonel etkiler, özellikle büyüme hormonları ve parathormon dengesizlikleri de osteogenez üzerinde rol oynar.



Şekil 1. At uzun kemiğinde osteostoz gelişim süreci.
(Şekilde periostal kalınlaşma, mikrofraktür alanları ve artmış kemik yoğunluğu gösterilmektedir.)

KLİNİK BULGULAR

Osteostozlu atlarda tipik olarak **topallık**, **lokal ağrı**, **sertlik** ve **hassasiyet** görülür. Palpasyonda ilgili bölgede sıcaklık artışı ve sertlik saptanabilir. Kronik olgularda, kas atrofisi ve hareket kısıtlılığı gelişebilir.

Topallığın derecesi genellikle **antrenman yoğunluğu** ve **zemin sertliği** ile doğru orantılıdır. Bazı olgular asemptomatik olup yalnızca rutin muayenelerde radyolojik olarak fark edilir.

Erken dönemde inflamasyon bulguları (ödem, ağrı, lokal ısı artışı) baskındır; ileri evrede periostal kalınlaşma belirginleşir.

TANI YÖNTEMLERİ

Osteostoz tanısı, **klinik muayene** ve **görüntüleme yöntemlerinin** birlikte değerlendirilmesiyle konur.

- **Radyografi**: En temel tanı aracıdır. Artmış radyopasite ve kortikal kalınlaşma tipiktir.
- **Bilgisayarlı Tomografi (BT)**: 3 boyutlu yapı analiziyle lezyonun derinliği ve sınırlarını belirler.
- **Manyetik Rezonans Görüntüleme (MRG)**: Yumuşak doku ve kemik iliği ödemini gösterir.
- **Sintigrafi**: Erken metabolik aktivite artışını ortaya çıkarır ve subklinik vakalarda değerlidir.
- **Ultrasonografi**: Periostal yüzeyde kalınlaşma ve fibröz doku değişikliklerini tespit edebilir.



Şekil 2. Osteostotik lezyonun radyografik görüntüsü (carpal bölge)
(Siyah-beyaz görüntüde kemik yoğunluğu artışı)

Ek olarak, **biyokimyasal analizler** (Ca, P, ALP düzeyleri) metabolik osteopatik süreçlerin varlığını destekler.

TEDAVİ YAKLAŞIMLARI

Konservatif Tedavi

Hafif olgularda dinlenme, kontrollü egzersiz azaltımı ve antiinflamatuvar ilaçlar tercih edilir. Soğuk kompres uygulamaları, lokal dolaşımı düzenleyerek ödemi azaltır. NSAID'ler (flunixin meglumine, phenylbutazone vb.) ağrıyı kontrol eder. Antrenman programı kademeli olarak yeniden yapılandırılmalıdır.

Rejeneratif Tıp Yaklaşımları

Son yıllarda PRP (platelet rich plasma) ve mezenkimal kök hücre uygulamaları büyük umut vaat etmektedir. PRP uygulamaları, büyüme faktörleri yoluyla osteoblast aktivitesini artırır. Kök hücreler ise hasarlı kemik matriksinin yeniden yapılanmasına katkı sağlar. Bu tedaviler özellikle kronik osteostotik lezyonlarda cerrahiye alternatif oluşturur.

Cerrahi Tedavi

Konservatif tedaviye dirençli vakalarda cerrahi olarak **periostal debridman**, **kortikal pencereleme** veya **osteotomiler** uygulanabilir. Cerrahi sonrası uzun süreli dinlenme, rehabilitasyon ve kontrollü egzersiz önemlidir.

Rehabilitasyon

Postoperatif dönemde masaj, ısı tedavileri ve yüzme egzersizleri gibi yöntemlerle kan dolaşımı artırılır. Kademeli egzersiz planlaması, yeniden oluşabilecek yük dengesizliklerini önler.

SONUÇ

Atlarda osteostozlar, yüksek performans gerektiren spor dallarında önemli bir ortopedik sorundur. Erken tanı, doğru tedavi stratejisi ve düzenli rehabilitasyon programı, hastalığın prognozunu olumlu yönde etkiler. Biyoteknolojik ve rejeneratif yaklaşımlar, klasik tedavi yöntemlerinin yerini almakta ve daha kısa iyileşme süreleri sağlamaktadır. Gelecekte, yapay zekâ destekli görüntüleme analizleri ve biyomateryal destekli kemik rejenerasyon teknikleri osteostoz tedavisinde yeni ufuklar açacaktır.

KAYNAKLAR

Smith, R. K. W., & Dyson, S. J. (2020). *Equine lameness and bone remodeling: A review.* Equine Veterinary Journal, 52(4), 513–525.

McIlwraith, C. W., Frisbie, D. D., & Kawcak, C. E. (2015). *Equine joint disease and lameness.* Saunders Elsevier.

Radtke, C. L., Murray, R. C., & Parkin, T. D. H. (2018). *Imaging diagnosis of equine bone remodeling disorders.* Veterinary Radiology & Ultrasound, 59(2), 143–152.

Rossi, F., Salamanna, F., & Parrilli, A. (2021). *Regenerative medicine in equine orthopedics.* Frontiers in Veterinary Science, 8, 734562.

Dzierzawski, K., & Lang, J. (2017). *Radiological patterns of equine periosteal reactions.* Polish Journal of Veterinary Sciences, 20(4), 645–653.

Goodship, A. E., & Firth, E. C. (2016). *The biomechanics of training and injury in the horse.* Equine Veterinary Journal, 48(2), 157–165.

O'Brien, E. R., & Whitton, R. C. (2019). *Stress-related bone injury in racehorses.* Veterinary Journal, 247, 13–21.

Kawcak, C. E. et al. (2020). *Bone adaptation to exercise in the horse.* Equine Veterinary Education, 32(3), 124–132.

Clegg, P. D. (2017). *Bone modeling and remodeling in the horse.* Equine Veterinary Journal, 49(6), 706–713.

Thompson, K. N. (2018). *Equine orthopedic disorders and bone health management.* Journal of Equine Veterinary Science, 68, 88–96.

Firth, E. C., & Rogers, C. W. (2017). *Training effects on the musculoskeletal system of young Thoroughbreds.* Equine Veterinary Journal, 49(4), 473–482.

Murray, R. C., & Dyson, S. J. (2020). *Diagnostic imaging of equine bone injury.* Equine Veterinary Education, 32(1), 25–34.

Patterson, R. J., & Bischofberger, A. S. (2021). *New perspectives in equine orthopedic regeneration.* Veterinary Surgery, 50(4), 635–644.

Henson, F. M. D. (2019). *Equine skeletal pathology: Diagnosis and management.* Equine Veterinary Journal, 51(5), 513–520.

Norrdin, R. W. (2015). *Pathophysiology of equine bone remodeling disorders.* Veterinary Clinics: Equine Practice, 31(2), 233–248.

Sosyal Medyada Binicilik Sporu ile İlgili Yanlış ve Etik Dışı Uygulamalar

Engin ÖZYÜREK

Öğr. Gör. Karabük Üniversitesi, Türkiye
enginozyurek@karabuk.edu.tr

Özet

Bu çalışma, yanlış uygulamaların atların ve binicilerin sağlığı üzerindeki olumsuz etkilerini belirleyerek, bu etkileri en aza indirmek için alınabilecek önlemleri ortaya koymayı amaçlamaktadır. Bu şekilde, binicilik sporuyla ilgilenen kişilerin sağlığı ve refahı korunabilir. Araştırma, yanlış uygulamaların sosyal medyada nasıl yayıldığını, toplumda nasıl algılandığını ve bu algının binicilik sporuna etkilerini anlamak için yapılıyor. Bu bilgi, toplumda bilinçli bir farkındalık yaratılmasına ve doğru bilgiye dayalı bir algının oluşturulmasına katkı sağlayabilir. Araştırma sonuçlarına dayanarak, yanlış uygulamaların yayılmasını önlemek ve atların ve binicilerin refahını artırmak için alınabilecek önlemleri ve bilinçlendirme stratejilerini geliştirebilirsiniz. Bu sayede, sporun daha güvenli ve sürdürülebilir bir şekilde yapılmasına katkı sağlayabilir. Yanlış uygulamaların binicilik sporunun genel algısını ve kültürünü nasıl etkilediğini anlamak, sporun itibarını korumak ve geliştirmek için önemlidir. Doğru bilgi ve uygulamaların yayılmasına katkıda bulunarak, binicilik sporunun pozitif bir imajının oluşturulmasına yardımcı olabilir.

Anahtar Kelimeler: Binicilik, At sağlığı, Binici sağlığı, Sosyal medya.

Abstract

This study aims to identify the negative impacts of improper practices on the health and well-being of horses and riders, and to propose measures to minimize these effects. By addressing these issues, the research seeks to promote the safety, welfare, and sustainability of equestrian sports. Furthermore, the study examines how improper practices are disseminated through social media, how they are perceived by the public, and how these perceptions influence the image of equestrianism.

The findings are expected to contribute to raising public awareness and fostering an understanding based on accurate information. Based on the results, preventive actions and awareness strategies can be developed to curb the spread of harmful practices and enhance the welfare of both horses and riders. Ultimately, understanding how these improper practices affect the overall perception and culture of equestrian sports is essential for protecting and improving the sport's reputation. Promoting correct knowledge and ethical practices will help establish a more positive and sustainable image of equestrianism.

Keywords: Equestiran, Horse health, Rider health, Social media

1.GİRİŞ

Binicilik sporu, atlarla doğanın uyum içindeki dansı olarak tanımlanabilir. Ancak, bu güzel sporun yanlış uygulamalar ve bilgisizlik nedeniyle olumsuz etkilenebileceği bir gerçektir. Günümüzde, sosyal

medya platformları, binicilik sporunun tanıtımı ve paylaşımı için önemli bir araç haline gelmiştir. Ancak, ne yazık ki, bu platformlar üzerindeki yanlış bilgiler ve uygulamalar, atların ve binicilerin sağlığına ciddi zararlar verebilir. Bu araştırma, sosyal medyada binicilik sporuyla ilgili yanlış uygulamaların yayılmasının, atların ve binicilerin refahını nasıl etkilediğini ve toplum üzerinde nasıl bir algı oluşturduğunu incelemeyi amaçlamaktadır. Ayrıca, bu yanlış uygulamaların yayılmasını önlemek için alınabilecek tedbirleri ve bilinçlendirme stratejilerini belirlemeyi hedeflemektedir. Bu çalışma, binicilik sporunun kültürel ve sosyal açıdan önemini vurgulayarak, atların ve binicilerin sağlığını korumak için bilinçli bir yaklaşımın gerekliliğini vurgulamaktadır. Sonuç olarak, sosyal medyanın binicilik sporuna olan etkisi ve bu etkinin yönetilmesi konusundaki araştırmaların, sporun daha sağlıklı ve sürdürülebilir bir geleceğe yönelik adımlar atılmasına katkı sağlayacağı düşünülmektedir.

2.TARTIŞMA

- Sosyal medyanın binicilik sporunda yaygın biçimde kullanılması, sporun tanıtımı, eğitimi ve toplumdaki görünürlüğü açısından önemli fırsatlar sunmaktadır. Ancak elde edilen bulgular, dijital ortamda paylaşılan içeriklerin bir kısmının etik dışı uygulamaları ve yanlış bilgi yayılımını beraberinde getirdiğini göstermektedir. Özellikle at refahını gözetmeyen uygulamaların görsel olarak "başarı" veya "performans" adı altında paylaşılması, hem sporun temel değerleriyle çelişmekte hem de izleyiciler üzerinde olumsuz model oluşturma riski taşımaktadır.
- Bazı kullanıcıların beğeni ve takipçi kazanma motivasyonuyla zorlama antrenman tekniklerini, uygun olmayan ekipman kullanımını veya hayvana zarar verebilecek davranışları estetik bir unsur gibi sunması, etik sınırların bulanıklaşmasına neden olmaktadır. Ayrıca sosyal medyada doğrulanmamış bilgi, özellikle genç biniciler arasında yanlış tekniklerin yayılmasına yol açmaktadır. Bu durum, eğitimin formel süreçlerinden uzak, kontrolsüz bir öğrenme ortamı yaratmaktadır.
- Bununla birlikte, bazı paylaşımlar farkındalık oluşturmak, doğru antrenman yöntemlerini tanıtmak veya at refahına dikkat çekmek açısından son derece olumlu örnekler de sunmaktadır. Bu da sosyal medyanın tamamen olumsuz değil, doğru yönlendirme ve etik ilkelerle uyumlu kullanıldığında eğitici ve geliştirici bir araç olabileceğini göstermektedir.

3. ÖNERİLER

- **Etik Rehberlerin Oluşturulması:**

Binicilik federasyonları ve kulüpler sosyal medyada paylaşım yapan sporcular için ''dijital etik rehber'' hazırlamalıdır. Bu rehberlerde at refahı, görüntü kullanımı, reklam etik sınırları ve gizlilik konularında açık kurallar belirlenmelidir.

- **Denetim ve Bildirim Mekanizmaları:**

Sosyal platformlarda etik dışı içeriklerin tespiti için hem federasyon içi denetim mekanizmaları hem de kullanıcıların bildirim yapabileceği güvenli kanallar oluşturulmalıdır.

- **Pozitif İçeriklerin Teşviki:**

Hayvan refahını önceleyen, doğru binicilik tekniklerini gösteren ve eğitimsel değeri olan paylaşımlar kurumlarca ödüllendirilebilir.

- **Araştırma ve İş Birliği:**

Üniversiteler, federasyonlar ve sosyal medya platformları arasında ortak çalışmalar yapılarak etik standartlar güncellenebilir.

SONUÇ

Sosyal medyada binicilik sporu ile ilgili paylaşımlar, sporun tanıtımı ve toplumsal görünürlüğü açısından önemli fırsatlar yaratırken, aynı zamanda etik açıdan ciddi riskler de barındırmaktadır. Elde edilen değerlendirmeler, özellikle at refahını ihlal eden, yanlış teknikleri teşvik eden veya performans odaklı baskıcı yaklaşımları normalleştiren içeriklerin dijital ortamda hızla yayılabildiğini göstermektedir. Bu tür

paylaşımlar yalnızca bireysel bir davranış sorunu değil, aynı zamanda sporun toplumsal algısını ve eğitimsel yapısını etkileyen sistemik bir problem olarak ele alınmalıdır.

Gözlemler, birçok içerik üreticisinin sosyal medya etkileşimlerini (beğeni, izlenme, takipçi sayısı vb.) etik sorumlulukların önüne koyduğunu göstermektedir. Bu durum, spor etiğinin ticarileşme ve popüler kültür baskısı altında zayıfladığı bir dijital ortamın oluşmasına yol açmaktadır. Özellikle genç yaşta biniciliğe başlayan sporcuların bu tür örnekleri model alma eğilimi, yanlış pratiklerin gelecek nesillere aktarılma riskini artırmaktadır.

Buna karşın, sosyal medyanın tamamen olumsuz bir alan olmadığı da vurgulanmalıdır. Doğru yönlendirme, etik bilinç ve kurumsal denetim ile sosyal medya, binicilikte eğitim, farkındalık ve hayvan refahı açısından güçlü bir araç haline gelebilir. Etik ilkelere uygun olarak hazırlanmış eğitim videoları, örnek antrenmanlar, bilinçlendirme kampanyaları ve hayvan hakları temalı paylaşımlar, toplumda pozitif bir algı oluşturabilir.

Sonuç olarak, binicilik sporunun dijital çağda sürdürülebilir biçimde temsil edilebilmesi için, bireylerin etik farkındalığını geliştiren, kurumların denetleyici rolünü güçlendiren ve platformların sorumluluk üstlendiği çok boyutlu bir yaklaşım gerekmektedir. Sosyal medyada etik dışı uygulamaların azaltılması; yalnızca sporcuların değil, eğitmenlerin, federasyonların, izleyicilerin ve dijital medya kuruluşlarının ortak sorumluluğu altındadır.

At Yetiştiriciliğinin Küresel Ekonomik Değeri ve Türkiye İncelemesi

Fevzi YILDIRIM

Öğretim Görevlisi, Eskişehir Osmangazi Üniversitesi Mahmudiye Atçılık Meslek Yüksekokulu, Bitkisel ve Hayvansal Üretim Bölümü /Atçılık ve Antrenörlük Programı, Türkiye
fyildirim@ogu.edu.tr

Özet

At yetiştiriciliği, yarış ve spor atları temelinde değerlendirildiğinde, küresel çapta milyarlarca dolarlık bir ekonomik büyüklüğe ulaşmakta ve milyonlarca kişiye istihdam sağlamaktadır. Bu bildiri, son beş yıl içerisinde yarış ve spor atı yetiştiriciliğinin küresel ekonomik değerini incelemekte ve Türkiye ile karşılaştırma yapmaktadır. Küresel ölçekte atçılık endüstirisinin önde gelen ülkelerin verileriyle birlikte Türkiye'nin üretim kapasitesi, sektör başarısı, istihdam etkisi ve devlet politikaları karşılaştırmalı olarak analiz edilmiştir. Bulgular, Türkiye'nin özellikle yarış atı yetiştiriciliğinde kayda değer bir büyüme sergilediğini ve bölgesel bir merkez olma yolunda ilerlediğini göstermektedir. Tartışma ve sonuç bölümleri, sürdürülebilirlik, kamu desteği ve uluslararasılaşma konularında politika önerileri içermektedir.

Anahtar Kelimeler: Yarış Atı, Spor Atı, Ekonomi, Atçılık Ekonomisi

Global Economic Value of Horse Breeding and Türkiye Review

Abstract

When evaluated on the basis of racehorses and sporthorses, horse breeding has reached a global economic volume of billions of dollars and provides employment for millions. This report examines the global economic value of racehorse breeding over the past five years and compares it with Turkey. Data from leading countries in the global equine industry are used to compare Turkey's production capacity, sector success, employment impact, and government policies. The findings demonstrate that Turkey has experienced significant growth, particularly in racehorse breeding, and is on its way to becoming a regional hub. The discussion and conclusion sections include policy recommendations regarding sustainability, public support, and internationalization.

Keywords: Keywords: Racehorse, Sport Horse, Economy, Equine Economy

GİRİŞ

At yetiştiriciliği, yalnızca tarımsal bir faaliyet değil; aynı zamanda yarış, spor, eğlence ve turizm sektörleriyle iç içe geçmiş büyük bir ekonomidir. Küresel olarak atçılık sektörü yaklaşık 2019 yılı 177 miyar dolar 2022 yılı itibariyle 402 milyar dolar değerindedir ve doğrudan üç milyonun üzerinde kişiye istihdam sağlamaktadır (American

Horse Council, 2024; Zion Market Research, 2023). 2030 yılına kadar 793 milyar dolar seviyesine gelmesi beklenmektedir. (Zion Market Research 2023).

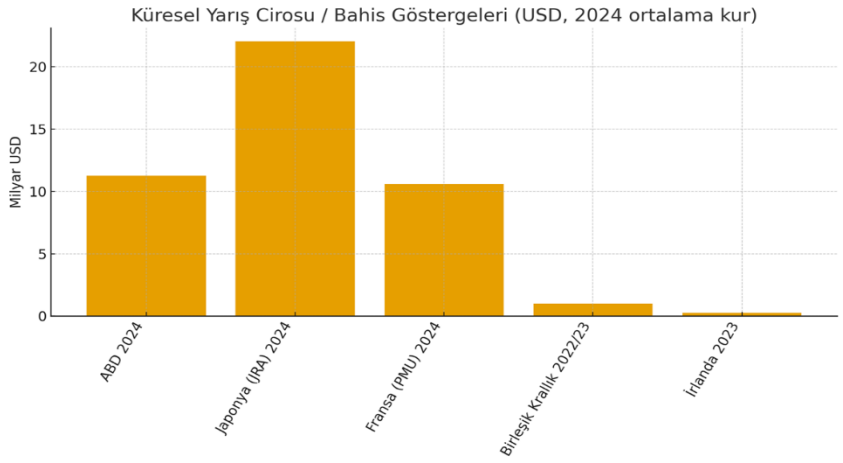
Avrupa Ülkelerinin toplamında spor atçılığının üstün yapısı da göz önünde bulundurulduğunda Almanya, Hollanda, Fransa, öncü ülkelerde her iki sektörde 3,5 milyon istihdam doğrudan öngörülmektedir. Türkiye de ise bu rakam tahmini doğrudan ve dolaylı 400 bine yaklaşmaktadır (TİGEM,2024).

Bu çalışma, yarış ve spor atı yetiştiriciliğinin küresel ekonomik değerini incelemektedir. Türkiye ile bir karşılaştırma yapmaktadır. Dünyada atçılık sektöründe önde gelen ülkelerin verileriyle birlikte Türkiye'nin üretim kapasitesi, sektör başarısı, istihdam etkisi ve devlet politikaları ele alınmıştır. Bulgular, ABD, Japonya, Avrupa ülkeleri ve Türkiye'de büyük bir endüstri olan atçılık sektörü büyüyerek devam etmektedir. Ülke ekonomilerine etki artarken birçok iş koluna, bilim ve teknoloji alanına da yeni fırsatlar sağlamaktadır. Ayrıca Türkiye'nin özellikle yarış ve spor atçılığının gelişimi ile beraber ekonomik olarak atçılık endüstrisinin neresinde olduğumuzu görme açısından fırsat sağlayacaktır (Deloitte ve Horse Racing Ireland 2023).

YÖNTEM

Bu çalışma, yarış ve spor atçılığı alanında yeni nesil teknolojilerin kullanımını inceleyen derleme niteliğinde bir araştırmadır. Yöntem olarak, ilgili akademik yayınlar, sektör raporları ve resmi kurumların sağladığı veriler taranmış; ülke karşılaştırmaları ve ekonomik değerler konularına odaklanan güncel literatür incelenmiştir. Araştırmada küresel at yetiştiriciliği piyasasının özellikle yarış atları ve spor atları (show jumping, dresaj, üç günlük yarışma) ekseninde ekonomik büyüklüğü ve trendleri incelenmiş; ardından Türkiye'nin mevcut durumu üretim kapasitesi, başarı istatistikleri, istihdam katkısı ve devlet politikaları bağlamında saha araştırmaları ele alınmıştır.

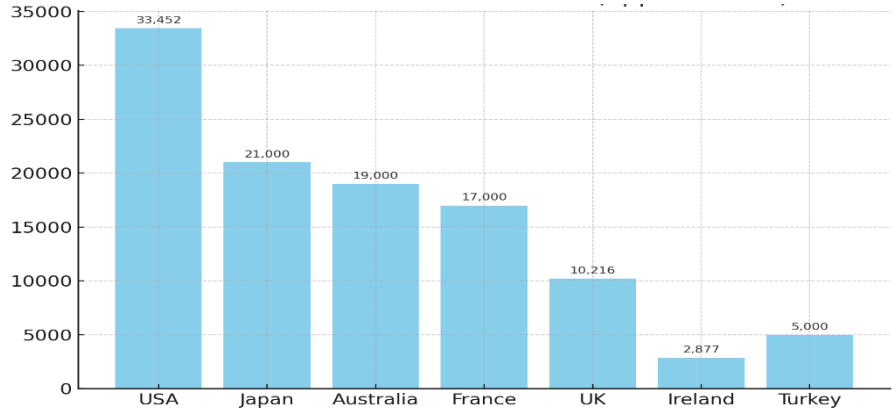
BULGULAR



Grafik 1

Atçılık ekonomisinde önde gelen ülkelerin 2023 – 2024 yılı bahis göstergeleri ortalamaları incelendiğinde Japonya'nın yarış cirolarında lider ülke olduğu gözlemlenmektedir. Sırasıyla ABD, Fransa, Birleşik Krallık ve İrlanda izlemektedir. Sadece bu 5 ülkenin bahis hacmi 40 milyar doların üzerindedir. Japonya'da atçılık sektörünün ekonomik değeri büyük ölçüde atı yarışı faaliyetlerinden kaynaklanır. 2024 yılında toplam 3.25 trilyon Japon yeni (yaklaşık 25 milyar dolar) bahis hacmine ulaşmıştır. İrlanda, küçük ekonomisine kıyasla atçılıkta önemli bir aktördür. Özellikle Safkan İngiliz atı yetiştiriciliği ve ihracatı İrlanda'ya hatırı sayılır ekonomi yaratmaktadır. İrlanda safkan yarışçılık endüstrisi doğrudan olarak 1.5 milyar dolar ekonomik etki yarattığı ifade edilmektedir Zion Market Research. (2023).

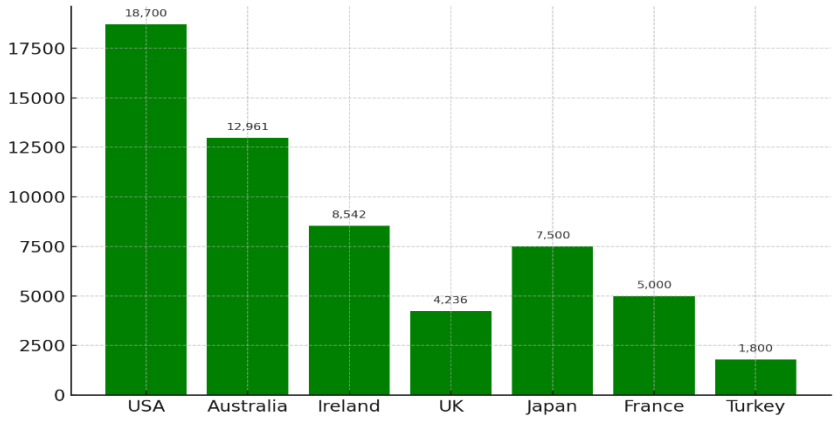
Son 5 yılda yarış atçılığında koşan at sayısı ortalaması incelemeleri



Grafik 2

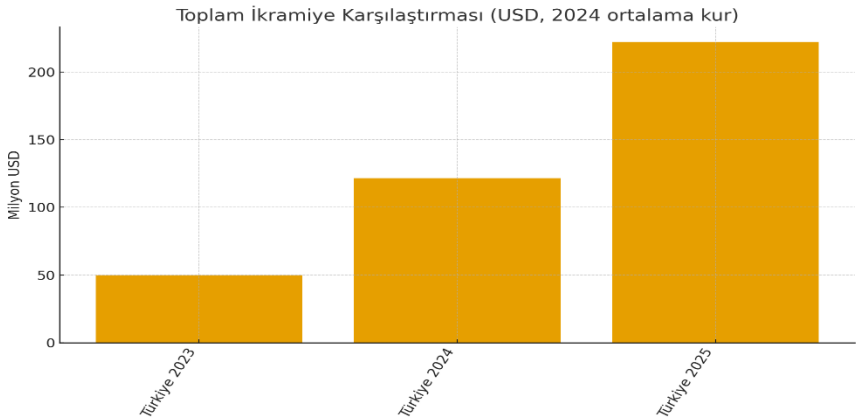
Yarış atçılığında ortaya çıkan ekonomi koşan at sayısı kadar kaliteli safkan atların varlığı ile beraber gelişmektedir. Yarış atçılığı ekonomisindeki öncü ülkeler olan ABD ve Japonya mevcut at sayıları ile Grafik 1 de yer alan bulgularda bahsedilen bahis hacimleri birbirini desteklemektedir.

Yıllık ingiliz yarış atı tay üretim ortalamaları



Grafik 3

Türkiye'de yarış atçılığı ikramiye ortalamaları



Grafik 4

Türkiye'de yarış atçılığında yarış sonucunda tabela yapmış başarılı atların; sahipleri, yetiştiricileri, jokey, antrenör ve seyislerine dağıtılan ikramiye oranlarının 2024 yılı ortalamaları 1.644.128.993,75 TL'ye ulaşmıştır. Ganyan

üzerinden oynan bahis hacmi bu rakam içinde yer almamaktadır. Bahis hacmi olarak ortaya çıkan rakamlar 2024 yılı için 4 milyar TL genel ve ikramiye bütçesi ayrıldığı görülmektedir. Bu rakamın 2024 yılında ödenebilmesi için 2023 yılından 10 miyar TL gibi bir rakamın toplanması gerekliliğini ortaya çıkmaktadır. Çünkü TJK mali yönetmeliği gereği bahisten gelen bütçelerin %40 oranı bir sonraki senenin ikramiyelerine ayrıldığı ifade edilmektedir. Bu sebeple Grafik 4 de dolar kuru üzerinden gösterilen 230 milyon dolar civarı bir rakamla örtüştüğü gözlemlenmektedir. Zion Market Research. (2023).

Küresel yarış atı pazarı

2022 yılında yaklaşık 402 milyar dolar olarak tahmin edilmiştir. 2030 yılına kadar bu değerin 793 milyar dolara ulaşması beklenmektedir. ABD, Japonya, Avustralya ve İrlanda en büyük İngiliz yarış atı üretici ülkelerdir (Deloitte ve Horse Racing Ireland, 2023). ABD'de profesyonel yarış endüstrisinde etkin olan safkan at sayısı on binlerle ifade edilmektedir. Örneğin 2019 yılında en az 44.287 farklı safkan at yarış koşmuştur.

Amerika genelinde yarış ve gösteri amaçlı toplam at sayısının ise 2.4 milyon düzeyinde olduğu belirtilmekte olup American Horse Council'un ulusal at-ekonomi etki çalışmasına göre 2023'te toplam at nüfusu 6,6 milyon olarak verilmektedir (Khan, 2023).

Amerikan Horse Council verilerine göre 2016 itibarıyla 1.224 milyon at yarış sektöründe, 1.228 milyon at da gösteri/yarışma sektöründe yer almaktadır (American Horse Council.2023).

Spor atçılığı

Avrupa merkezlidir (Hollanda, Almanya, Fransa) yılda yaklaşık 80.000 spor atı tayının üretildiği ifade edilmektedir. Özellikle engel atlama ve dresaj alanlarında milyon euroluk at satışları gerçekleşmektedir. At donatım ve binicilik malzemesinde büyük bir pazara hakimdir ve ihracat gelişmiştir (WBFSH, 2022).

İstihdam

Amerika'da 2023 itibarıyla 2,2 milyon işgücü oluşmuştur. Avrupa birliği ülkelerinde yaklaşık 400.000 doğrudan istihdam vardır. Özellikle yarış ve spor atı, üretimi ve satışları gerçekleşmektedir.

Türkiye'de at yetiştiriciliği ve yarış sektörü

Türkiye, 2020 itibarıyla 2439 safkan tay üretimiyle dünya sıralamasında 9. sırada yer almıştır.

TJK kayıtlarında yapılan incelemede 2019 yılında bu sayı 2423, 2020 yılında 2439, 2021 yılında 2503 2022 yılında 2625, 2023 yılında 2702, 2024 yılında ise 2730 rakamına ulaşarak sürekli bir şekilde büyümesini sürdürmüştür (TJK,2024). Her yıl yaklaşık 4.000 tay (İngiliz ve Arap atı) doğmaktadır.

Türkiye'de toplamda 10.000 kayıtlı yarış atı mevcuttur. 4 yaş ve üzeri atlar ele alındığında toplam 6270 adet at 2024 yılı içerisinde yarışların içinde olmuştur (TJK,2024).

Türkiye Binicilik Federasyonu bünyesinde 2022 faaliyet raporlarında 1615 binicilik sporcunun yarışmalara katılmak için vizelerini yenilediğini yıl içinde toplam müsabakalara katılım kayıt sayısının 6788 olduğu ifade edilmiştir (TBF,2023). Sayısal her ifadenin ekonomik olarak bir karşılığı vardır. Yarışmalara hazırlıktan, katılıma, yıllık sporcu ve at vizeleri, antrenör seyis, veteriner, beslenme, nakliye ve konaklama masrafları belirtilen ekonomiye dolaylı etki gösteren bileşenleridir. Doğrudan ve dolaylı olarak yarış ve spor atçılığında endüstriyel atçılık olarak dünyada ilk 10 içinde yer almaktayız (Zion Market Research 2023).

Türkiye'de örnek başarılar ve performans

Yarış atçılığında Gazi Koşusu gibi yüksek prestijli yarışlar düzenlenmektedir (2025 yılı 30 milyon TL ödül). Tarım İşletmeleri Genel Müdürlüğü (TİGEM) 2024 yılı içerisinde tay satışlarından yaklaşık 300 milyon TL kazandığı gözlemlenmiştir. Yerli yetiştirme düz koşu atları uluslararası düzeyde sınırlı başarıya sahiptir. Yüksek kaliteli aygır ve kısrak ithalatıyla genetik seviye yükseltilmektedir. Victory Gallop, Torok, Lion Heart gibi aygırlardan yapılan üretim sonucu koşan taylardan 1 milyar TL nin üzerinde gelir elde edildiği ortaya çıkmaktadır (TJK,2024).

Spor atçılığında 2024 yılına kadar olan dönemde, Türkiye'deki uluslararası binicilik yarışmalarına katılan binici sayısı 25'den 244'e yükselerek %876, at sayısı 47'den 340'a yükselerek %623 ve organizasyonlara katılım 1'den 17'ye yükselerek %1600 oranında arttığı ifade edilmiştir (Güngör ve Ayyıldız, 2025).

TARTIŞMA

ABD, devasa hacmiyle küresel ekonomide açık ara en büyük sahiptir. ABD'yi, Japonya ve Avustralya, büyük yarış ekonomileri sayesinde öne çıkarken Avrupa ülkelerinde ekonomik değer spor atçılığı odaklıdır.

Türkiye, İrlanda ve Hollanda'nın atçılık sektörleri ise diğerlerine kıyasla daha küçük ölçekli görünmektedir. 2019–2024 döneminde atçılık sektörü dünya genelinde istikrarlı büyüme ve çeşitlilik göstermektedir.

ABD, Avrupa (Almanya, İngiltere, Fransa, Hollanda) ve Avustralya gibi ülkeler yüksek at popülasyonu, yoğun yarış takvimi sayesinde milyar dolarlık ekonomik değerlere sahip olup sektördeki paylarını arttırmaktadırlar.

Ülkemizde ise at sayıları diğer ülkelere nazaran daha düşüktür; ancak yıllık koşu sayıları, yarışma takvimi, yeni doğan yarış atı sayıları, ikramiye gelirleri, yarış atçılığı için hipodrom spor atçılığı için binicilik tesis ve sporcu sayılarında hızlı bir yükseliş içinde olduğu gözlenmektedir.

SONUÇ

Ülkeler arası karşılaştırmalar ile ortaya çıkan sonuçlar, atçılık sektöründe stratejik farklılıkları (yarış, bahis, tesis üretim, yenilikçi iyileştirmeler, kültürel yaklaşım, devlet desteği vb.) ortaya koymaktadır. Gelişim fırsatlarının değerlendirilmesi ülkemiz içinde önem arz etmektedir. Lider ülkelerin sektördeki ekonomik gelişiminin odak noktasının; devletlerin bilinçli yaklaşımı, politikaları, teknolojik yatırımları, nitelikli insan kaynakları, ikramiye politikaları, tesisleşme ve bilimsel yaklaşım sayesinde ortaya konulduğu öngörülmektedir. Ülkemizde her ne kadar gelişim odaklı politika ve çalışmalar yapılsa da sektörün küresel pazarında üst sırlarda yer alabilmemiz için büyük ölçekte atılımların yapılması gerekliliği ön plana çıkmaktadır. Ayrıca 2030 yılına kadar dünyada 750 milyar dolar seviyesine çıkması öngörülen atçılık sektörü ekonomisinden Türkiye gibi sektörde gelişmekte olan ülkelerin faydalanabilmesi amacıyla atılacak adımlar istihdam ve ekonomimize sunacağı katkı son derece önemli olacaktır.

REFERANSLAR

Dergi Makaleleri

Güngör, S., & Ayyıldız, N. Türkiye'nin Uluslararası Binicilik Alanındaki Yeri: 2020-2024 Dönemi Analizi. Göbeklitepe Eğitim ve Spor Bilimleri Dergisi, 4(1), 13-27.

Elektronik Kaynaklar

American Horse Council. (2024). 2023 Economic Impact Study of the U.S. Horse Industry. Washington, D.C. AHC. https://horsecouncil.org/economic-impact-study/

Deloitte & Horse Racing Ireland. (2023). Irish Thoroughbred Industry Report. Dublin: HRI Publications.

https://www.hri.ie/corporate/press-office/publications/socioeconomic-impact-report

Khan, P. (2023). Racing and Breeding in Turkey. European Trainer Magazine.

https://trainermagazine.com/european-trainer-articles/emhf-racing-and-breeding-in-turkey/2023/1/5

Kurum, A. (2024). Horse breeding, racing draw investors' interest. Hürriyet Daily News.

https://www.hurriyetdailynews.com/horse-breeding-racing-draw-investors-interest-200876

Overman, O. (2024). Keeping Up With the Expanding Equine Market. Independent Agent Magazine https://www.iamagazine.com/2024/06/10/keeping-up-with-the-expanding-equine-market/

Tarım İşletmeleri Genel Müdürlüğü (TİGEM). (2024). Tay Satış İstatistikleri.,

https://www.tigem.gov.tr

Türkiye Binicilik Federasyonu TBF) (2023). 2023 Faaliyet Raporu.

https://binicilik.org.tr/Duyuru/41964/tbf-duyuru-no-119-2024-olagan-genel-kurul-faaliyet-raporu

Türkiye Jokey Kulübü(2024). Ayrıntılı İstatistikler

https://www.tjk.org/TR/YarisSever/Static/Page/AyrintiliIstatistikler

Zion Market Research. (2023). Global Horse Racing Market Size Report 2023–2030. https://www.zionmarketresearch.com

World Breeding Federation for Sport Horses (WBFSH). (2022). *State of the Industry 2022-2023*. https://wbfsh.com/downloads/projects/soi/soi-2023.pdf?utm_source

Yarış ve Spor Atçılığında Yeni Nesil Teknolojilerin Kullanımı

Fevzi YILDIRIM

Öğretim Görevlisi, Eskişehir Osmangazi Üniversitesi Mahmudiye Atçılık Meslek Yüksekokulu, Bitkisel ve Hayvansal Üretim Bölümü /Atçılık ve Antrenörlük Programı, Türkiye
fyildirim@ogu.edu.tr

Özet

Yarış ve spor atçılığı, performans, disiplin, araştırma ve gelişim gerekliliği olan, köklü bir sektördür. Bir yarış veya spor atının başarısını; genetik kalıtım, idman programı, bakım ve refah payı, beslenme, jokey becerisi gibi faktörler belirlemektedir Günümüzde bu alanda yeni nesil teknolojiler devrim niteliğinde uygulamalar sunmaktadır. Genetik analiz, yapay zekâ, giyilebilir sensörler, biyoteknolojik tedaviler, sanal gerçeklik simülasyonları ve blokzincir tabanlı dijital kayıt sistemleri at yetiştiriciliği ile antrenman yöntemlerini dönüştürmektedir. Bu çalışmada, söz konusu teknolojilerin temel özellikleri ve kullanım alanları detaylandırılarak, sensör cihazları, genetik test kitleri, simülatörler ve yazılımlar gibi araçlarla desteklenen örnek uygulamalar incelenmiştir. Dünyadan ve Türkiye'den vakalar ışığında, bu teknolojilerin yarış atlarının performansını iyileştirme, sakatlık riskini azaltma ve sektörde şeffaflığı artırmadaki etkileri ortaya konmuştur. Bulgular bütüncül bir yaklaşımla değerlendirilerek teknolojik yeniliklerin atçılık sektörüne katkıları ve beraberinde getirdiği tartışmalar ele alınmıştır. Sonuç olarak, modern teknolojilerin yarış ve spor atçılığında bir lüks değil, giderek geleceğin normali haline geldiği öne çıkarılmış olup geleneksel bilgi birikimi ile yeni nesil uygulamaların dengeli biçimde harmanlanmasının önemi vurgulanmaktadır.

Anahtar Kelimeler: Yarış Atçılığı, Spor Atçılığı, Binicilik, Yapay Zekâ, Teknoloji

Use of New Generation Technologies in Racing and Sport Horsemanship

Abstract

Racing and sport horse breeding is a deeply rooted industry that requires performance, discipline, research, and development. Factors such as genetic inheritance, training program, care and welfare allowance, nutrition, and jockey skill determine the success of a racing or sport horse. Today, new-generation technologies in this field offer revolutionary applications. Genetic analysis, artificial intelligence, wearable sensors, biotechnological treatments, virtual reality simulations, and blockchain-based digital recording systems are transforming horse breeding and training methods. This study details the fundamental features and application areas of these technologies and examines exemplary applications supported by tools such as sensor devices, genetic testing kits, simulators, and software. Drawing on case studies from around the world and Turkey, the impact of these technologies on improving racehorse performance, reducing injury risk, and increasing transparency in the sector is demonstrated. The findings are evaluated with a holistic approach, and the contributions of technological innovations to the equine sector and the resulting debates are discussed. As a result, it is highlighted that modern technologies are not a luxury in racing and sport

horsemanship but are increasingly becoming the normal of the future, and the importance of a balanced blend of traditional knowledge and new generation applications is emphasized.

Keywords: Racing Horse, Sport Horse, Equestrianism, Artificial Intelligence, Technology

GİRİŞ

Yarış ve spor atçılığı yüksek performans gerektiren ve ekonomik boyutu her geçen gün büyümekte olan endüstriyel bir sektör haline gelmiştir. Yüzyıllardır süregelen geleneksel bilgi birikimiyle gelişen atçılık, günümüzde bilimsel ve teknolojik ilerlemelerden de yoğun şekilde etkilenmektedir. Bir yarış atının performansı; kalıtımsal özellikleri, uygulanan antrenman programı, beslenme ve bakım şartları ile jokey ve ekip yetkinliği gibi çok sayıda faktörün birleşimiyle şekillenir (Evans,2007:380). Son yıllarda ortaya çıkan yeni nesil teknolojiler, atçılık alanında köklü değişikliklere yol açmaktadır. Genomik seçilim, yapay zekâ destekli veri analitiği, giyilebilir biyosensör cihazları, ileri biyoteknoloji uygulamaları, sanal gerçeklik tabanlı simülasyonlar ve blokzincir tabanlı dijital sistemler yetiştiricilik, antrenman ve yarış süreçlerinde geleneksel yaklaşımları dönüştürmektedir.

Bu çalışmada, söz konusu güncel teknolojilerin yarış ve spor atçılığında kullanım alanları incelenmektedir. Her bir teknoloji alanının temel özellikleri ve kullanılan araçlar açıklanmakta; sensör cihazları, genetik test kitleri, antrenman simülatörleri ve yazılımlar gibi örneklerle desteklenmektedir. Ayrıca ABD, İngiltere, Japonya, İrlanda, Almanya, Fransa ve Avustralya gibi atçılıkta önde gelen ülkelerde bu teknolojilerin uygulanmasına dair örnekler sunulmuştur. Türkiye'deki mevcut durum, gelişim alanları ve örnek girişimler de değerlendirilerek, teknolojik yeniliklerin yarış performansını iyileştirme, sakatlıkları azaltma ve sektörde şeffaflığı artırma potansiyeli ortaya konmuştur. Son olarak, geleneksel bilgi birikimi ile teknolojinin dengeli biçimde harmanlanmasına dair öneriler ve sektöre yönelik geleceğe dönük değerlendirmeler yapılmıştır.

YÖNTEM

Bu çalışma, yarış ve spor atçılığı alanında yeni nesil teknolojilerin kullanımını inceleyen derleme niteliğinde bir araştırmadır. Araştırmanın yöntemi olarak, ilgili akademik yayınlar, sektör raporları ve resmi kurumların sağladığı veriler taranmıştır. Özellikle yapay zekâ, genetik analiz, giyilebilir teknoloji, biyoteknoloji, sanal gerçeklik ve blokzincir konularına odaklanan güncel literatür incelenmiş; uluslararası çalışmalardaki nicel bulgular (örneğin belirli teknolojilerin performansa etkisini gösteren istatistikler) ve nitel veriler (örneğin vaka incelemeleri, uzman görüşleri) sentezlenerek değerlendirilmiştir. Ayrıca Türkiye Jokey Kulübü (TJK), Türkiye Binicilik Federasyonu ve uluslararası yarış otoritelerinin yayınları incelenerek Türkiye'deki mevcut uygulamalara dair bilgiler derlenmiştir.

Her bir teknoloji başlığı altında, ilgili araç ve yöntemlerin teknik özellikleri açıklanmış; dünya genelinden ve Türkiye'den örnek vakalar ile desteklenmiştir. Bulgular bölümü, altı ana alt başlık halinde yapılandırılarak her teknoloji alanı için ayrı ayrı sunulmuştur. Tartışma ve sonuç kısmında ise tüm bulgular bütüncül bir yaklaşımla ele alınmış; teknolojilerin sektöre etkileri, avantajları ve kısıtları yanı sıra Türkiye özelinde atılabilecek adımlar tartışılmıştır. Bu yöntem sayesinde, yeni nesil uygulamaların dünya atçılığına ve ülkemiz koşullarına yansımaları güncel bir perspektifle ortaya konmuştur.

BULGULAR

Bu bölümde, yarış ve spor atçılığı alanında kullanılan yeni nesil teknolojilere ilişkin bulgular alt başlıklar halinde sunulmaktadır. İncelenen teknolojik uygulamalar; *yapay zekâ ve veri analitiği, genetik iyileştirme yöntemleri, giyilebilir teknoloji ve biyosensörler, veteriner biyoteknoloji uygulamaları, sanal gerçeklik simülasyonları ve blokzincir tabanlı dijital izlenebilirlik* olarak sınıflandırılmıştır.

1- Yapay zekâ ve veri analitiği

Yapay zekâ (YZ) uygulamaları ve büyük veri analitiği, atçılık sektöründe performans takibi, antrenman optimizasyonu, sağlık gözetimi ve yarış stratejisi geliştirme gibi pek çok alanda kullanılmaya başlanmıştır.

Bu kapsamda makine öğrenimi teknikleri, atlardan toplanan verileri analiz ederek sakatlık riskini veya performans trendlerini öngörmede yardımcı olmaktadır. Örneğin, gelişmiş sensörlerle atların koşu verilerini kaydeden sistemler sayesinde adım asimetrileri analiz edilerek topallık başlangıcı erkenden tespit edilebilmektedir. Nitekim yakın zamanda yapılan bir çalışmada, destek vektör makinesi (SVM) algoritması kullanılarak atların koşu simetrisindeki bozulmalardan hangi bacağının aksadığı yüksek doğrulukla belirlenmiştir (Poizat vd., 2025: 1095). Benzer şekilde, derin öğrenme modelleri aracılığıyla atların yüz ifadeleri ve davranışları incelenerek duygusal durumlarının dahi kodlanabileceği gösterilmiştir (Phelipon vd., 2025). Bu tür yapay zekâ destekli analizler, atların refahını artırmak ve gizli sağlık sorunlarını ortaya çıkarmak adına önemli bir potansiyel taşımaktadır.

Yapay zekâ, atların antrenman planlaması ve yarış stratejilerinin belirlenmesinde de devreye girmektedir. Her atın bireysel özelliklerine göre özelleştirilmiş idman programları oluşturmak amacıyla yapay zeka tabanlı yazılımlar geliştirilmektedir. Örneğin Japonya'da geliştirilen Equtum adlı sistem, yarış atlarının bacaklarına ve göğüs bölgesine takılan sensörler aracılığıyla adım uzunluğu, hız, ivmelenme, kalp ritmi ve EKG gibi verileri toplayarak bulut tabanlı bir yapay zekâ platformuna aktarmaktadır. Bu sistem antrenman sırasında toplanan verileri gerçek zamanlı olarak antrenörlerin tablet veya telefonlarına göndererek her at için sakatlık risk analizi yapabilmekte, ideal antrenman şiddeti ve süresini önermekte ve hangi mesafe ya da pist türünde daha başarılı olabileceğine dair çıkarımlar sunmaktadır (Tanaka vd.,2024).). Equtum teknolojisini kullanan Japon antrenör ve veterinerler, veri odaklı bu yaklaşım sayesinde atlarının performansında belirgin iyileşmeler gözlemlediklerini bildirmektedir. Örneğin, sistemden elde edilen veriler ışığında planlanan idman programları sonucunda bir tayın yalnızca birkaç ay içinde Grup 3 seviyesinde yarış kazanacak düzeye gelebildiği rapor edilmiştir (http-1). Bu örnek, yapay zekâ destekli antrenman optimizasyonunun performansı artırmada ne denli etkili olabileceğini göstermektedir.

Yapay zeka teknolojileri, spor atçılığı disiplinlerinde de yenilikçi uygulamalar sunmaktadır. Örneğin dresaj (dressage) yarışmalarında atın hareketleri geleneksel olarak hakemlerin sübjektif değerlendirmesine tabi olduğu için eleştiriler mevcuttu. Almanya'da 2020 yılında tanıtılan AI Dressage Judge adlı sistem, bir kamera ve yapay zekâ yazılımı yardımıyla atın dresaj hareketlerini Uluslararası Binicilik Federasyonu (FEI) kurallarına göre otomatik olarak puanlamayı başarmıştır. Bazı ulusal yarışmalarda denenen bu sistemin, insan hakemlerin puanlarıyla %90'ın üzerinde uyum gösterdiği ortaya konulmuştur. Benzer şekilde engel atlama antrenmanlarında da YZ kullanımı görülmektedir. Fransız girişimi JumpAI, atların engel atlama videolarını analiz ederek sıçrama açısı, yükseklik, vücut formu gibi kriterlere göre performansı değerlendirip 10 üzerinden puanlamakta ve hataları listeleyerek biniciye anlık geri bildirim sunmaktadır. Bu tür uygulamalar, binicilik sporlarında antrenör ve sporculara objektif bir değerlendirme aracı sağlayarak eğitim süreçlerini geliştirmektedir.

Yapay zekânın yarış taktikleri ve bahis analizi için kullanımı, atçılık sektöründe ayrı bir boyut kazandırmıştır. Makine öğrenimi algoritmaları, geçmiş yarış sonuçları, jokey ve antrenör istatistikleri, hava ve pist koşulları gibi çok sayıda değişkeni aynı anda değerlendirerek yarış sonuçlarına dair tahminlerde bulunabilmektedir. Nitekim EquinEdge gibi bazı ticari yazılımlar, atların geçmiş performans verilerini, pist durumunu, jokey/antrenör geçmişini ve hatta genetik kapasitesini birlikte analiz ederek bahis oynayanlara kazanç tahminleri sunmaktadır (http-2). Türkiye'de de bu alanda dijital dönüşüm adımları atılmaktadır. Türkiye Jokey Kulübü, elektronik koşu kayıt sistemleri ile yarış verilerini merkezileştirmeye başlamış; "e-At Yarışı" projesi kapsamında toplanan kapsamlı veriler ileride yapay zekâ tabanlı yetiştiricilik, performans ve tahmin analizlerine entegre edilebilmek üzere hazırlanmaktadır.

Ülkemizde yapay zeka destekli yarış tahmin ve analiz girişimleri yavaş da olsa filizlenmeye başlamıştır. 2022'de İstanbul Teknik Üniversitesi'nden bir araştırma ekibi, atların form durumunu değerlendirip kazananı öngörebilen bir makine öğrenimi modeli geliştirmiş ve belli hipodromlarda deneme sonucunda %70 isabet oranıyla kazanan atı tahmin edebilmiştir. Ayrıca TJK, 2023 yılında hipodromlardaki kamera sistemlerini yenileyerek görüntü tabanlı veri analizi projelerine altyapı hazırlıklarına girişmiştir. Gelecek yıllarda Türk atçılığında da yapay zekâ destekli kişiselleştirilmiş antrenman, yarış stratejisi optimizasyonu ve sağlık gözetimi uygulamalarının görülmesi beklenmektedir. Nitekim 2023 ve 2024 yıllarında Türkiye'de yayına başlayan "Son Düzlük, Bi Talih, Ganyan Abla, Fatih Bozdağ" gibi çevrimiçi platformlarda yapay zekâ yardımıyla başarılı yarış tahminleri yapıldığı ifade edilmektedir (http-3). Örneğin, 2024 Gazi Koşusu'nda 22 at arasından birincinin doğru tahmin edilmesi ve farklı hipodromlardaki altılı ganyan tahminlerinde %82

başarı sağlanması bu alandaki gelişime dikkat çekmektedir (http-3). Ayrıca Türk yazılımcılar tarafından geliştirilen Ganyan Abla platformunun, hâlihazırda 13 ülke ve 81 hipodromda yapay zekâ sistemleriyle bahis analizi hizmeti verdiği bildirilmektedir (http-4). Tüm bu örnekler, yapay zekâ ve veri analitiğinin atçılıkta hem performansı artırma hem de güvenliği sağlama konularında büyük potansiyele sahip olduğunu göstermektedir.

2- Genetik iyileştirme ve analiz uygulamaları

Yarış ve spor atlarının genetik kapasitesinin belirlenmesi ve bilimsel seleksiyon (ayıklama) yöntemleriyle daha üstün performans potansiyeli taşıyan bireyler yetiştirilmesi, modern atçılığın önemli odak noktalarından biridir. Son yıllarda hız kazanan genomik teknolojiler, bir tayın DNA'sına bakarak gelecekteki performans özelliklerini önemli ölçüde öngörebilmeyi mümkün kılmıştır. Araştırmalar, belirli gen varyasyonlarının atların hız, dayanıklılık, kas yapısı ve hatta mizaç gibi özelliklerini etkileyebildiğini göstermiştir. Örneğin, safkan İngiliz atlarında "hız geni" olarak bilinen myostatin (MSTN) genindeki belirli bir varyasyonun, tayı kısa mesafe sprinter mı yoksa uzun mesafe dayanıklılık koşucusu mu olacağı konusunda güçlü bir belirleyici olduğu tespit edilmiştir (Rooney vd., 2018:10). Benzer şekilde, genom çapında tarama çalışmaları ile doğrudan hız, kas yapısı veya kemik yoğunluğu gibi performans kriterlerine etki eden başka genetik varyantlar da saptanmıştır. Bu bulgular sayesinde yetiştiriciler artık sadece soy ağacı kayıtlarına dayanarak değil, bizzat genetik test sonuçlarına göre eşleştirme yapma imkânına kavuşmuştur. Eşleşecek aygır ve kısrağın DNA analizlerine dayalı olarak daha doğmadan tayın taşıyacağı potansiyel özellikler öngörülebilmekte, böylece üstün vasıflı taylar elde etmek hedeflenebilmektedir (Hill vd., 2022).

Genetik iyileştirme çalışmalarının atçılık sektörüne somut etkileri olduğuna dair bilimsel kanıtlar da mevcuttur. Örneğin, Exeter Üniversitesi tarafından yürütülen bir araştırmada son 20 yılda Britanya'da doğan safkan İngiliz yarış atlarının derecelerinde istatistiksel olarak anlamlı genetik gelişme kaydedildiği rapor edilmiştir. Özellikle kısa mesafe (sprint) yarışlarında gözlenen hız artışlarının %60'ının, orta mesafede ise %55'inin uygulanan genetik seleksiyon programları sayesinde gerçekleştiği belirtilmiştir (Sharman ve Wilson, 2023: 82). Aynı çalışmada, hız özelliğinin genetik kalıtım derecesinin nispeten düşük olduğu, dolayısıyla sadece genetik faktörlerin değil çevresel ve idmanla ilgili faktörlerin de performansta önemli payı bulunduğu vurgulanmıştır. Ayrıca, hızlı genetik ilerleme sağlama çabasının yakın akraba yetiştiriciliğini artırarak uzun vadede performansı olumsuz etkileyebileceğine dikkat çekilmiştir. Safkan popülasyonunda genetik çeşitliliğin korunması gerektiği bilimsel olarak ortaya konmuş; aşırı akrabalığın sakıncalarına işaret edilmiştir (Sharman ve Wilson, 2023).

Türkiye'de de son yıllarda genetik iyileştirme amacıyla yurt dışından üstün kan hattına sahip aygırların ithal edilmesi gibi adımlar atılmıştır. Türkiye Jokey Kulübü'nün pansiyon hara programları kapsamında Amerika, İrlanda, Kanada, Japonya ve Fransa gibi ülkelerden bazı başarılı safkan İngiliz aygırları ülkemize getirilmiştir. Örneğin Lion Heart (ABD), Torok (İrlanda), Victory Gallop (Kanada), Victoire Pisa (Japonya) ve Native Khan (Fransa) son 20 yılda yurt dışından transfer edilen dikkat çekici aygır örnekleridir. Bu aygırların Türkiye'deki ilk jenerasyon tayları arasından Gazi Koşusu galibi çıkaranlar olmuş; ayrıca birçoğu çeşitli grup koşular kazanarak başarılı damızlık kariyerlerine devam etmektedir. Bu örnekler, kontrollü genetik iyileştirme çabalarının sahada somut başarılar getirebileceğini göstermektedir (http-5).

Modern genomik uygulamalar, genetik iyileştirmenin yanı sıra yetiştiricilik risk yönetimi konusunda da araçlar sunmaktadır. Özellikle son dönemde geliştirilen genetik analiz kitleri ve yazılımları, eşleştirilecek kısrak ve aygırın genetik profillerini detaylı biçimde analiz ederek olası tayın genetik uygunluk ve risklerini hesaplamaya imkân vermektedir. Örneğin İrlanda merkezli Equinome firmasının geliştirdiği testler ve bunların devamı niteliğindeki çevrimiçi CheckMate platformu, kısrak ile aygırın DNA profillerini karşılaştırarak doğacak tayın genomik akrabalık derecesini ve genetik risk puanlarını ortaya koymaktadır. Bu sayede, belirli bir eşleşmeden kaynaklanabilecek ölü doğum, düşük yapma veya düşük yarış potansiyeli gibi istenmeyen sonuçlar önceden öngörülmekte ve yüksek riskli eşleşmelerden kaçınılması sağlanmaktadır (Lawson vd., 2024: 715). Nitekim Royal Veterinary College ve University College Dublin iş birliğiyle yapılan bir araştırma, yüksek genomik akrabalığa sahip eşleşmelerden doğan taylarda yaşama oranının düşük ve yarış performansının zayıf olduğunu açıkça göstermiştir (Hill vd., 2022). Bu bulgu, akraba atların eşleştirilmesinin doğurabileceği sorunları genetik düzeyde ortaya koymakta ve CheckMate gibi bilimsel araçların önemini desteklemektedir.

Genetik analiz yazılımları sayesinde geçmiş verilerin ışığında geleceğe dönük performans tahminleri de yapılabilmektedir. Örneğin, büyük bir veri tabanına (4 milyona yakın at kaydı) sahip Equine Match adlı sistem, bir kısrak ile aday aygırın soy ağacını yaklaşık 30 nesil boyunca taramakta; tüm akrabalarının yarış başarılarını analiz ederek doğacak tayın performans seviyesine dair öngörüler sunmaktadır. Bu yazılım, belirli bir eşleşmeden doğacak tayın Grup koşusu kazanma olasılığı gibi kritik bir ölçütü %95'e varan güven aralıklarıyla tahmin edebildiğini iddia etmektedir (http-6).

Türkiye'de de safkan Arap ve İngiliz atlarının genetik potansiyelini ortaya koymaya yönelik girişimler son dönemde hız kazanmıştır. Tarım ve Orman Bakanlığı'na bağlı araştırma enstitülerinde ve TJK bünyesinde genetik laboratuvarlar kurulmuş, hatta 2006 yılında Etlik'te açılan laboratuvarda yarış atları için DNA analizleri yapılmaya başlanmıştır. Bu laboratuvar sayesinde yeni doğan tayların soy kütüğüne kaydedilmeden önce ebeveynlerinin doğrulanması DNA testi ile gerçekleştirilebilmekte; ayrıca kalıtsal hastalık taramaları da yapılmaktadır (http-7). Özel sektörde de benzer adımlar görülmektedir. Türkiye merkezli bir girişim olan VGA Genetik şirketi, safkan yarış atları için hız ve dayanıklılık genlerini analiz eden testleri uygulamaya koymuştur. Bu kapsamda ilk aşamada ülkemizde 68 Arap ve 6 İngiliz safkanın gen analizi yapılmış, elde edilen veriler yetiştiricilere sunulmuştur (http-10). Ayrıca Tarım ve Orman Bakanlığı'nın Yüksek Komiserler Kurulu (YKK) ile Türkiye Jokey Kurumuna (TJK) ait dijital yarış veri tabanları sayesinde soy kütüğü ve performans verileri birleştirilerek çeşitli karşılaştırmalı analizler yapılabilmektedir. Yerli bir çevrimiçi portal olan PedigreeAll üzerinden ise yetiştiriciler atlarının soy ağacı bilgilerini genetik analiz raporlarıyla birlikte görüntüleyebilmektedir. Tüm bu gelişmeler, Türkiye atçılık sektöründe bilimsel temelli seleksiyonun önem kazanmaya başladığına işaret etmektedir.

3- Giyilebilir teknoloji ve biyosensörler

Giyilebilir teknoloji, yarış atlarının performansını ve sağlık durumunu gerçek zamanlı izlemeyi mümkün kılarak antrenörler ve veteriner hekimler için adeta bir "erken uyarı sistemi" işlevi görmektedir. Bu alandaki cihazlar, atın üzerinde taşınabilen veya takılabilen sensör modüllerinden oluşmaktadır. En yaygın kullanılan giyilebilir biyosensörler arasında kalp atış hızı monitörleri, GPS tabanlı konum ve hız takip cihazları, ivmeölçerler ve jiroskoplar sayılabilir. Bu cihazlar yardımıyla atın her bir adımındaki biyomekanik kalıp, koşu hızı, nabız (kalp ritmi), solunum frekansı, vücut sıcaklığı gibi pek çok fizyolojik ve mekanik parametre anlık olarak toplanabilmektedir. Toplanan veriler genellikle radyo frekansı veya Bluetooth aracılığıyla saha kenarındaki alıcılara iletilir ve oradan da bulut tabanlı analiz yazılımlarına aktarılır. Böylece antrenörler, atın idmanı esnasındaki yorgunluk belirtilerini, adım düzensizliklerini veya fizyolojik stres işaretlerini anında görebilme şansına sahip olur. Bu erken uyarılar sayesinde, olası bir sakatlığın ya da aşırı zorlanmanın önüne geçmek için hızla önlem alınabilir.

Giyilebilir sensör teknolojilerinin performans ve sağlık verilerini izleme konusundaki etkinliği, çeşitli araştırmalarla desteklenmiştir. Örneğin ABD'de yarış atları üzerinde yapılan bir çalışmada, StrideSafe adı verilen sensör sistemi kullanılmıştır. Her atın eğer altlığına yerleştirilen sadece 85 gramlık küçük bir cihaz, antrenman ve yarış sırasında atın üç eksendeki hareket ivmelerini saniyede 2400 veri noktasıyla kayıt altına almıştır. Bu yüksek çözünürlüklü veriler, her at için normal hareket paterninden sapmaları tespit etmekte kullanılmıştır. Eğer bir atın koşu mekaniğinde anormal bir sapma belirlenirse bunun sağlık açısından bir düzensizliğe işaret edebileceği düşünülerek hemen veteriner kontrolü devreye sokulmuştur. StrideSafe sensörlerinin yaygın kullanımı sayesinde, yarış güvenliği metriklerinde önemli iyileşmeler kaydedildiği raporlanmıştır. Nitekim 2024 yılı sonunda Kentucky yarış pistlerinde yarış kaynaklı at ölümleri oranının tarihin en düşük seviyesine gerilediği ortaya konmuştur (McSweeney vd., 2024: 7). Bu sonuç, giyilebilir sensörlerin sakatlık önleme ve hayvan refahını koruma açısından ne denli değerli olabileceğini göstermektedir.

Giyilebilir teknoloji alanında Fransa ve Avustralya gibi ülkelerde de kayda değer yenilikler yaşanmaktadır. Fransa merkezli Arioneo şirketinin geliştirdiği Equimetre sistemi, atın koşu esnasındaki kalp atış hızını, anlık hızını, adım uzunluğu ve frekansını eşzamanlı kaydederek bulut tabanlı bir platformda analiz edebilmektedir (Ter Woort vd., 2021: 193). Equimetre cihazlarının kullanıldığı çiftlik ve idman merkezlerinde, atların kondisyon gelişimi hafta hafta takip edilerek dayanıklılık kapasiteleri ve toparlanma süreleri ölçülebilmektedir. Avustralya'da ise 2011 yılından itibaren yarışlarda uygulanan StrideMaster sistemi, her yarışta tüm atların her metre geçiş zamanını ve adım sayısını kaydetmiştir. Bu kapsamlı veri birikimi incelenerek alınan önleyici tedbirler sayesinde, Avustralya yarış endüstrisinde tendon

yaralanmalarını öngörme ve engelleme konusunda başarı oranının hızla arttığı bildirilmiştir (Wong vd., 2023: 200). Bu örnekler, geniş ölçekli veri takibinin sakatlıkların önlenmesindeki gücünü ortaya koymaktadır.

Giyilebilir biyosensörlerin bir diğer kullanım alanı da tayların erken eğitimi ve kondisyon geliştirme süreçleridir. Bu bağlamda, Türkiye kökenli girişimci Mehmet Kurt tarafından geliştirilen ve İngiltere'de uygulanan Kurtsystems dikkat çekmektedir. Kurtsystems, 2 yaşın altındaki tayların sırtına binici bindirilmeden, 10 tayı birden taşıyabilecek şekilde tasarlanmış bir monoray sistemine sabitlenen arabalar içinde kontrollü koşu yapmalarını sağlamaktadır. Bu esnada her bir tayın kalp atış hızı, oksijen tüketimi, vücut ısısı ve laktat seviyesi gibi verileri sürekli olarak izlenmektedir (http-8). Yani taylar için adeta yüksek teknolojili bir ön eğitim platformu sunulmaktadır. Kurtsystems'in en çarpıcı sonucu, geleneksel yöntemde erken yaşta doğrudan jokey ile idmana başlatılan tayların yaklaşık %43'ünde görülen ciddi tendon sorunlarının, bu sistemle 6 aylık kademeli eğitime tabi tutulan taylarda neredeyse sıfıra inmesidir (http-8). Bu veriler, genç atların aşamalı ve kontrollü bir biçimde eğitilip uzun vadede sakatlık riskini dramatik biçimde azaltabileceğini göstermektedir.

Giyilebilir sensör teknolojileri, binicilik antrenmanlarında da giderek daha fazla kullanılmaktadır. Örneğin bazı engel atlama antrenörleri, atların bacaklarına takılan küçük hareket sensörleri aracılığıyla atın engel atlama esnasındaki vücut formunu ve teknik hatalarını analiz etmektedir. Fransız Arioneo şirketinin ürettiği Orscana sensörü, atın ağırlık merkezi hareketlerini ölçerek bir atlama sırasında ön ve arka bacaklara binen yükü hesaplar. Eğer at sıçrama anında dengesiz veya hatalı bir ağırlık dağılımı yaptıysa, sistem biniciyi anlık olarak uyarır. Dresaj antrenörleri ise Tempograf adı verilen bir cihaz yardımıyla atın adım frekansını ölçerek istenen ritmi yakalayıp yakalayamadığını gerçek zamanlı görebilmektedir. At sağlığının sürekli izlenmesi amacıyla bazı büyük haralar, atların bacaklarına sensörlü akıllı bandajlar takmaya başlamıştır. Bu bandajlar, bacağın sıcaklığını, şişlik derecesini ve aşırı yük binmesi durumlarını algılar. At istirahat halindeyken dahi bacağındaki hafif bir sıcaklık artışı, olası bir iltihabın habercisi olabilir; bandaj bunu tespit edip sorumlu kişilerin telefonuna alarm gönderebilmektedir. Benzer şekilde prototip akıllı nal sistemleri geliştirilmiştir – bu özel nal, atın adımlarındaki basınç dağılımını ölçerek herhangi bir bacakta gizli bir sakatlığın başlayıp başlamadığına dair sinyal verebilmektedir. Bütün bu giyilebilir teknoloji uygulamaları, yarış ve spor atlarının hem performanslarının optimize edilmesine hem de sağlıklarının yakından izlenerek koruma altına alınmasına yardımcı olmaktadır.

4- Biyoteknoloji uygulamaları

Veteriner biyoteknoloji alanındaki gelişmeler, yarış ve spor atlarının sağlık yönetiminde çığır açan yenilikler sunmaktadır. Özellikle atların sıkça maruz kaldığı kas-iskelet sistemi yaralanmalarında, rejeneratif tıp yöntemleri (örn. kök hücre tedavileri, PRP uygulamaları) geleneksel tedavilere kıyasla iyileşmeyi hızlandırmakta ve sakatlık sonrası performans kayıplarını azaltmaktadır. Ayrıca hayvan sağlığı, üreme biyoteknolojisi ve doping kontrolü gibi kritik alanlarda da ileri teknolojik çözümler uygulanmaya başlamıştır (Carvalho vd.,2013). Bu bölümde, veteriner biyoteknolojisinin atçılık sektöründeki başlıca uygulamaları incelenmektedir.

4.1- Kök hücre tedavisi

Son 15 yılda kök hücre tedavileri, yarış atlarında özellikle tendon ve bağ yaralanmalarının tedavisinde önemli başarılar elde edilmesini sağlamıştır. Örneğin, İngiltere'de 2008 yılında yapılan bir vakada, Aintree Grand National galibi Lord Gyllene isimli at, derin fleksör tendon yırtığı geçirmiş ve kemik iliğinden elde edilen otolog (atı kendi) kök hücrelerin enjeksiyonuyla tedavi edilmiştir. Bu at, yaklaşık bir yıl içinde yeniden yarışlara dönmüş ve yarış kazanmıştır. Kök hücre uygulamasının, yaralı tendon dokusunda yeniden yapılanmayı teşvik ederek skar dokusu yerine işlevsel doku oluşumuna yol açtığı gösterilmiştir. Söz konusu çalışmada tedavi edilen tendon yaralanmalarının nüksetme oranının kök hücre uygulanan atlarda %27 iken, kontrol grubunda %57 olduğu rapor edilmiştir (Smith vd., 2014: 269). Bu çarpıcı fark, kök hücre tedavisinin atlarda tendon hasarlarının uzun vadeli iyileşmesine katkısını ortaya koymaktadır.

Türkiye'de de 2015'ten bu yana veteriner fakülteleri ile İstanbul ve Bursa hipodromları bünyesindeki kliniklerde sınırlı sayıda at üzerinde kök hücre tedavisi uygulanmış ve olumlu sonuçlar alınmıştır. Örneğin ciddi dereceli (4. seviye) tendon yaralanması olan bir yarış atının kök hücre tedavisi sonrası 8 ay içinde yeniden koşabildiği kaydedilmiştir. Özellikle İstanbul ve Ankara'daki at hastanelerinde, ekonomik değeri yüksek yarış atlarının tendon ve bağ yaralanmalarında kök hücre tedavisi giderek daha yaygın uygulanmakta;

bu tedaviyi alan atların yeniden yarış pistine dönme oranlarında belirgin artışlar gözlenmektedir. Halen büyük merkezlerde mezenkimal kök hücre uygulamalarının artarak devam ettiği, uluslararası literatürde de bu yaklaşımın seçilmiş vakalarda fonksiyonel iyileşmeyi ve spora dönüşü destekleyebildiği bildirilmektedir (Yaşar ve Perk, 2023). Bu bilgiler, kök hücre tedavisinin yarış atlarında klasik tedavilere kıyasla önemli bir alternatif haline geldiğini göstermektedir.

4.2- Prp (trombositten zengin plazma) tedavisi

PRP uygulaması, atın kendi kanının alınarak özel kitlerle santrifüj edilmesi ve elde edilen trombositten zengin plazmanın (Platelet-Rich Plasma) hasarlı dokuya enjekte edilmesi şeklinde uygulanmaktadır. PRP içinde yoğunlaşan büyüme faktörlerinin, yaralı dokunun iyileşmesini hızlandırdığı ifade edilmektedir. Yarış atlarında özellikle eklem içi PRP enjeksiyonları, tekrarlayan eklem kapsülü yangılarında kortizon kullanımına alternatif olarak tercih edilmektedir. Aynı zamanda PRP biyolojik bir ürün olduğu için doping testlerinde yasaklı madde kapsamında değerlendirilmemekte, bu da uygulamayı cazip kılan bir unsurdur. Avustralya ve diğer ülkelerde yapılan klinik çalışmalarda, diz eklemine PRP uygulanan atlarda iyileşme süresinin ve yarışa geri dönüş zamanının geleneksel tedavilere kıyasla belirgin ölçüde kısaldığı raporlanmıştır (Carmona ve López, 2025). Türkiye'de de PRP uygulaması yarış atları arasında yaygınlaşmıştır. TJK bünyesindeki at hastanelerinde PRP uygulaması gerçekleştirildiği atlarda tendon, kas ve eklem sorunlarının daha kısa sürede tedavi edilmesinde fayda sağlandığı belirtilmiştir (http-9).

5- Doping ve genetik hile tespiti

Biyoteknolojinin yarış sektöründe bir diğer kritik rolü, doping kontrol süreçlerinin geliştirilmesidir. Geleneksel doping testleri, atların idrar ve kan örneklerinde yasaklı maddelerin kimyasal analizine dayanmaktadır. Ancak son dönemde yeni nesil biyokimyasal ve genetik testler de devreye alınmaya başlamıştır. Özellikle gen dopingi kavramı, atın gen ifadesini değiştirecek DNA veya RNA bazlı maddelerin vücuda verilmesiyle performansın artırılması anlamına gelir ve modern bir tehdit olarak görülmektedir. Uluslararası Yarış Otoriteleri Federasyonu (IFHA) ve Uluslararası Binicilik Federasyonu (FEI) gen dopingini açıkça yasaklamış olsa da, mevcut tespit yöntemlerinin kısıtlı olması bu alanda zorluk yaratmaktadır (Tozaki vd., 2022). Bu nedenle, son yıllarda hem Avrupa'da hem de ABD'de gen dopingini saptamaya yönelik Ar-Ge çalışmaları hız kazanmıştır. Örneğin İngiliz Yarış Otoritesi (BHA), 2022 yılında 2 milyon sterlin bütçeli bir proje ile gen doping testlerini rutin yarış kontrol programına dâhil eden ilk kurumlardan biri olmuştur. Japonya ve Fransa gibi ülkeler de benzer şekilde gen dopingine karşı ileri genomik tarama yöntemleri geliştirmektedir. Ayrıca atların tükürük ve kıl örneklerinden doping taraması yapmaya yönelik kitler üzerine araştırmalar yürütülmektedir. Gelecekte, gelişmiş DNA sekanslama ve PCR tabanlı analizlerin rutin doping kontrollerine entegre edilmesi hedeflenmektedir. Bu sayede, standart testlerle yakalanması güç olabilen gen dopinginin dahi izlerinin tespit edilmesi mümkün olabilecektir.

6- Sanal gerçeklik (vr) ve simülasyon teknolojileri

Sanal gerçeklik (VR) teknolojisi, yarış ve spor atçılığında hem eğitim hem de seyir deneyimi alanlarında yeni fırsatlar sunmaktadır. VR tabanlı antrenman simülasyonları, jokeylerin veya binicilik sporcularının gerçekçi yarış senaryolarını risksiz bir ortamda tecrübe etmelerine olanak tanır. Örneğin jokeyler için geliştirilen VR antrenman programlarında, yarış startı, viraj alma, sprint finişi gibi kritik yarış anları sanal olarak canlandırılmakta; sporcular 360 derecelik VR gözlüklerle bu anları tekrar tekrar yaşayarak doğru pozisyon alma, atı idare etme ve strateji geliştirme becerilerini geliştirebilmektedir. İngiltere'de British Racing School (BRS), 2020 yılında VR teknolojisini eğitim programına dahil eden ilk kurumlardan biri olmuş; stajyer jokeyler ünlü yarışların start çıkışını, virajlarını ve finiş anlarını VR başlıklarıyla defalarca deneyimleyerek hatalarını analiz etme ve yeni taktikler deneme imkânı bulmuşlardır. Bu tip eğitimlerle, yarış esnasında karşılaşılabilecek çeşitli senaryolara (örneğin yarış içinde sıkışma, atın tökezlemesi, kırbaç kullanma zamanlaması veya önceki yarışlardaki hatalardan ders çıkararak farklı bir taktik geliştirme gibi) önceden hazırlık yapılması hedeflenmektedir. VR simülatörlerinin en büyük avantajlarından biri, gerçek bir at veya jokey için risk teşkil eden durumların (düşme, çarpışma vb.) sanal ortamda deneyimlenebilmesi ve böylece güvenlikten ödün vermeden tecrübe kazanılabilmesidir.

VR teknolojisi sadece antrenman amaçlı değil, izleyici deneyimini zenginleştirmek için de kullanılmaktadır. VR uygulamaları, hipodrom atmosferini ve yarış heyecanını izleyicinin evine taşıyarak spora olan ilgiyi artırma potansiyeline sahiptir. Örneğin İngiltere'de Racewood firması tarafından üretilen MK9 Yarış Atı Simülatörü, gerçek bir yarış atının koşu hareketlerini taklit eden mekanik bir gövde ve

entegre sensörler ile donatılmıştır. Bu sistem, VR gözlükleriyle birleştiğinde idman jokeyine kendini farklı hipodromlarda koşulan sanal yarışların içinde hissettirir; VR ortamında diğer atlar ve engellerle dolu bir yarış senaryosu sunulur. Benzer şekilde Racewood, at terbiyesi (dresaj) ve engel atlama disiplinlerine özel hareketli at simülatörleri geliştirmiştir. VR gözlüğüyle entegre edilen bu cihazlarda binici, kendini bir cross-country parkurunda engelden engelle atlayan bir atın üzerinde gibi hissedebilmektedir. VR teknolojisi, genç nesil kitleleri atçılığa çekmek için de yaratıcı şekilde kullanılmaktadır. Japon Yarış Otoritesi, 2024 yılında Tokyo'da düzenlenen bir etkinlikte robotik bir yarış atı simülatörünü VR deneyimiyle birleştirerek katılımcılara yarış heyecanını birebir yaşatan bir tanıtım yapmıştır. Bu tür yenilikler, geleneksel hipodrom deneyimini dijital çağa uyarlayarak uzaktan katılımı artırmayı ve yarış bölgelerinden uzakta yaşayan kitlelerin de spora ilgisini canlı tutmayı hedeflemektedir.

7- Blokzincir ve Dijital İzlenebilirlik

Blokzincir teknolojisi, merkeziyetsiz ve güvenli kayıt altyapısıyla atçılık sektöründe veri güvenliği, izlenebilirlik ve yeni iş modelleri açısından yenilikler getirmektedir. Atların soy kütüğü, sağlık geçmişi, sahiplik bilgileri ve bahis işlemleri gibi kritik verilerin blokzincir üzerinde tutulması halinde, veriler manipülasyona kapalı ve sürekli izlenebilir hale gelebilecektir. Özellikle mülkiyet ve paylaşım hakları konusunda blokzincirin sunduğu imkânlar dikkat çekicidir. Bunun çarpıcı bir örneği, "token" adı verilen dijital varlıklar aracılığıyla at sahipliğinin paylara bölünmesidir. Dubai merkezli bir girişim, 2019'da bir yarış atının %50 hissesini NFT (non-fungible token) olarak satarak atın çok ortaklı mülkiyetine yeni bir boyut getirmiştir. Bu modelde atın kazançları (örneğin yarış ödülleri veya satış geliri) akıllı kontratlar ile otomatik olarak token sahiplerine dağıtılmakta ve tüm bu işlemler blokzincir defterine işlenmektedir. Böylece ortaklı at sahipliğinde güven ve şeffaflık sağlanırken, at yatırımlarının likiditesi de artmaktadır.

Blokzincir tabanlı dijital kimlikler, atların yaşam boyu tüm bilgilerini tek bir kayıt altında toplamayı mümkün kılabilir. Chronicle of the Horse dergisinde 2022'de yayımlanan bir makalede, blokzincir sayesinde her atın doğumundan ölümüne kadar tüm önemli bilgilerinin tek bir dijital kimlik altında saklanabileceği vurgulanmıştır (Chronicle of the Horse, 2022). Blokzincirin değiştirilemez kayıt özelliği sayesinde, her bir token sahibinin hakkı şeffaf biçimde korunabilir; ayrıca ikincil piyasalarda bu tokenlerin kolaylıkla alınıp satılması at yatırımlarının cazibesini ve likiditesini artırabilir. Örneğin blokzincir üzerinde tutulan bir atın dijital kimliğinde doğum kayıtları, DNA profili, aşı geçmişi, yarış performans verileri, nakil ve karantina kayıtları, veteriner raporları gibi bilgiler eksiksiz yer alabilir. Böylece at el değiştirdiğinde veya farklı bir ülkeye gittiğinde yeni sahibi ya da kulüp, atla ilgili hiçbir kritik bilginin eksik veya hatalı olmadığından emin olabilir. Aynı şekilde, bir atın geçmişte yasaklı madde cezası alıp almadığı veya doping testi sonuçları gibi verilerin blokzincire işlenmesi durumunda, uluslararası doping cezalarının takibi de çok daha kolay hale gelecektir. Bu yönüyle blokzincir teknolojisi, yarış ve yetiştiricilik sektöründe şeffaflık ve hesap verilebilirlik açısından önemli bir altyapı sunmaktadır.

TARTIŞMA

Bu çalışmadaki bulgular, yarış ve spor atçılığı sektöründe yeni nesil teknolojilerin çok boyutlu bir dönüşümü başlattığını göstermektedir. Genetik analizler, üstün yarış atı yetiştirme hedefi doğrultusunda bilimsel bir temel sağlamakla birlikte, her yenilikte olduğu gibi burada da dikkatli bir denge gözetilmelidir. Genetik seleksiyon uygulamaları, istenen performans özelliklerini popülasyon içinde yoğunlaştırırken toplam genetik çeşitliliği azaltma riski taşır. Bu nedenle genomik araçlar, sorumlu yetiştiricilik ilkeleri çerçevesinde ve geleneksel soy kütüğü bilgisini tamamlayıcı şekilde kullanılmalıdır. Bunun yanı sıra, ileri genetik testleri uygulamak yüksek maliyetler gerektirdiğinden, bu imkâna sahip büyük yetiştiriciler ile imkânları kısıtlı rakipleri arasında teknolojik adalet tartışmaları gündeme gelebilir. Sektör paydaşları, teknolojik yeniliklerin fırsatlarından adil bir şekilde faydalanılması için gerekli düzenlemeleri ve destek mekanizmalarını değerlendirmelidir.

Yapay zekâ ve veri analitiğinin atçılığa entegrasyonu, karar verme süreçlerini nesnelleştirip optimize etme potansiyeline sahiptir. En deneyimli antrenörler dahi veri analizlerinden elde edilen öngörülerden fayda görebilir; ancak bu, insan faktörünün tamamen devre dışı kalacağı anlamına gelmemelidir. Veriye dayalı öneriler mutlaka saha tecrübesi ve uzman görüşü ile birlikte değerlendirilmelidir. Diğer yandan, yapay zekâ tabanlı tahmin ve analiz platformlarının gelişmesi, at yarışlarına olan ilgiyi ve bahis pazarının derinliğini

artırabilir. Bununla birlikte, bu sistemlerin yaygınlaşmasıyla oluşabilecek yeni riskler de göz önünde bulundurulmalıdır. Örneğin bir yapay zekâ modelinin hatalı veya önyargılı tahminleri, büyük bahis kayıplarına veya yanlış kararlarla at sağlığının riske atılmasına yol açabilir. Bu nedenle yapay zekâ uygulamalarının sonuçları, sürekli geribildirimle iyileştirilmeli ve gerekli durumlarda insan denetimiyle dengelenmelidir.

Giyilebilir teknoloji ve biyosensörlerin kullanımı, ülkemizde hayvan refahı ve yarış güvenliği açısından büyük kazanımlar sağlayabilir. Örneğin antrenmanlar esnasında sensör verilerinden hesaplanan belirli bir sapma eşiği aşıldığında, ilgili atın yarışa girmemesini zorunlu kılan ve bir standart haline getiren kurallar konulabilir. Böylece olası sakatlık belirtileri gösteren atların dinlendirilmesi sağlanarak hem hayvanın sağlığı korunur hem de yarış ömrünün uzamasıyla at sahibine ekonomik açıdan olumlu katkı sunulur. Bu tür düzenlemeler, teknolojik verilerin pratik karar mekanizmalarına entegre edilmesiyle mümkün olacaktır. Kök hücre ve PRP tedavileri gibi rejeneratif uygulamalar, bugün için genel kabul görmüş ve yaygınlaşan yöntemlerdir. Ancak gen dopingi gibi ileri biyoteknolojik manipülasyonlar, spor etiği açısından sınırları zorlayan tartışmaları beraberinde getirmektedir. Gen dopinginin tespiti zor olduğu için, otoritelerin bu konuda proaktif denetim stratejileri geliştirmesi şarttır. Bu da ancak uluslararası iş birliği, sürekli Ar-Ge yatırımları ve test kapasitesinin artırılması ile mümkündür. Türkiye'nin de bu alandaki küresel çabalara katılım sağlaması hem kendi atçılığımızın sürdürülebilir gelişimi hem de dünya atçılığına katkı sunması açısından önemlidir.

Sanal gerçeklik ve blokzincir gibi dijital teknolojiler, atçılık gibi köklü ve geleneksel bir sektörü yeni nesillere taşımada kilit rol oynayabilir. Örneğin VR simülasyonları sayesinde genç sporcular güvenli bir ortamda tecrübe kazanırken, VR yayınları da genç izleyici kitlesinin ilgisini çekebilir. Ancak dijital dönüşümün beraberinde getirdiği bazı riskler de vardır. VR teknolojisiyle gerçek yarış deneyiminin evden yaşanabilmesi, uzun vadede hipodroma gelen seyirci sayısında düşüşe yol açabilir; bu da sektör gelirlerini etkileyebilecek bir faktördür. Blokzincir tabanlı mülkiyet paylaşımı modelleri ise at sahipliğini demokratikleştirse de, iyi düzenlenmediği takdirde hukuki anlaşmazlıklara veya piyasada spekülatif hareketlere zemin oluşturabilir. Bu nedenle dijital teknolojilerin entegrasyonunda regülasyon ve eğitim boyutları ihmal edilmemelidir.

SONUÇ

Atçılıkta öncü konumdaki ABD, İngiltere, Japonya, Fransa ve Avustralya gibi ülkeler, teknolojik yenilikleri benimseme hızları ve ölçekleri sayesinde rekabetçi avantaj elde etmişlerdir. Türkiye de benzer bir vizyonla hareket etmeli, bu ülkelerin başarılı uygulama örneklerini kendi sistemine uyarlamalıdır. Hâlihazırda başlatılmış olan yeni nesil teknoloji projelerini hızla sonuçlandırıp sahada yaygınlaştırmak, sektörümüzün uluslararası düzeyde rekabet gücünü artıracaktır. Sonuç olarak, yeni nesil uygulamalar atçılık sektöründe bir lüks değil, geleceğin normali olma yolundadır. Üniversiteler ile yapılacak işbirlikleri sayesinde yerli yapay zekâ analiz yazılımları geliştirilebilir; TÜBİTAK ve benzeri kurumların destekleriyle yerli sensör cihazları ve simülatör sistemleri üretilebilir. Ayrıca Türkiye'nin zengin yarış arşivi verileri, büyük veri analitiği için bir hazine niteliğindedir ve araştırmacılara açılabilir. Ülkemizin coğrafi avantajı ve uygun iklim koşulları da değerlendirilerek uluslararası atçılık Ar-Ge merkezlerinin Türkiye'de kurulması teşvik edilebilir. Bu adımlar, hem Türk atçılığının sürdürülebilir başarısını teminat altına alacak hem de küresel atçılık ekosistemine değerli katkılar sağlayacaktır.

REFERANSLAR

Dergi Makaleleri

Carmona, J. U., & López, C. (2025). Platelet-Rich Plasma in Equine Osteoarthritis: A Systematic Review of Clinical and Experimental Evidence. Animals, 15(18), 2647.

Carvalho, A. M., Badial, P. R., Álvarez, L. E. C., Yamada, A. L. M., Borges, A. S., Deffune, E., Garcia Alves, A. L. (2013). Equine tendonitis therapy using mesenchymal stem cells and platelet concentrates: a randomized controlled trial. Stem Cell Research & Therapy, 4(4), 85.

Evans, D. L. (2007). Physiology of equine performance and associated tests of function. Equine Veterinary Journal, 39(4), 373-383.

Hill, E. W., Stoffel, M. A., McGivney, B. A., MacHugh, D. E., & Pemberton, J. M. (2022). Inbreeding depression and the probability of racing in the Thoroughbred horse. Proceedings of the Royal Society B, 289(1977), 20220487.

Lawson, J. M., Shilton, C. A., Lindsay-McGee, V., Psfidi, A., Wathes, D. C., Raudsepp, T., de Mestre, A. M. (2024). Does inbreeding contribute to pregnancy loss in Thoroughbred horses? Equine Veterinary Journal, 56(4), 711-718.

McSweeney, D., Holmström, M., Donohue, K. D., Lambert, D. H., Bayly, W. M. (2024). Using accelerometers to identify a high risk of catastrophic musculoskeletal injury in racing Thoroughbreds. Journal of the American Veterinary Medical Association, 1(aop), 1-9.

Phelipon, R., Lansade, L., & Razzaq, M. (2025). Using deep learning models to decode emotional states in horses. Scientific Reports, 15(1), 13154.

Poizat, E., Gérard, M., Macaire, C., De Azevedo, E., Denoix, J. M., Coudry, V., Chateau, H. (2025). Discrimination of the Lame Limb in Horses Using a Machine Learning Method (Support Vector Machine) Based on Asymmetry Indices Measured by the EQUISYM System. Sensors, 25(4), 1095.

Rooney, M. F., Hill, E. W., Kelly, V. P., & Porter, R. K. (2018). The "speed gene" effect of myostatin arises in Thoroughbred horses due to a promoter proximal SINE insertion. PLoS One, 13(10), e0205664.

Sharman, P., & Wilson, A. J. (2023). Genetic improvement of speed across distance categories in Thoroughbred racehorses in Great Britain. Heredity, 131(1), 79-85.

Smith, R. K. W., et al. (2014). Stem cell therapy outcomes in equine tendon injuries (Equine Veterinary Journal, 46(4), 418-424).

Tanaka, A., Ohshima, H., Tanezaki, T., Muko, R., Oikawa, M., & Matsuda, H. (2024). Development of a New IoT Device to Acquire and Analyze Gait Information of Horses in Training.

Ter Woort, F., Dubois, G., Didier, M., & Van Erck-Westergren, E. (2021). Validation of an equine fitness tracker: heart rate and heart rate variability. Comparative Exercise Physiology, 17(2), 189-198.

Tozaki, T., Ohnuma, A., Nakamura, K., Hano, K., Takasu, M., Takahashi, Y., Nagata, S. I. (2022). Detection of indiscriminate genetic manipulation in Thoroughbred racehorses by targeted resequencing for gene-doping control. Genes, 13(9), 1589.

Wong, A. S., Morrice-West, A. V., Whitton, R. C., Hitchens, P. L. (2023). Changes in Thoroughbred speed and stride characteristics over successive race starts and their association with musculoskeletal injury. Equine Veterinary Journal, 55(2), 194-204.

Yaşar, T. Ö., Perk, C. (2023). Veteriner cerrahide lokal kök hücre uygulamaları. Journal of Advances in VetBio Science and Techniques, 8(1), 30-37.

Elektronik Kaynaklar

(http-1) https://short-url.org/1czof (Erişim Tarihi: 01.10.2025)

(http-2) https://short-url.org/1hhco (Erişim Tarihi: 01.10.2025)

(http-3) https://short-url.org/1czBk (Erişim Tarihi: 02.10.2025)

(http-4) https://short-url.org/1czDG (Erişim Tarihi: 02.10.2025)

(http-5) https://short-url.org/1cA8X (Erişim Tarihi: 03.10.2025)

(http-6) https://short-url.org/1hi1z (Erişim Tarihi: 03.10.2025)

(http-7) https://short-url.org/1cAd7 (Erişim Tarihi: 04.10.2025)

(http-8) https://short-url.org/1cAm4 (Erişim Tarihi: 04.10.2025)

(hhtp-9) https://h7.cl/1dG2E (Erişim Tarihi: 04.10.2025)

(http-10) https://h7.cl/1dG7j (Erişim Tarihi: 04.10.2025)

Atlarda Nanopartikül Destekli Yeni Nesil Tedavi Olanakları

Meryem KARAPINAR[1], Enes GÜNCÜM[2]

[1] Öğr. Gör., Kırıkkale Meslek Yüksek Okulu, 0000-0001-5091-8715
[2] Dr. Öğretim Üyesi, Kırıkkale Üniversitesi Veteriner Fakültesi, 0000-0001-8127-8730
[1] meryemkarapinar@kku.edu.tr.,[2] enesg@kku.edu.tr

Özet

Bu derlemede, son yıllarda beşerî hekimlikte hızla yaygınlaşan nanopartikül temelli yaklaşımların veteriner tıpta, özellikle de at hekimliğinde taşıdığı potansiyel uygulama alanları ele alınmaktadır. Akıllı ilaç sistemlerinin geliştirilmesi, tıpta hedefe yönelik tedavi yaklaşımlarını mümkün kılmış; bu da ilaçların yalnızca etki göstereceği bölgelere yönlendirilmesiyle tedavi etkinliğinin artırılmasına ve yan etkilerin azaltılmasına katkı sağlamıştır. Nanoteknolojinin sunduğu bu avantajlar, zamanla veteriner hekimliğe de yansımış; nanopartikül temelli uygulamalar, hayvanlarda hem tedavi edici hem de profilaktik ve destekleyici amaçlarla değerlendirilir hale gelmiştir. Hayvancılık alanında nanopartiküller; mineral emiliminin artırılması, bağışıklık sisteminin desteklenmesi, antibiyotik kullanımının azaltılması ve yem verimliliğinin iyileştirilmesi gibi birçok alanda uygulama bulmuştur. At hekimliğinde ise bu teknolojiler, özellikle sindirim sistemi sağlığının desteklenmesi, mikrobiyal dengenin korunması ve enfeksiyöz hastalıklarla mücadele gibi alanlarda dikkat çekmektedir. Ayrıca, yarış ve spor atlarında kas-iskelet sistemi hastalıklarının yönetimi, eklem dejenerasyonlarının kontrolü ve performans artırımı gibi konularda da nanopartikül tabanlı yenilikçi yaklaşımlara yönelim artmaktadır. Gümüş, çinko ve selenyum gibi metallerden oluşan nanopartiküller, antimikrobiyal etkinlikleri nedeniyle solunum yolu enfeksiyonlarının kontrolünde değerlendirilmekte; polimerik nanopartiküller ise immünoterapötik ajanların taşınmasında kullanılmaktadır. Nanoaşılar ve ilaç taşıyıcı sistemler, bağışıklık yanıtını güçlendirme ve farmakolojik avantajlar sağlama potansiyeli taşımaktadır. Literatürde bildirilen araştırmalar, bu alandaki gelişmelerin at sağlığına yönelik daha bireyselleştirilmiş ve etkili tedavi protokolleri oluşturulmasına katkı sağlayacağını göstermektedir.

Anahtar Kelimeler: Nanopartikül, Veteriner Tıp, At Hekimliği, İlaç Taşıma Sistemleri.

Nanoparticle-Assisted New Generation Treatment Opportunities in Horses

Meryem KARAPINAR [1], Enes GÜNCÜM [2]

[1]Lecturer, Kırıkkale Vocational School, 0000-0001-5091-8715
[2] Assistant Professor, Kırıkkale University Faculty of Veterinary Medicine, 0000-0001-8127-8730

ABSTRACT

This review discusses the potential applications of nanoparticle-based approaches, which have become rapidly widespread in human medicine in recent years, in veterinary medicine, especially in equine medicine.

The development of smart drug systems has enabled targeted treatment approaches in medicine, which has contributed to increasing treatment effectiveness and reducing side effects by directing drugs only to the areas where they will act.. These advantages offered by nanotechnology have been reflected in veterinary medicine over time; nanoparticle-based applications have become evaluated for both therapeutic, prophylactic and supportive purposes in animals. In the field of animal husbandry, nanoparticles have found application in many areas such as increasing mineral absorption, supporting the immune system, reducing antibiotic use and improving feed efficiency. In equine medicine, these technologies are attracting attention, especially in areas such as supporting digestive system health, maintaining microbial balance and combating infectious diseases. In addition, there is an increasing trend towards nanoparticle-based innovative approaches in areas such as the management of musculoskeletal diseases, control of joint degenerations and performance enhancement in racing and sport horses. Nanoparticles composed of metals such as silver, zinc and selenium are evaluated in the control of respiratory tract infections due to their antimicrobial activity; polymeric nanoparticles are used in the delivery of immunotherapeutic agents. Nano Vaccines and drug delivery systems have the potential to enhance immune response and provide pharmacological advantages. Research reported in the literature indicates that developments in this field will contribute to the creation of more individualized and effective treatment protocols for horse health.

Keywords: Nanoparticle, Veterinary Medicine, Equine Medicine, Drug Delivery Systems.

Giriş

Nanopartiküller, terim olarak ilk kez 1959 yılında Richard Feynman tarafından gündeme getirilmiştir. Tanım olarak, 1–100 nm büyüklüğe sahip madde birimleri şeklinde ifade edilebilir. Günümüzde 1000'den fazla nano ürünün kullanımda olduğu bilinmektedir. Bu ürünler, beşerî hekimlikte görüntüleme, akıllı ilaç teknolojileri, aşı geliştirme gibi pek çok alanda uygulama bulmaktadır (Berk ve Akkurt, 2012). Nanoteknoloji terimi, nanometrik boyutlara sahip biyolojik veya biyolojik olmayan partiküllerin modellenmesi ve sentezlenmesi sürecini tanımlamak için kullanılabilir. Kısa sürede beşerî hekimlikte yaygınlaşan bu nanoteknolojik ürünler, veteriner hekimlikte de kullanım alanı bulmaya başlamıştır. Bu derlemede, veteriner sahada uygulama alanı bulan nanoteknolojik ürünlerin at hekimliği çerçevesindeki kullanım alanlarına değinilecektir. Metaliknolojik ürünler genel olarak polimerik nanopartiküller (PN), metalik nanopartiküller, nano emülsiyonlar ve lipozomlar olmak üzere alt başlıklara ayrılabilir. Veteriner hekimlikte kullanılan nanopartiküller, sentetik veya doğal kökenli olabilmektedir (Altav ve ark., 2019). Uygun teknolojiyle çeşitli yöntemler kullanılarak hazırlanan nanopartiküller, at hekimliğinde farklı alanlarda kullanım kolaylığı sağlamaktadır. Veteriner hekimlikte nanoteknolojinin avantajları oldukça fazladır. Nanoteknolojik ürünler, diğer maddelerin emilimini hızlandırabilir; et, süt ve yumurta verimini artırarak etkinlik gösterebilirler. Ayrıca biyosensörler üzerinde etkili olarak hücre bölünmelerini artırma veya azaltma yoluyla hücresel kontrol mekanizmalarında aktif rol oynarlar. Bunun yanı sıra, hormonlar ve hormon reseptörleri üzerine etkiler göstererek üremenin kontrolünde de önemli rol oynamaktadırlar (Perveen ve ark., 2024).

A.1. At Beslenmesinde Kullanılan Nanopartiküller

Atlarda beslenme hatalarına bağlı olarak birçok sindirim sistemi problemi ortaya çıkmakta, bu durum da performans ve verim kayıplarına neden olmaktadır. Nanopartiküller, sindirim sisteminde çeşitli iz element eksikliklerini gidermek amacıyla kullanılan metalik nanopartiküller olabileceği gibi, pH dengesini korumaya yardımcı bikarbonat veya magnezyum oksit içeren nanopartikül bileşiklerinden de oluşabilmektedir. Son yıllarda, sindirim süreci sonucunda ortaya çıkan metan gazının emülsiyonunun sağlanmasında işlev gösteren metalik nanopartiküller de kullanım alanı bulmuştur (Adegbeye ve ark., 2019). Metalik nanopartikül uygulamaları bununla sınırlı kalmayıp, bitkisel ekstraktların kullanımıyla da genişlemiştir. "Yeşil metalik nanopartiküller" olarak adlandırılan bu ajanlar, yemlerde bulunan mikotoksinlerin eliminasyonu, sindirim sistemi mikrobiyotasının düzenlenmesi ve performansın artırılması amacıyla değerlendirilmektedir (Kaya, 2025).At beslenmesinde takviye olarak kullanılan birçok ürün, titanyum, gümüş, kalsiyum, demir, çinko gibi çeşitli metallerle kompleks oluşturmuş nanopartikül formlarında yem katkı maddesi olarak kullanılmaktadır. Metan emülsiyonunun sağlanmasında rol oynayan temel bileşenlerden biri kobalt (Co) olup, $CoCl_2$ türevleri

sayesinde mikroorganizmaların çoğalmasını engelleyici etki gösterdiği bildirilmiştir. Yemlerde üreyen mikroorganizmaların oluşturduğu toksinlerin neden olduğu immünsüpresyon sorunlarına karşı, toksin bağlayıcı özellikteki nanopartiküller kullanılmaktadır. Bu amaçla, selenyum, bakır ve çinko içeren nanopartikül formları, at rasyonlarında önemli bir yer tutmaktadır (Adegbeye ve ark., 2019).Bazı selenyum, çinko, gümüş ve demir iyonları, nano formatta tek başına da kullanılabilmektedir. Bu nanopartiküller, hem besin alımı yetersizliklerini gidermek hem de çeşitli fizyolojik işlevleri desteklemek amacıyla değerlendirilmektedir. Özellikle tahıl ağırlıklı beslenmede selenyum (Se) gibi iz elementlerin yetersiz kaldığı durumlarda, selenyum–E vitamini kompleksleri etkili bir destek olarak kullanılmaktadır (Surai ve ark., 2017). Ayrıca, erken sütten kesilen veya annesiz kalan tayların beslenmesinde kazein nanopartiküllerinin kullanımı, tay beslenmesinde önemli bir besin desteği olarak öne çıkmaktadır (Perveen ve ark., 2024).

A.2. Nanopartiküllerin Antibakteriyel Olarak Atlarda Kullanımı

Nanoteknolojik ajanların antibakteriyel olarak kullanımı, nanopartiküllerin (NP) geliştirilmesiyle birlikte önemli bir alan hâline gelmiştir. İnsanlarda olduğu gibi atlarda da antibiyotik direncinin gözlemlenmesi, yeni ve etkili bileşiklerin kullanıma sunulmasını gerektirmiştir. Antibakteriyel ajan olarak araştırılan nanopartiküllerin başında altın nanopartiküller (Au NP) gelmekle birlikte gerek doğrudan nanopartiküller gerekse yeşil sentez yöntemleriyle elde edilen nanopartiküller uygulama alanı bulmaktadır. Atlarda solunum sistemi enfeksiyonlarına neden olan *Streptococcus equi* ve *S. zooepidemicus* türlerine karşı gümüş nanopartiküller (Ag NP) nebülizatör aracılığıyla başarılı bir şekilde kullanılırken, aynı bileşiğin oral formu *E. coli* bakterisine karşı etkinlik göstermektedir. Ayrıca, topikal yara iyileşmesini desteklemek ve bakteriyel üremeyi engellemek amacıyla çinko (Zn NP) ve yeşil sentez nanopartikülleri kullanılmaktadır (Tartor ve ark., 2024). Yapılan çalışmalar, Ag NP'nin *E. coli* tarafından oluşturulan biyofilm tabakası oluşumuna karşı etkili olduğunu ve kitosan ile sentezlenen yeşil sentez nanopartiküllerinin de aynı bakteriye karşı yüksek etkinlik sergilediğini ortaya koymuştur (Rodrigues ve ark., 2023). Gümüş nanopartikülünün bu denli etkin olması, katyonik yapısının bakteriyel hücre elemanları ile hızlı etkileşimine bağlanmaktadır. Çinko nanopartikülleri ise çeşitli bakterilerin biyofilm oluşumunu engelleme yeteneğine sahiptir (Adegbye ve ark., 2019). Antibakteriyel etki mekanizmaları çeşitlilik göstermekte olup, bazı nanopartiküller bakterileri kendilerine çeken biyolojik moleküller gibi davranırken; karbon nanopartiküllerinde olduğu gibi bazıları da bakteriyel hücre duvarı ile elektrostatik etkileşimler sonucu etkinlik gösterir. Son olarak, çinko eklenmiş bakır oksit nanopartiküllerinin de bakteriyel biyofilmi etkileyerek antibakteriyel aktivite sağladığı belirtilmiştir (Perveen ve ark., 2024).

A.3. Nanopartiküllerin Antiviral Olarak Atlarda Kullanımı

Antiviral ilaçlar genellikle yüksek yan etki potansiyeline sahip olup, çoğu zaman tam bir iyileşme sağlayamamaktadır. Ayrıca, atlar aşılanmış olsalar dahi bazı viral etkenlere karşı enfekte olabilmektedir. Bu durum, alternatif antiviral stratejilerin geliştirilmesini gerekli kılmıştır. Atlarda antiviral ajan olarak çeşitli nanopartiküller kullanılmıştır. Özellikle influenza virüsüne karşı yürütülen çalışmalarda, gözenekli altın nanopartiküllerin etkili olduğu bildirilmiştir. Bu nanopartiküller, 0,2 mg dozunda uygulandığında virüsleri büyük oranda ortadan kaldırmıştır. Benzer şekilde, çinko oksit nanopartikülleri (ZnO NP) kullanılarak yapılan bir çalışmada da influenza virüsünün çoğalma hızının azaldığı ve viral yükün düştüğü belirlenmiştir (Rodrigues ve ark., 2023).

A.4.Atlarda aşı teknolojisinde nanopartiküllerin kullanımı

Gelişen teknolojiyle birlikte, geleneksel canlı aşıların yerini yeni nesil ölü ve rekombinant aşılar almaya başlamıştır. Ancak bu yeni nesil aşıların oluşturduğu bağışıklık yanıtı genellikle zayıf olduğundan, adjuvant kullanımını zorunlu hâle getirmiştir. Nanopartiküller, aşıların emilimini artırarak veya adjuvant görevi üstlenerek bağışıklık sisteminin uyarılmasında ideal bir rol oynamaktadır. Hayvan sayısının fazla olduğu popülasyonlarda, bu tür nanoformülasyonlar farklı uygulama yollarıyla kullanılma potansiyeline sahiptir (Bilgili ve Uysal, 2019). Nano aşıların temel hedefi, mukozal bağışıklığın daha hızlı bir şekilde uyarılmasını sağlamak ve veteriner hekimler açısından uygulama kolaylığı sunmaktır. Bu kapsamda geliştirilen nanoemülsiyon temelli *B. anthracis* ve influenza aşıları örnek olarak gösterilebilir. Ayrıca, ağızdan uygulanan ve mukozal immünoglobulin A (IgA) ile immünoglobulin G (IgG) düzeylerini artıran aşılar da bulunmaktadır. Bu tür aşılara tetanoz toksoid aşısı örnek verilebilir.

Streptokok enfeksiyonlarına karşı geliştirilen kitosan taşıyıcılı aşılar da önemli uygulama alanlarından biridir. Benzer şekilde, kapsid boşluklu aşı sistemleri ile geliştirilen Afrika at ateşi virüsü aşısı,

bu teknolojiye verilebilecek başarılı bir örnektir (Rawat ve ark., 2022). Aşı teknolojisinde nanopartikül kullanımının bir diğer önemli örneği, at herpes virüsü (EHV) ve influenza virüsü enfeksiyonlarına karşı geliştirilen DNA bazlı aşı segmentlerinin nanopartiküllere aktarılmasıyla elde edilen formülasyonlardır (Dahama ve ark., 2008).

A.5. Atlarda Anti paraziter Olarak Nanopartiküllerin Kullanımı

Paraziter hastalıkların dünya genelinde hem hayvanları hem de insanları etkilediği bilinmektedir. Atlarda çeşitli paraziter hastalıklara karşı uzun yıllardır birçok ilaç kullanılmaktadır. Ancak zamanla bu ilaçlara karşı direnç gelişimi ortaya çıkmıştır. Nitekim, benzimidazollere karşı 14 ülkede ve pirantel pamoata karşı 12 ülkede paraziter direnç geliştiği bildirilmiştir. Bu dirençlerin ortaya çıkmasının ardından, bakteriyofaj mantığıyla parazitleri enfekte edebilen yaklaşık 150 mantar türü tanımlanmış ve bu türlerin yer aldığı bir mantar kataloğu hazırlanmıştır (Do Carmo ve ark., 2025). Atların sindirim sistemine yerleşen önemli etkenlerden biri olan *Parascaris equorum* üzerine yapılan in vitro bir çalışmada çinko oksit nanopartikülleri (ZnO NP) kullanılmış ve olumlu sonuçlar elde edilmiştir. Çalışmada, ZnO nanopartiküllerinin *P. equorum* nematodlarında oksidatif stres meydana getirdiği, bunun sonucunda da parazitin sindirim sistemi atıklarını depoladığı keselerin patladığı ortaya konmuştur (Morsy ve ark., 2019). Bir diğer çalışmada ise atlarda dünya çapında yaygın olarak gözlenen ve "kızıl kurt sancısı" olarak bilinen nematoda karşı yeşil sentez yöntemiyle elde edilen *Morus alba* ekstraktı kullanılmıştır. *Strongylus vulgaris,* atlarda anemi, ishal, kolik ve ani ölümlere yol açabilen; sekum ve kolona yerleşip ilerleyen dönemlerde arteria hepatica'ya göç ederek tromboemboliye neden olabilen bir nematoddur. Çalışmada, *Morus alba* ekstraktı kullanılarak gümüş nanopartiküller (Ag NP) sentezlenmiştir. Bu nanopartiküller, üç ay boyunca antihelmintik tedavi uygulanmamış atlarda test edilmiştir. Taze dışkı örnekleri rektal yolla alınarak veteriner fakültesinde incelenmiş ve yeşil sentezli gümüş nanopartiküllerinin antiparaziter etkinliği 43,40 ppm düzeyinde belirlenmiştir. Bu etkinliğin, *Morus alba'nın* gümüş nanopartikülleriyle birleştiğinde lipitler ve DNA üzerindeki etkileşimleri aracılığıyla gerçekleştiği rapor edilmiştir (Samiei ve ark., 2024). Antiparaziter kontrol amacıyla yapılan bir diğer çalışmada, *Gasterophilus spp.* larvaları teşhisi konan eşeklerde kitosan + ivermektin içeren nanopartiküller kullanılmıştır. Tedavi sonucunda *Gasterophilus spp*. larva ve yumurta sayılarında azalma gözlenmiş; ayrıca tedavi edilen eşeklerde malondialdehit (MDA) düzeylerinde düşüş tespit edilmiştir. Kitosan ve ivermektin kombinasyonunun, mide müsin salgısını artırarak mide mukozası üzerinde koruyucu etki gösterdiği bildirilmiştir (Abdelkader ve ark., 2021). Birçok antiparaziter ilacın lipozomal teknoloji kullanılarak nanopartikül formülasyonları geliştirilmiştir. Bu kapsamda, praziquantel, albendazol ve ivermektin gibi ilaçların nanopartikül formları üzerine çeşitli çalışmalar yapılmıştır. Ayrıca protozoal hastalıklara karşı da nanopartikül ve nanoemülsiyon sistemlerinin kullanım potansiyeli araştırılmıştır. Bu çalışmalar henüz atlar üzerinde uygulanmamış olup, genellikle *in vitro*, köpek ve fare modelleri üzerinde yürütülmüştür (Kandeel ve ark., 2022).

A.6. Atlarda Ağrı Kesici Olarak Nanopartiküllerin Kullanımı

Atlarda nonsteroidal antiinflamatuar ilaçlar (NSAİİ), temel analjezik fonksiyonlarının ötesinde geniş bir tedavi spektrumunda kritik bir rol oynamaktadır. Bu bileşikler yalnızca ağrı kesici olarak değil, aynı zamanda antipiretik (ateş düşürücü) ajanlar olarak da kullanılmakta; kolik tedavisinde, kas ve ortopedik ağrıların yönetiminde ve laminit ile üveit gibi spesifik hastalıklarda semptomların hafifletilmesinde yaygın biçimde tercih edilmektedir. Bununla birlikte, atlarda sistemik NSAİİ uygulamalarını takiben gastrointestinal ülserler ve böbrek tübüler nekrozu gibi ciddi advers etkilerin sıklıkla gözlenmesi, bu ilaçların güvenli kullanımı konusunda önemli endişelere yol açmaktadır. Bu nedenle, özellikle eklem hastalıklarının yüksek insidansa sahip olduğu veteriner hekimlikte, alternatif tedavi yaklaşımlarının geliştirilmesine yönelik çalışmalar sürdürülmektedir.Eklem enfeksiyonlarının modellenmesi amacıyla yürütülen bir araştırmada, kitosan–hiyalüronik asit kombinasyonuna ek olarak somon kalsitonini içeren nanopartikül sistemleri geliştirilmiş ve atlarda uygulanabilir bir tedavi yöntemi olarak değerlendirilmiştir. Fareler üzerinde yapılan uygulamalarda eklem sıvısı miktarındaki artış, bu yaklaşımın atlarda eklem patolojilerinin tedavisi için umut verici bir seçenek olduğunu göstermektedir (Sladek ve ark., 2018).NSAİİ'lerin nanopartikül sistemler aracılığıyla lokal uygulanması, sistemik maruziyeti ve dolayısıyla genel toksisiteyi önemli ölçüde azaltma potansiyeline sahiptir. Ayrıca, analjeziklerin antibiyotiklerle nanokombinasyon hâlinde kullanılması, hem altta yatan enfeksiyonun tedavisini sağlamakta hem de enfeksiyona bağlı ağrının eş zamanlı olarak kontrol altına alınmasına olanak tanımaktadır (Zhang ve ark., 2024).

A.7. Yeşil Nanopartiküllerin Atlarda Kullanımı

Yeşil sentez, bakteri, alg, maya, bitki veya bitki özütleri gibi çeşitli biyolojik materyallerin metallerle indirgenme tepkimeleri sonucunda sentezlenen doğal bileşikler olarak tanımlanmaktadır (Çiftçi ve ark., 2021). Bu yöntemle elde edilen yeşil sentez nanopartikülleri, veteriner hekimlik alanında, özellikle atlarda çeşitli uygulamalarla dikkat çekmektedir. Bu bağlamda, atlarda yara iyileşmesi üzerine yapılan bir çalışmada, yeşil sentez nanopartiküllerinin etkinliği, kimyasal olarak sentezlenmiş nano çinko jeli ile karşılaştırılmıştır. Üç hafta süren değerlendirme sonucunda, morfolojik analizlerle iyileşme yüzdeleri belirlenmiştir. Çalışmada, yeşil nanopartikül grubunda iyileşme yüzdesinin %93 olarak saptanırken, nano çinko kullanılan grupta bu oranın %90 olduğu gözlemlenmiştir (Metwally ve ark., 2020).

A.8. Nanopartiküllerin Atlarda Diğer Kullanım Alanları

Veteriner hekimlikte nanopartiküllerin kullanım alanları oldukça geniştir. Özellikle görüntüleme tekniklerinde, manyetik nanopartikül olarak demir oksitler hayvanlarda etkili bir şekilde kullanılmaktadır. Üreme (reprodüksiyon) alanında ise nanopartiküllerin potansiyeli dikkat çekicidir. Örneğin, ineklerde yapılan çalışmalarda, nanoejakülatlarla seyreltilerek saflaştırılan boğa spermasının tohumlama sonrası olumlu sonuçlar verdiği gözlemlenmiştir. Bu bulgular, benzer uygulamaların atlarda da başarılı bir şekilde kullanılabileceği potansiyelini ortaya koymaktadır. Bununla birlikte, nanopartiküller, veteriner tıpta ilaç taşıma sistemlerinde de önemli bir uygulama alanı bulmaktadır (Hill ve Li, 2017). Diğer kullanım alanı ise nanopartiküllerin demirin indirgeyici özelliğinden yararlanılan kitlerdir. Bu kitlerle eşeklerdeki serum antioksidan ve oksidan seviyeleri yapılan çalışmalarda tespit edilmiştir. Atlarda tanı kitine ilişkin nanopartiküllerin kullanımına bir diğer örnek atlarda PMSG hormonuna dayalı gebelik tanı kitleridir (Kumar ve ark., 2023).

B. Nanopartiküllerin Kullanımının Riskleri

Nanopartiküller, 21. yüzyılda gelişmeye devam eden bir teknoloji olmasına rağmen hâlâ birçok bilinmezliği barındırmaktadır. Nanopartiküllere uzun süreli maruziyetin nelere yol açacağı tam olarak bilinmemektedir; salımlarının izlenmesi ve doku ile organlardaki kalıntılarının aydınlatılması henüz tamamlanmamıştır (Demirkıran, 2019; Tüylek, 2017). Nanomalzemeler hazırlanırken çevreye birçok madde yayılmakta ve bu atıklara insanlar çeşitli yollarla maruz kalmaktadır. Çevre kirliliğini önlemek amacıyla kullanılan bazı nanomalzemeler zamanla aşınarak hava yoluyla solunmakta ve böylece akciğerler üzerinde etkili olabilmektedir; bu durum, uzun vadede söz konusu nanomalzemelerin akciğerler için toksik olabileceğini düşündürmektedir (Demirkıran, 2019; Tüylek, 2017). Ayrıca hayvanlarda kullanılan nanopartiküllerin bir kısmı gübreler aracılığıyla atılmakta; bu gübrelerin tarım arazilerinde kullanımı veya su kaynaklarına karışması, nanopartiküller için olası ekolojik ve sağlık riskleri doğurmaktadır (Handy ve Shaw, 2007). Nanopartikül geliştirme süreçlerinde kullanılan metalik ajanlar, hücre içinde oksidatif stres oluşumuna neden olabilir; bunun sonucu olarak çeşitli reaksiyonlar meydana gelerek vücut hücrelerine zarar verebilmektedir. Örneğin, gümüş nanopartiküllerinin aşırı miktarda alınması toksik etkilere yol açabilmektedir. Titanyum ve diğer metalik nanopartiküllerin insan vücudu üzerindeki etkileri hakkında da hâlâ yeterli bilgi bulunmamaktadır (Demirkıran, 2019; Tüylek, 2017). Neyse ki, nanopartiküllerin toksik etkilerini azaltmaya yönelik çalışmalar da mevcuttur. Örneğin, normalde hayvan hücreleri için toksik etkileri bulunan karbon nanopartiküllerinin üzerine karbonhidrat bağlanmasıyla toksisite azaltılmış ve antibakteriyel etkinlik korunmuştur (Hassan ve ark., 2020). Ayrıca, nano boyuttaki artan yüzey alanı ilaçların bu yüzeylere yüksek oranda bağlanmasına olanak tanıyarak farklı pH ve ortam koşullarında değişken salım profilleri oluşturabilmektedir. Bu bağlama ve salım farklılıklarının en iyi örneklerinden biri gümüş nanopartikülleridir; sulu ortamlarda ilaç salınımından sonra spermler üzerinde zararlı etkiler gözlemlenmiştir. Diğer yandan, titanyum dioksit nanopartiküllerinin oral veya genel kullanım sonrası ovariumlarda birikme eğilimi gösterdiği ve bu birikimin hormon mekanizmalarında hasara neden olabileceği bildirilmiştir (Brohi ve ark., 2017). Sonuç olarak, çeşitli yollarla alınan nanopartiküller alerjik reaksiyonlara, reaktif oksijen türlerinin (ROS) artışına ve akciğerde fibrozis gelişimine yol açabilmektedir. Serbest radikal oluşumuna bağlı DNA ve hücre bileşenlerindeki hasarlar sonucunda nekroz gibi hücresel ölüm şekilleri meydana gelebilmektedir (Kumar ve ark., 2023).

C. Değerlendirme ve Sonuç

Nanopartiküllerin veteriner hekimlik alanındaki kullanım çeşitliliği, gelecekte bu teknolojinin daha da yaygınlaşacağına işaret etmektedir. Özellikle at hekimliğinde, kontrollü nanopartikül uygulamaları ile

çeşitli enfeksiyonların tedavisinde önemli ilerlemeler kaydedilebileceği ve performans artışına yönelik kullanım alanlarının genişleyeceği öngörülmektedir. Ancak, nanopartiküllerin salım mekanizmaları ve potansiyel toksisiteleri üzerine daha kapsamlı in vivo ve in vitro çalışmaların yürütülmesi büyük önem taşımaktadır. Bu tür araştırmalar, nanopartikül kaynaklı olası riskleri minimize ederek, bu yenilikçi materyallerin veteriner hekimlikte güvenli ve etkili bir şekilde kullanılmasını sağlayacaktır. Bu sayede, nanopartiküllerin at sağlığı ve refahı üzerindeki olumlu etkileri maksimize edilebilecektir.

KAYNAKÇA

Abd Elwanees, Mahboba Zaky. "Importance of Metal Nanoparticles in Veterinary Medicine." Matrouh Journal of Veterinary Medicine 3.1 (2023): 50-57.

Adegbeye, M. J., Elghandour, M. M., Barbabosa-Pliego, A., Monroy, J. C., Mellado, M., Reddy, P. R. K., & Salem, A. Z. (2019). Nanoparticles in equine nutrition: mechanism of action and application as feed additives. Journal of equine veterinary science, 78, 29-37.

AbdElKader, N. A., Sheta, E., AbuBakr, H. O., El-Shamy, O. A., Oryan, A., & Attia, M. M. (2021). Effects of chitosan nanoparticles, ivermectin and their combination in the treatment of Gasterophilus intestinalis (Diptera: Gasterophilidae) larvae in donkeys (Equus asinus). International Journal of Tropical Insect Science, 41(1), 43-54.

Altav, Y., Baş, A. L., Erci, F., & Kocabaş, E. (2019). Veteriner hekimlikte nanoteknoloji. Dicle Üniversitesi Veteriner Fakültesi Dergisi, 12(2), 149-156.

Bai, D. P., Lin, X. Y., Huang, Y. F., & Zhang, X. F. (2018). Theranostics aspects of various nanoparticles in veterinary medicine. International journal of molecular sciences, 19(11), 3299.

Berik, N. (2018). Titanyum dioksit ve nano titanyum dioksit kullanımının su ürünlerine olası zararları. Çanakkale Onsekiz Mart University Journal of Marine Sciences and Fisheries, 1(2), 59-65.

Berk, S., & Akkurt, İ. (2012). Nanopartikül: Geleceğin korkulu rüyası. Tuberk Toraks, 60(2), 180-4.

Beykaya, M., & Çağlar, A. (2016). Bitkisel özütler kullanılarak gümüş-nanopartikül (AgNP) sentezlenmesi ve antimikrobiyal etkinlikleri üzerine bir araştırma. Afyon Kocatepe üniversitesi fen ve mühendislik bilimleri dergisi, 16(3), 631-641.

Bilgili, A., & Uysal, M. H. (2019). Use areas of nanotechnology in veterinary medicine. Journal of Food Science and Engineering, 9, 201-216.

Brohi, R. D., Wang, L., Talpur, H. S., Wu, D., Khan, F. A., Bhattarai, D., ... & Huo, L. J. (2017). Toxicity of nanoparticles on the reproductive system in animal models: a review. Frontiers in pharmacology, 8, 606.

Chatterjee, N. S., Sukumaran, H. G., Dara, P. K., Ganesan, B., Ashraf, M., Anandan, R., ... & Nagarajarao, R. C. (2022). Nano-encapsulation of curcumin in fish collagen grafted succinyl chitosan hydrogel accelerates wound healing process in experimental rats. Food Hydrocolloids for Health, 2, 100061.

Çiftçi, H., Çalışkan, Ç. E., & Öztürk, K. (2021). Yeşil yöntemle sentezlenen biyoaktif nanopartiküller. Black Sea Journal of Engineering and Science, 4(1), 29-42.

Demirkıran, A. (2019). Nanoteknolojinin insan sağlığına faydalı ve zararlı yönleri. Ordu Üniversitesi Bilim ve Teknoloji Dergisi, 9(2), 136-148.

Dhama, K., Mahendran, M., Gupta, P. K., & Rai, A. (2008). DNA vaccines and their applications in veterinary practice: current perspectives. Veterinary research communications, 32(5), 341-356.

Do Carmo, T. A., Fonseca, J. D. S., Braga, F. R., Paz-Silva, A., de Soutello, R. V. G., & de Araújo, J. V. (2025). Exploring the use of helminthophagous fungi in the control of helminthoses in horses: a review. Animals, 15(6), 864.

Florindo, H. F., Pandit, S., Goncalves, L. M. D., Alpar, H. O., & Almeida, A. J. (2010). Surface modified polymeric nanoparticles for immunisation against equine strangles. International journal of pharmaceutics, 390(1), 25-31.

Handy, R. D., & Shaw, B. J. (2007). Toxic effects of nanoparticles and nanomaterials: implications for public health, risk assessment and the public perception of nanotechnology. Health, Risk & Society, 9(2), 125-144.

Hassan, A. A., Mansour, M. K., El Ahl, R. M. S., El Hamaky, A. M., & Oraby, N. H. (2020). Toxic and beneficial effects of carbon nanomaterials on human and animal health. In Carbon nanomaterials for agri-food and environmental applications (pp. 535-555). Elsevier.

Hecold, M., Buczkowska, R., Mucha, A., Grzesiak, J., Rac-Rumijowska, O., Teterycz, H., & Marycz, K. (2017). The Effect of PEI and PVP-Stabilized Gold Nanoparticles on Equine Platelets Activation: Potential Application in Equine Regenerative Medicine. Journal of Nanomaterials, 2017(1), 8706921.

Hill, E. K., & Li, J. (2017). Current and future prospects for nanotechnology in animal production. Journal of animal science and biotechnology, 8(1), 26.

Kandeel, M., Akhtar, T., Zaheer, T., Ahmad, S., Ashraf, U., & Omar, M. (2022). Anti-parasitic Applications of Nanoparticles: A Review. Pakistan Veterinary Journal, 42(2).

Kaya, H. Hayvan yemlerine yeşil sentez metalik nanopartikül ilavelerinin etkileri. Gümüşhane Üniversitesi Fen Bilimleri Dergisi, 15(1), 298-320.

Klier, J., Fuchs, S., May, A., Schillinger, U., Plank, C., Winter, G., ... & Coester, C. (2012). A nebulized gelatin nanoparticle-based CpG formulation is effective in immunotherapy of allergic horses. Pharmaceutical research, 29(6), 1650-1657.

Kumar, P., Singh, P., Chauhan, S., Swaroop, M. N., Bhardwaj, A., Datta, T. K., & Nayan, V. (2023). Nanotechnology for animal sciences-new insights and pitfalls: A review. Agricultural Reviews, 46(2), 210-219.

Labens, R., Daniel, C., Hall, S., Xia, X. R., & Schwarz, T. (2017). Effect of intra-articular administration of superparamagnetic iron oxide nanoparticles (SPIONs) for MRI assessment of the cartilage barrier in a large animal model. PLoS One, 12(12), e0190216.

Metwally, A., Abdel-Hady, A. N. A., Ebnalwaled, K., Morad, S. A., & Soliman, A. A. (2020). Wound-healing activity of green and chemical zinc oxide nanoparticles (ZnO-NPs) gels in equine wounds: a clinical study. *SVU-International Journal of Veterinary Sciences*, *3*(1), 66-79.

Morsy, K., Fahmy, S., Mohamed, A., Ali, S., El–Garhy, M., & Shazly, M. (2019). Optimizing and evaluating the antihelminthic activity of the biocompatible zinc oxide nanoparticles against the ascaridid nematode, Parascaris equorum in vitro. Acta Parasitologica, 64(4), 873-886.

Ortiz-Arana, G., Talavera-Rojas, M., Velazquez-Ordonez, V., & Acosta-Dibarrat, J. (2021). Applications of metallic nanoparticles in veterinary science. MVZ Cordoba, 26(3), e2123.

Perveen, I., Saleem, N., Nazir, S., Nimra, A., Siddiqui, M. F., Alvi, F. N., ... & Abidi, S. H. I. Nano-feed Additives in Animal Nutrition, their Preparation, Mode of Action and Application. Complementary and Alternative Medicine: Feed Additives, 92.

Rawat, K., Kurechia, N., Vandre, R., Jogi, J., Tandia, N., Shivhare, M., ... & Caesar, D. (2022). Application of nanotechnology in veterinary science. Annals of Forest Research, 65(1), 7047-7076.

Reddy, P. R. K., Yasaswini, D., Reddy, P. P. R., Zeineldin, M., Adegbeye, M. J., & Hyder, I. (2020). Applications, challenges, and strategies in the use of nanoparticles as feed additives in equine nutrition. Veterinary World, 13(8), 1685.

Rodrigues, M. P., Pinto, P. N., Dias, R. R. D. S., Biscoto, G. L., Salvato, L. A., Millán, R. D. S., ... & Keller, K. M. (2023). The antimicrobial applications of nanoparticles in veterinary medicine: a comprehensive review. Antibiotics, 12(6), 958.

Samiei, A., Tavassoli, M., & Esmaeilnejad, B. (2024). Green synthesis and anthelmintic activity of silver nanoparticles using Morus Alba Fruit extract against different stages of equine strongyles. Veterinary Research Communications, 48(4), 2083-2098.

Sladek, S., Kearney, C., Crean, D., Brama, P. A., Tajber, L., Fawcett, K., ... & Brayden, D. J. (2018). Intra-articular delivery of a nanocomplex comprising salmon calcitonin, hyaluronic acid, and chitosan

using an equine model of joint inflammation. Drug delivery and translational research, 8(5), 1421-1435.

Surai, P. F., Kochish, I. I., & Velichko, O. A. (2017). Nano-Se assimilation and action in poultry and other monogastric animals: is gut microbiota an answer?. Nanoscale research letters, 12(1), 612.

Tartor, Y. H., Ammar, A. M., & AbdelKhalek, A. (2024). Integrating Alternative Therapies to Combat Multidrug-Resistant Bacteria Causing Infections in Equine. Zagazig Veterinary Journal, 52(3), 315-335.

Tüylek, Z. (2017). Nanoteknolojinin çevre ve insan sağlığı üzerindeki riskleri. Kilis 7 Aralık Üniversitesi Fen ve Mühendislik Dergisi, 2(2), 1-12.

Yavuz, İ., & Yılmaz, E. Ş. (2021). Biyolojik Sistemli Nanopartiküller. Gazi Üniversitesi Fen Fakültesi Dergisi, 2(1), 93-108.

Youssef, F. S., El-Banna, H. A., Elzorba, H. Y., & Galal, A. M. (2019). Application of some nanoparticles in the field of veterinary medicine. International journal of veterinary science and medicine, 7(1), 78-93.

Zhang, Z., Ye, M., Ge, Y., Elsehrawy, M. G., Pan, X., Abdullah, N., ... & Lin, S. (2024). Eco-friendly nanotechnology in rheumatoid arthritis: ANFIS-XGBoost enhanced layered nanomaterials. Environmental Research, 262, 119832.

Atların Cerrahi Hastalıklarında Arı Ürünlerinin Terapötik ve Destekleyici Kullanımı

Nezihe GÖKHAN

Dr. Öğr. Üyesi, Malatya Turgut Özal Üniversitesi, Türkiye
nezihe.gokhan@ozal.edu.tr
ORCID: 0000-0002-3541-2676

Özet

Apiterapi, arılar tarafından toplanan, işlenen ve salgılanan ürünler, özellikle polen, propolis, bal, arı sütü, apilarnil, balmumu ve arı zehri yoluyla hastalıkların tedavisinden oluşan alternatif tıp dalıdır. Bal arısı ürünleri (apiterapötikler), geleneksel ve modern veteriner hekimlikte giderek artan bir şekilde dikkat çekmektedir. Bu ürünler arasında bal, polen, propolis, arı sütü, arı ekmeği, arı zehiri, apilarnil ve balmumu bulunmaktadır. Bu arı ürünleri vitamin, mineral maddeler ve sağlıklı yağlar açısından zengindir. İnsan sağlığı üzerine olan olumlu etkileri uzun süredir bilinen bu ürünler, son yıllarda veteriner hekimlikte de araştırmalara konu olmaya başlamıştır. Özellikle yüksek ekonomik değere sahip olan atlarda, doğal ürünlerin destekleyici tedavi amacıyla kullanılması, yan etkilerin azaltılması ve iyileşme sürecinin hızlandırılması bakımından önemlidir. Bu çalışmanın amacı, at cerrahisinde arı ürünlerinin kullanımı üzerine yapılmış güncel literatürü değerlendirmek ve potansiyel terapötik etkilerini ortaya koymaktır. Literatür taraması sonucu, arı ürünlerinin antiinflamatuar, antimikrobiyal, yara iyileştirici ve bağışıklık sistemini destekleyici özelliklerinin atlarda çeşitli hastalıkların yönetiminde yardımcı olabileceği belirlenmiştir.

Anahtar Kelimeler: Apiterapi, Arı sütü, Arı zehiri, At, Propolis

Therapeutic and Supportive Use of Bee Products in Surgical Diseases of Horses

Nezihe GÖKHAN

Assistant Lecturer, Malatya Turgut Özal University, Türkiye
nezihe.gokhan@ozal.edu.tr
ORCID: 0000-0002-3541-2676

Abstract

Apitherapy is a branch of alternative medicine that involves the treatment of diseases through products collected, processed, and secreted by bees, particularly pollen, propolis, honey, royal jelly, apilarnil, beeswax, and bee venom. Honeybee products (apitherapy) are attracting increasing attention in both traditional and modern veterinary medicine. These products include honey, pollen, propolis, royal jelly, bee bread, bee venom, apilarnil, and beeswax. These bee products are rich in vitamins, minerals, and healthy fats. These products, long known for their beneficial effects on human health, have also become the subject of research in veterinary medicine in recent years. In horses, which have a high economic value, the use of

natural products as supportive therapy is important for reducing side effects and accelerating the healing process. The purpose of this study is to evaluate the current literature on the use of bee products in equine surgery and to demonstrate their potential therapeutic effects. A literature review has determined that the anti-inflammatory, antimicrobial, wound-healing, and immune-supportive properties of bee products may be helpful in the management of various diseases in horses

Keywords: Apitherapy, Royal jelly, Bee venom, Horse, Propolis

GİRİŞ

Apiterapi, arılar tarafından toplanan, işlenen ve salgılanan ürünler, özellikle polen, propolis, bal, arı sütü, apilarnil, balmumu ve arı zehri yoluyla hastalıkların tedavisinden oluşan alternatif ve tamamlayıcı tıbbın bir dalıdır (Zhang S. vd. 2018:64 ; Krell, R. 1996:124). Arı ürünleri, hem besin değerleri hem de geniş bir yelpazedeki terapötik amaçlar için eski zamanlardan beri kullanılmaktadır (Martinello, M. ve Mutinelli, F. 2021:71). İnsan sağlığı üzerine olan olumlu etkileri uzun süredir bilinen bu ürünler, son yıllarda veteriner hekimlikte de araştırmalara konu olmaya başlamıştır. Özellikle yüksek ekonomik değere sahip olan atlarda, doğal ürünlerin destekleyici tedavi amacıyla kullanılması, yan etkilerin azaltılması ve iyileşme sürecinin hızlandırılması bakımından önemlidir. Bu bağlamda bu çalışma, atlarda kullanılan arı ürünlerinin mevcut bilimsel dayanaklarını ortaya koymayı amaçlamaktadır.

ARI ÜRÜNLERININ TANIMI VE BİLEŞENLERİ

1. Bal

Bal, arıların çiçek nektarını işleyerek oluşturduğu doğal bir üründür. Şekerler, enzimler, aminoasitler, fenolik bileşikler ve vitaminler içerir. Antibakteriyel özelliği, yüksek ozmotik basınç, düşük pH ve hidrojen peroksit üretimi ile ilişkilidir (Molan, P. C. 2001:13). Atlarda özellikle cilt yaralarının topikal tedavisinde kullanılmaktadır (Ghosh, S. vd. 2015:S30).

2. Propolis

Propolis, arıların bitki reçinelerinden ürettiği reçineli bir maddedir. Flavonoidler, fenolik asitler ve esterler bakımından zengindir. Propolis antibakteriyel, antifungal, antiviral, antiparaziter, antiinflamatuar, immünostimülatör, antitümöral, lokal anestezik ve antioksidan etkiler göstermektedir (Abu-Seida, A.M. 2023:443; Sforcin, J.M. ve Bankova, V. 2011:254). Atlarda propolis özellikle solunum yolu hastalıklarında ve oral enfeksiyonlarda kullanılabilmektedir (Hegazi, A.G. ve Abd El Hady, F. K. 2002:395). Gökhan vd. (2025:6) de, propolisin antimikrobiyal, antienflamatuvar ve lokal anestezik etkilerinden faydalanarak geleneksel atlı cirit oyunu sırasında yaralanan 18 atın çeşitli yaralarının sıvı haldeki propolisin aynı saatte, yaranın büyüklük ve derinliğine göre 5 gün süreyle püskürtme şeklinde uygulanması ile tedavisini gerçekleştirmiştir.

3. Arı Sütü

Arı sütü, genç işçi arıların hipofaringeal bezlerinden salgılanan, kraliçe arının beslenmesinde kullanılan zengin bir sekresyondur. Bileşiminde proteinler, lipitler, şekerler ve B vitaminleri yer alır. İmmünmodülatör etkileri hayvan modellerinde kanıtlanmıştır (Ramadan ve Al-Ghamdi, 2012:40). Arı sütü, antioksidan, anti-inflamatuar, antibakteriyel ve antiviral özelliklere sahiptir (Bulut, O. vd. 2024:397). Çeşitli biyolojik ve fizyolojik özelliklere sahip olduğu bildirilen arı sütü, antik çağlardan beri çeşitli yaralar için bir çare olarak kullanılmıştır (Lin, Y. 2019:175). Atlar üzerindeki kullanımı sınırlı olsa da, performans artırıcı ve toparlanma sürecini hızlandırıcı etkileri araştırılmaktadır.

4. Arı Zehiri

Arı zehiri, işçi arıların zehir bezlerinde üretilerek zehir torbalarında depolanır. Petek gözlerinden yeni çıkan arılar henüz düşük oranda zehir üretebilirken, yaklaşık 12 günlük olduklarında en yüksek üretim kapasitesine ulaşır ve 20 günlük yaşa geldiklerinde ise bu yeteneklerini kaybederler. Kimyasal açıdan bakıldığında arı zehiri oldukça karmaşık bir yapıya sahiptir. Berrak, renksiz ve hafif tatlı özellikte bir sıvıdır. Suda çözünme özelliği gösterir. Havayla temas ettiğinde opak veya gri-beyaz kristal yapılar halinde çöker. Kuruma sonrasında beyaz renkte toz formuna dönüşür (https://www.kayralariciftligi.com).

Arı zehiri (apitoksin), melittin, apamin, fosfolipaz A2 gibi çeşitli biyolojik aktif peptidler içerir. Arı zehrinin tıbbi amaçlarla kullanılmasının tarihi binlerce yıl öncesine dayanır (Malek, A. vd. 2023:3714). Antiromatizmal ve analjezik etkileri özellikle osteoartrit gibi eklem hastalıklarında önemlidir (Son, D.J. vd. 2007). Birçok rapor ve yayın, arı zehrinin ve bileşenlerinin anti-mikrobiyal, anti-protozoan, antikanser, anti-inflamatuar ve anti-artritik özellikler de dahil olmak üzere birden fazla biyolojik aktiviteye sahip olduğunu belirtmiştir (Khalil, A. vd. 2021: 4941). Arı zehiri (apitoksin), insan hekimliğinde romatoid artrit, amiyotrofik lateral skleroz, Parkinson hastalığı, Alzheimer hastalığı, karaciğer fibrozu, ateroskleroz ve ağrı tedavisinde de terapötik yöntem olarak kullanılmıştır. Yaygın olarak kullanılmasına rağmen, birkaç vakada arı zehri tedavisinin lokal kaşıntı veya şişme gibi bazı olumsuz etkilere neden olabileceği bildirilmiştir (Zhang, S. vd. 2018:73). At cerrahisinde enjeksiyon yolu ile değil, daha çok topikal kullanım söz konusudur.

5. Apilarnil

Apilarnil, bal arılarının 3-7 günlük erkek larvalarından elde edilen, zengin besin içeriğine sahip, biyolojik olarak aktif bir arı ürünüdür (https://functionalmedicine.com.tr). Homojen ve sütümsü boza kıvamında, sarımsı gri renkte ve hafif acı tattadır (Tekin, A. ve Silici, S. 2021). Apilarnil, yüksek düzeyde antioksidan özelliğe sahiptir. Bu özellik yapısındaki zengin polifenollerden kaynaklanmaktadır. Ayrıca apilarnilin erkek eşeye özgü hormonlar, özellikle testosteron bakımından zengin olduğu ve erkek eşey özelliklerini güçlendiren androjenik etkisi saptanmıştır. İlk kez Romanya'da bir bilim insanının erkek arı larvalarını liyofilize ederek ürettiği apilarnil yaşlı insanların tedavisinde, sperm kalitesinin arttırılmasında, cinsel problemlerin giderilmesinde kullanmıştır (https://www.kayralariciftligi.com).

6. Polen (Arı ekmeği, Ambrosia)

Arı poleni, işçi arıların çiçeklerden topladığı ve peteklerde biriktirerek fermente ettiği, protein, vitamin, mineral ve antioksidan açısından zengin bir doğal üründür. Polen, arı ekmeği ve ambrosia olarak da bilinir. İşçi arılar tarafından tarlada toplanan çiçek poleninin bir top veya peletidir ve kovan için birincil besin kaynağı olarak kullanılır. Arı poleni bir canlının yaşayabilmesi için gerekli olan tüm besin öğelerini içerir. Bu nedenle arı poleni, dünyada bilinen "Tek Tam Gıda" olarak geçer. Son yıllarda hem gıda takviyesi hem de fonksiyonel gıda olarak önemi artmıştır. İnsanlar kadar hayvanlar için de sağlık destekleyici etkileri nedeniyle yaygın olarak kullanılmaktadır. Atlar üzerinde yapılan çalışmalar ve gözlemler, arı poleninin çeşitli faydalar sunduğunu ortaya koymaktadır.

Bu maddenin faydaları arasında fazla kanamayı engellemesi, kalp kasının çalışmasını güçlendirmesi ve hızlandırması, bağırsak iltihaplarını iyileştirmesi, iştah açıcı etki göstermesi, kabızlık ve tıkanmaları gidermesi, ishali önlemesi, kanser tedavisinde destek sağlaması, alerjilere karşı vücut direncini artırması yer almaktadır.

Arı poleni, %20-35 protein, %30-55 karbonhidrat, %1-10 lipid, ayrıca A, C, E vitaminleri, mineraller (örneğin demir, çinko, magnezyum), flavonoidler ve fenolik bileşikler içermektedir (Aldemita, M.D.B. vd. 2019:103215; Campos, M.G. vd. 2008:796; Komosinska-Vassev, K. vd. 2015: 297425).

Besin bileşimi nedeniyle arı poleni bağışıklık sistemini güçlendirme, anti-inflamatuar etki gösterme ve antioksidan savunmayı destekleme potansiyeline sahiptir. Yapılan çeşitli hayvan ve laboratuvar çalışmalarında, arı poleninin karaciğer fonksiyonlarını iyileştirdiği, kolesterol düzeylerini düşürdüğü ve serbest radikal hasarına karşı koruyucu etkiler sunduğu belirlenmiştir (Pascoal, A. vd., 2014:233). Bu zengin içeriği sayesinde, atlarda enerji artışı, bağışıklık sisteminin güçlendirilmesi ve toparlanma sürecinin hızlandırılması gibi etkiler gösterebilir (Haddad, P.R. vd. 2021:87). Özellikle spor ve yarış atlarında performansın artırılması amacıyla kullanımı yaygınlaşmaktadır. Ayrıca arı poleni sindirim sistemi üzerinde de olumlu etkilere sahiptir. Lif ve enzim içeriği sayesinde, yemlerin sindirimi kolaylaşmakta ve bağırsak sağlığı desteklenmektedir. Bununla birlikte, tüy yapısında parlaklık, deri sağlığında iyileşme gibi dışsal etkiler de gözlemlenmiştir (Alves, A. vd. 2013:130; El Ghouizi, A. vd. 2023:557).

Arı poleni, genellikle yemlere karıştırılarak günlük 10–30 gram arasında verilmektedir. Ancak her atın ihtiyaçları farklı olduğundan, dozajın belirlenmesinde veteriner hekim kontrolü gereklidir. Alerjik reaksiyon riski düşük olmakla birlikte, arı ürünlerine hassasiyeti olan hayvanlarda dikkatli olunmalıdır.

Sonuç olarak, arı poleni doğal, güvenli ve besleyici bir takviye olarak atlarda çeşitli alanlarda fayda sağlayabilir. Ancak bilimsel çalışmalara dayalı daha geniş kapsamlı araştırmalara ihtiyaç duyulmaktadır.

ATLARDA ARI ÜRÜNLERİNİN KULLANIM ALANLARI

1. Yara İyileşmesi

Bal, propolis ve arı sütünün topikal kullanımı, atlarda cerrahi veya travmatik yaralarda epitelizasyonu artırarak iyileşme süresini kısaltmaktadır (Gökhan, N. ve ark. 2025:6.; Mekonnen, A. vd., 2020:55). Ayrıca enfeksiyon riskini azaltma konusunda da etkinlikleri gösterilmiştir.

2. Eklem ve Kas Rahatsızlıkları

Arı zehiri, içerdiği biyoaktif bileşenlerle inflamasyonu azaltabilir. İnsanlarda yapılan çalışmalarda osteoartrit tedavisinde faydalı bulunmuştur (Lee, J.D. vd. 2004:29). Ancak atlarda henüz yaygın klinik uygulaması bulunmamaktadır.

3. Solunum Yolu Enfeksiyonları

Propolis ekstraktları, atlarda streptokokal ve diğer bakteriyel enfeksiyonlara karşı yardımcı tedavi olarak kullanılabilir. Antibiyotik direncinin artmasıyla birlikte, bu doğal ürünlere olan ilgi de artmaktadır (Kurek-Górecka, A. vd., 2014:78). Arı ürünlerinin genel anti-inflamatuar ve mukolitik özellikleri; özellikle propolis ve bal kombinasyonlarının atlarda kronik bronşit gibi durumlarda inhalasyon yoluyla kalp-solunum hızlarını düşürdüğü raporlanmıştır (Zoja, M. vd. 2019:357).

4. Bağışıklık Sisteminin Desteklenmesi

Arı sütü ve propolis, içerdiği flavonoid ve protein yapılar sayesinde bağışıklık sistemini modüle edebilir. Kronik hastalıklarda bağışıklık desteği sağlama potansiyeli, özellikle yaşlı atlarda önemlidir (Viuda-Martos, M. vd., 2008: R117).

Riskler ve Sınırlamalar

Arı ürünleri doğal olmalarına rağmen, bazı hayvanlarda alerjik reaksiyonlara yol açabilmektedir. Ayrıca dozaj, formülasyon ve uygulama sıklığı gibi parametrelerde henüz standartlaşma sağlanmamıştır (Burdock, G.A. 1998:360). Veteriner hekim gözetiminde kullanılması önerilmektedir.

SONUÇ

Arı ürünleri, at sağlığında potansiyel terapötik değer taşıyan doğal bileşiklerdir. Mevcut literatür, özellikle bal ve propolisin yara iyileşmesi ve enfeksiyonlarla mücadelede etkili olduğunu göstermektedir. Ancak arı sütü ve arı zehiri gibi ürünlerin atlarda kullanımı üzerine daha fazla bilimsel çalışmaya ihtiyaç vardır. Klinik protokollerin belirlenmesi, arı ürünlerinin veteriner cerrahide daha yaygın şekilde kullanılmasına katkı sağlayacaktır.

REFERANSLAR

Abu-Seida, A.M. (2023). Potential Benefits of Propolis in Large and Small Animal Practices: A Narrative Review of the Literature. World Vet. J., 13 (3), 441-451.

DOI: https://dx.doi.org/10.54203/scil.2023.wvj48

Aldemita, M.D.B., Opper, C., Schreiner, M. ve D'Amico, S. (2019). Nutritional composition of pot-pollen produced by stingless bees (*Tetragonula biroi* Friese) from the Philippines. *Journal of Food Composition and Analysis, 82*, 103215. https://doi.org/10.1016/j.jfca.2019.04.003

Alves, A., Ramos, A., Gonçalves, M.M., Bernardo, M. ve Mendes, B. (2013). Antioxidant activity, quality parameters and mineral content of Portuguese monofloral honeys, *Journal of Food Composition and Analysis,*30(2), 130-138, ISSN 0889-1575, https://doi.org/10.1016/j.jfca.2013.02.009.

Bulut, O., Sorucu, A., Akkoç, A.N. ve Tınas, İ. S. (2024). Comparison of the efficacy of royal jelly and melatonin combinations in experimentally induced wounds in geriatric and young mice. *Ulus Travma Acil Cerrahi Dergisi, 30*(6), 397–405. https://doi.org/10.14744/tjtes.2024.83307

Burdock, G.A. (1998). Review of the biological properties and toxicity of bee propolis (propolis). *Food and Chemical Toxicology*, 36(4), 347–363.

Campos, M.G., Webby, R.F., Markham, K.R., Mitchell, K.A., ve Da Cunha, A.P. (2008). Age-induced diminution of free radical scavenging capacity in bee pollens and the contribution of constituent

flavonoids. *Journal of Agricultural and Food Chemistry,* 56(3), 796–801. https://doi.org/10.1021/jf072587v

El Ghouizi, A., Bakour, M., Laaroussi, H., Ousaaid, D., El Menyiy, N., Hano, C. ve Lyoussi, B. (2023). Bee Pollen as Functional Food: Insights into Its Composition and Therapeutic Properties. *Antioxidants (Basel, Switzerland)*, *12*(3), 557. https://doi.org/10.3390/antiox12030557

Ghosh, S., Playford, R. J., ve Bio, A. (2015). The therapeutic use of honey in wound care. *British Journal of Nursing*, 24(6), S30–S35.

Gökhan, N., Keskin, M., Karlıdağ , S., Keskin, Şaban, Sarıcı, O. ve Özyıldız, Z. (2025). Tratamiento de lesiones en caballos lanzadores de jabalina con propóleo. *Revista Científica De La Facultad De Ciencias Veterinarias*, *35*(2), 6. https://doi.org/10.52973/rcfcv-e35607

Haddad, P.R., Seixas, F.L., ve Garcia, P.R. (2021). Use of bee pollen as a nutritional supplement in athletic horses: Preliminary findings. *Animal Science Reports,* 39(2), 87–93.

Hegazi, A.G. ve Abd El Hady, F.K. (2002). Egyptian propolis: 1. Antimicrobial activity and chemical composition of Upper Egypt propolis. *Zeitschrift für Naturforschung C*, 57(5-6), 395–402.

Khalil, A., Elesawy, B.H., Ali, T.M. ve Ahmed, O.M. (2021). Bee Venom: From Venom to Drug. *Molecules.* Aug 15;26(16), 4941. doi:10.3390/molecules26164941. PMID: 34443529; PMCID: PMC8400317.

Komosinska-Vassev, K., Olczyk, P., Kaźmierczak, J., Mencner, Ł., ve Olczyk, K. (2015). Bee pollen: Chemical composition and therapeutic application. Evidence-Based Complementary and Alternative Medicine, 2015, 297425. https://doi.org/10.1155/2015/297425

Krell, R. (1996). Value-added products from beekeeping. FAO Agricultural Services *Bulletin* No. 124.

Kurek-Górecka, A., Górecki, M., Rzepecka-Stojko, A., Balwierz, R., ve Stojko, J. (2014). Structure and antioxidant activity of polyphenols derived from propolis. *Molecules,* 19(1), 78–101.

Lee, J.D., Park, H.J., Chae, Y., Lim, S., ve Lee, H. (2004). An overview of bee venom acupuncture in the treatment of arthritis. *Evidence-Based Complementary and Alternative Medicine*, 1(1), 29–37.

Lin, Y., Shao, Q., Zhang, M., Lu, C., Fleming, J. ve Su, S. (2019). Royal jelly-derived proteins enhance proliferation and migration of human epidermal keratinocytes in an in vitro scratch wound model. *BMC Complementary and Alternative Medicine, 19*(1), 175. https://doi.org/10.1186/s12906-019-2592-7

Malek, A., Strzemski, M. ve Kurzepa, J. (2023). Can bee venom be used as anticancer- agent in modern medicine?. *Cancers*, *15*(14), 3714. https://doi.org/10.3390/cancers15143714

Martinello, M., ve Mutinelli, F. (2021). Antioxidant Activity in Bee Products: A Review. *Antioxidants*, *10*(1), 71. https://doi.org/10.3390/antiox10010071

Mekonnen, A., Yitbarek, M., ve Assefa, Z. (2020). Evaluation of topical application of honey in wound healing in horses. *Ethiopian Veterinary Journal*, 24(1), 55–63.

Molan, P. C. (2001). Potential of honey in the treatment of wounds and burns. *American Journal of Clinical Dermatology*, 2(1), 13–19.

Pascoal, A., Rodrigues, S., Teixeira, A., Feás, X., ve Estevinho, L.M. (2014). Biological activities of commercial bee pollens: Antimicrobial, antimutagenic, antioxidant and anti-inflammatory. *Food and Chemical Toxicology,* 63, 233–239. https://doi.org/10.1016/j.fct.2013.11.010

Ramadan, M.F., ve Al-Ghamdi, A. (2012). Bioactive compounds and health-promoting properties of royal jelly: A review. *Journal of Functional Foods*, 4(1), 39–52.

Sforcin, J.M., ve Bankova, V. (2011). Propolis: is there a potential for the development of new drugs? *Journal of Ethnopharmacology*, 133(2), 253–260.

Tekin, A. ve Silici, S. (2021). T.C Sağlık Bakanlığı. Sağlık Hizmetleri Genel Müdürlüğü. ISBN: 978-975-590-845-8

Viuda-Martos, M., Ruiz-Navajas, Y., Fernández-López, J., ve Pérez-Álvarez, J. A. (2008). Functional properties of honey, propolis, and royal jelly. *Journal of Food Science,* 73(9), R117–R124.

Zhang, S., Liu, Y., Ye, Y., Wang, X. R., Lin, L. T., Xiao, L. Y., Zhou, P., Shi, G. X., ve Liu, C. Z. (2018). Bee venom therapy: Potential mechanisms and therapeutic applications. *Toxicon, 148*, 64–73. https://doi.org/10.1016/j.toxicon.2018.04.012

Zoja, M., Sonata, S., Rita, S., Elvina, S., ve Karolis, S. (2019). Influence of the inhalation with ethanol extract of propolis and honey on physiological parameters and inflammation in horses with chronic bronchitis. 16th World Equine Veterinary Association Congress, Verona, Italy, pp. 357. https://lsmu.lt/cris/handle/20.500.12512/22313

Anonim: https://functionalmedicine.com.tr/apilarnil-nedir/. adresinden 24 Mayıs 2025 tarihinde alınmıştır.

Anonim: https://www.kayralariciftligi.com/blog-detay/ari-zehri. adresinden 6 Eylül 2025 tarihinde alınmıştır.

Anonim: https://www.kayralariciftligi.com/urun/apilarnil-erkek-ari-larvasi-50-gr. adresinden 6 Eylül 2025 tarihinde alınmıştır.

Atlarda Arpalama (Laminitis)

Özkan YEŞİLÇAY

Öğr. Gör. Karabük Üniversitesi, Eflani MYO, Atçılık ve Antrenörlük Programı, Karabük, Türkiye
ozkanyesilcay@karabuk.edu.tr

Özet

Laminitis (arpalama), atlarda tırnak kapsülünü destekleyen laminaların iltihaplanması ya da yapısal olarak bozulmasıyla ortaya çıkan, ayakta ciddi deformasyonlara ve geri dönüşü zor hasarlara yol açan bir hastalıktır. Bu durum, atın performansını ve yaşam kalitesini olumsuz etkilerken, tedavi edilmediği takdirde ölümle sonuçlanabilecek ciddi komplikasyonlara neden olabilir. Laminitiste mekanik yük dağılımının bozulması, tırnak kemiğinin (P3) kemiğinin yer değiştirmesi, tırnak kaybı ve damar hasarı gibi ileri düzey olgular gözlemlenir. Atın ayağındaki yük aktarımı ve tendon-laminalar arasındaki ilişki üç boyutlu olarak ele alınarak, veteriner ve nalbant tarafından yapılacak müdahalelerde doğru yaklaşımın geliştirilmesi amaçlanmıştır. Çalışma, literatür taraması ve klinik gözlemler temel alınarak hazırlanmıştır. Sağlıklı ve laminitis atlarda ayak ve tırnak yapısı karşılaştırılmış; laminitis durumunda bu dengelerin nasıl bozulduğu tespit edilmiştir. Ayrıca tırnak kemiğinin pozisyon değişikliği, laminaların yapısal durumu ve dolaşım sistemine olan etkiler anatomik ve biyomekanik açıdan değerlendirilmiştir.

Anahtar Kelimeler: At, Tırnak, Toynak, Arpalama, Yemleme, Ortopedik Nal, At Sağlığı

Lamınıtıs in Horses

Abstract

Laminitis is a condition in horses characterized by the inflammation or structural deterioration of the laminae that support the hoof capsule. It leads to severe deformities in the foot and causes irreversible damage if not treated promptly. This condition negatively affects the horse’s performance and quality of life and may result in fatal complications if left untreated. In advanced stages, disrupted mechanical load distribution, displacement of the third phalanx (P3), hoof capsule detachment, and vascular damage can be observed.The aim of this study is to explain the mechanism of laminitis in horses, demonstrate how the physiological load balance is disrupted, and describe the progression of the disease. It also aims to distinguish between acute and chronic forms of laminitis while emphasizing the importance of early diagnosis and treatment. By evaluating the load transfer within the hoof and the relationship between the tendons and laminae in three dimensions, the study seeks to promote the development of accurate veterinary intervention strategies.This study was prepared based on literature review and clinical observations. The foot physiology of healthy and laminitic horses was compared, and the disruption of mechanical force distributions (X = X, Z = Z balance) during laminitis was analyzed. The changes in the position of the P3 bone, the structural condition of the laminae, and the effects on the circulatory system were evaluated anatomically and biomechanically.

Keywords: Horse, Hoof, Hoof Wall, Bruising, Feeding, Orthopedic Horseshoe, Equine Health

GİRİŞ

Arpalama (laminitis), atlarda yaygın olarak görülen, özellikle yüksek enerjili beslenme (tane yem, pelet yemler vb.), metabolik bozukluklar, aşırı kilo, kısraklarda doğum sonrası eteneyi atamama, yanlış tırnak kesimi ve nal çakımı uygulamaları gibi faktörlerle ilişkili bir tırnak hastalığıdır (Sağlam, M., 2019). Laminitisin tanısı, tırnak laminaları arasında meydana gelen dolaşım bozukluklarından dolayı laminaların birbirinden ayrılmasıyla ilişkilidir. Hastalık hem akut hem de kronik formlarda seyredebilir ve erken tanı konulmadığında geri dönüşü olmayan hasarlar oluşturabilir (Öztürk, D., Yeşilçay, Ö., 2022).

Araştırmanın Amacı

Atlarda arpalama hastalığının nedenlerini, klinik belirtilerini, tanı yöntemlerini ve mevcut tedavi yaklaşımlarını güncel literatür ışığında derleyip değerlendirmektir (Öztürk, D., Yeşilçay, Ö., 2022).

Böylece; Hastalığın sebeplerinin daha iyi anlaşılması, erken tanı ve müdahale yöntemlerinin öneminin vurgulanması, modern tedavi yöntemlerinin (soğuk uygulama, uygun ortopedik nal uygulaması, beslenme yönetimi vb.) etkinliğinin ortaya konulması, Veteriner kliniklerinde uygulanabilir önerilerin geliştirilmesi hedeflenmiştir (Resim 1, Resim 2).



Resim 1: Tırnak Anatomisi Röntgen Görüntüsü



Resim 2: Kasnak Kırılması

MATERYAL VE YÖNTEM

Veteriner klinik araştırmaları, vaka raporları ve derleme makaleler incelenmiş, aynı zamanda kendi yaptığım bilimsel çalışmalarım ve saha çalışlarımda etkili olmuştur (Johnson, P. J. Et all., 2020) Özellikle 2015–2025 yılları arasında yayınlanan çalışmalara öncelik verilmiştir. Kaynaklar, ScienceDirect, PbMed, ResearchGate ve Türkiye Klinikleri gibi veri tabanlarından taranmıştır.

BULGULAR

Arpalama olgularında en sık gözlenen belirtiler arasında topallık, ayakta durmakta zorlanma, tırnak duvarında yoğun ısı artışı ve buna bağlı olarak nabız artışı gözlemlenir. Akut olgularda ısı, nabız ve ağrı aşırı şiddetlidir ve atlar ön ayaklarına basmak istemediklerinden ağırlıklarını arka ayaklara verecek şekilde dururlar (Öztürk, D., Yeşilçay, Ö., (2022).

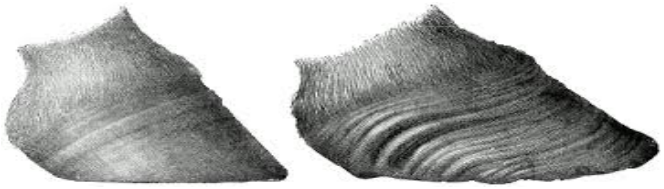


Resim 3: Tırnak Anatomisi

Kronik olgularda ise tırnak deformasyonu artar, tırnak duvarı yukarıdan aşağıya doğru boğum boğum gözükür, tırnak kemiği tırnak tabanına mayanın (çatalın) ucuna denk gelecek şekilde baskı yapar. Atta büyük bir performans düşüklüğü gözlenir. Tanıda aletle muayene (perküsyon) tırnak muayene pensesi ile maya ucuna baskı yaparak kontrol edilir, en önemli tanı koyma yolu ise radyografik görüntüleme ve dijital nabız kontrolüdür (Resim 3,4,5).



Resim 4: Arpalama Geçirmiş At



Resim 5: Normal Tırnak ve Arpamalı Tırnak Morfolojik Yapısı

TARTIŞMA

Laminitisin oluşumunda temel mekanizma, tırnak laminalarındaki laktik asitten kaynaklı olarak oluşan bozukluk ve hasardır. Aşırı tane yem tüketimi bu süreci tetikleyebilir. Tedavide ilk adım, nedenin ortadan kaldırılmasıdır (Allen, K., 2019). Akut dönemde soğuk uygulama, uygun zemin istirahati önerilir. Kronik dönemde ise uygun ortopedik nal uygulaması (heart-bar, shoe(simit nal) , glue(vetteck, taban silikonu) – maya destekli nallar),tırnak tabanına olan basıncı dengeleyerek laminaları korur ve atın hareket konforunu arttırmasını sağlar (Pollitt, C. C., 2008, Hood, D. M. -1999, Resim 6). Beslenme yönetimi, taneli yem (arpa, yulaf) gibi yemler tamamen kesilmeli ve yüksek lifli besinlerle desteklenmelidir. At kronik arpalamaya dönmediyse akut dönemde kesinlikle sadece kuru çayır otu ile beslenmelidir (Wylie, C. E., 2022).



Resim 6: Ortopedik Nal Uygulaması

REFERANSLAR

Allen, K., Pollitt, C. C., & Wylie, C. (2019). Advances in the diagnosis and management of equine laminitis. *Equine Veterinary Journal, 51*(4), 456–468.

Hood, D. M. (1999). The pathophysiology of developmental and acute laminitis. *Veterinary Clinics of North America: Equine Practice*, 15(2), 321–343.

Johnson, P. J., Messer, N. T., & Ganjam, V. K. (2020). Laminitis pathophysiology and treatment update. *Journal of Equine Veterinary Science*, 89, 103054.

Pollitt, C. C. (2008). Equine laminitis: A revised pathophysiology. *Equine Veterinary Education*, 20(8), 414–425.

Wylie, C. E., Newton, J. R., & Proudman, C. J. (2022). Risk factors for equine laminitis: A review. *Veterinary Journal*, 283, 105823.

Sağlam, M. (2019). Atlarda arpalamanın tedavisinde kullanılan nallar. Türkiye Klinikleri Veteriner Bilimleri Dergisi*, 10(2), 45–52.

Öztürk, D., Yeşilçay, Ö., (2022). Nalbantlık ve Nal Kullanım Teknikleri, Momento Mori Yayınevi, İzmir.

Atlarda Tirnak Çatlaklari, Nedenleri, Siniflandirilmasi ve Tedavi Yöntemleri

Özkan YEŞİLÇAY

Öğr. Gör. Karabük Üniversitesi, Eflani MYO, Atçılık ve Antrenörlük Programı, Karabük, Türkiye
ozkanyesilcay@karabuk.edu.tr

ÖZET

Atlarda tırnak çatlakları hem estetik hem de işlevsel açıdan ciddi problemlere yol açabilen, sık karşılaşılan sorunlardan biridir. Tırnak duvarındaki çatlaklar, zamanla derinleşerek enfeksiyon, ağrı, topallık ve performans kaybına neden olabilir. Uygun müdahale edilmediği takdirde bu çatlaklar ilerleyerek kalıcı yapısal hasarlar oluşturabilir. Bu durum hem hayvan refahını hem de ekonomik verimliliği olumsuz etkiler. Bu çalışmanın amacı, atlarda görülen tırnak çatlaklarının nedenlerini ortaya koymak, bu çatlakların sınıflandırılmasını yapmak ve güncel klinik tedavi yöntemlerini açıklamaktır. Ayrıca, tırnağın sağlıklı büyümesini desteklemek amacıyla kullanılan koruyucu ve destekleyici yaklaşımlar hakkında bilgi sunmayı hedeflenmektedir. Çalışma, literatür taraması ve saha gözlemleri temel alınarak hazırlanmıştır. Farklı çatlak tiplerinin (yüzeysel, derin, tam, yarım, küt) anatomik bozuklukları, oluşum mekanizmaları ve uygulanan tedavi yöntemleri karşılaştırılmıştır. Tırnak duvarı mukavemeti, fizyolojik faktörler ve çevresel etmenlerin çatlak gelişimindeki rolü değerlendirilmiştir.

Anahtar Kelimeler: At, Tırnak, Toynak, Çatlak, Tedavi

Cracks in Hooves of Horses: Causes, Classification, and Treatment Methods

Abstract

Cracks in horse hooves are common issues that can lead to serious problems both aesthetically and functionally. Cracks in the hoof wall can deepen over time, causing infections, pain, lameness, and performance loss. If not treated properly, these cracks may progress and lead to permanent structural damage. This condition negatively affects both animal welfare and economic efficiency. The aim of this study is to identify the causes of hoof cracks in horses, classify these cracks, and explain current clinical treatment methods. Furthermore, it aims to provide information about preventive and supportive approaches used to promote healthy hoof growth. The study was prepared based on a literature review and field observations. Different types of cracks (superficial, deep, full, partial, blunt) were compared in terms of anatomical abnormalities, mechanisms of formation, and treatment methods applied. The role of hoof wall strength, physiological factors, and environmental influences in the development of cracks was evaluated.

Keywords: Horse, Hoof, Crack, Treatment,

GİRİŞ

Tırnak çatlakları, atlarda en sık karşılaşılan tırnak hastalıklarından biridir ve hem düz yarış atlarında hem de binicilik sporunda kullanılan atlarda büyük performans kayıplarına neden olur. Tırnak duvarı, keratinize dokulardan oluşan kompleks bir yapıdır ve bu yapının bütünlüğü bozulduğunda çatlaklar meydana gelir (Öztürk, D., Yeşilçay, Ö., 2021). Çatlakların oluşumunda genetik yatkınlık, çevresel faktörler, aşırı kuruma, aşırı yumuşaklık, yanlış tırnak kesimi, yanlış nal uygulamaları ve dengesiz beslenme önemli rol oynar (Resim 1)



Şekil 1: Tırnak Çatlakları

Araştırmanın Amacı

Bu araştırmanın amacı, atlarda tırnak çatlaklarının oluşum mekanizmalarını, tanı ve tedavi yöntemlerini literatür aşamasında değerlendirmek, aynı zamanda önleyici bakım ve doğru nal uygulamaları konusunda farkındalık olusturmaktır (Resim 2).



Resim 2: Farklı Nal T,pleri

MATERYAL VE YÖNTEM

Bu çalışma, 2010–2025 yılları arasında yayımlanan bilimsel makaleler, vaka raporları ve kendi yapmış olduğum bilimsel çalışmalarla saha çalışmalarımdan oluşan derlemelerin tarandığı bir literatür derlemesidir. Kaynaklar PubMed, ScienceDirect, Türkiye Klinikleri ve VetRehberi veritabanlarından elde edilmiştir. Klinik olgulara ve nal uygulama tekniklerine ilişkin bulgular öncelikli olarak değerlendirilmiştir(Öztürk, D., Yeşilçay, Ö., 2021).

BULGULAR

Tırnak çatlakları genellikle tırnak duvarının dış, iç, sümbük (tırnak ucu) veya ökçe (topuklar) bölgelerinde görülür. Çatlaklar; dikey, yatay, parçalı kırık ya da karma şeklinde sınıflandırılır (Parks, A. H., 2003). Uzunlamasına çatlaklar sıklıkla yanlış yapılan tırnak kesimi ve nal uygulamalarından kaynaklı olan aşırı yüklenme sonucu oluşurken, yatay çatlaklar genellikle travma ya da tırnak yapısındaki enfeksiyon oluşumundan kaynaklanır. Klinikte çatlak derinliği ve enfekte olup olmadığına göre sınıflandırma

yapılır(Öztürk, D., Yeşilçay, Ö., 2021). Enfekte çatlaklar genellikle aşırı topallık ve tırnakta ısı artmasıyla seyreder. At sadece tırnak ucuna basar (Resim 3)



Resim 3: Kırık Tırnak

TARTIŞMA

Tırnak çatlaklarının oluşmasında temel etkenlerden biri, tırnak duvarına uygulanan dengesiz basınçtır. Yanlış tırnak kesimi ya da uygun olmayan nal ve nalın düzgün oturtulmamasından dolayı, tırnak duvarına binen yükleri artırarak irili ufaklı çatlakların ilerlemesine sebep olur (O'Grady, S. E. (2011). Ayrıca ırksal özelliğe bağlı olarak düşük kaliteli keratin üretimi , biyotin ve metiyonin eksikliği gibi beslenme bozuklukları da tırnak dayanaklılığını azaltır. Tedavide amaç, çatlağın ilerlemesini durdurmak, tırnak duvarının esnemesini azaltmak ve enfeksiyonu tırnaktan uzaklaştırıp bitmesini sağlamaktır. Hafif olgularda tırnakta kontrollü törpüleme, ufak tel zımba uygulama ve tırnağı nemlendirmek yeterli olurken, ileri olgularda vetteck dolgular, kelepçe veya plaka vidalama uygulamaları gerekebilir (O'Grady, S. E. Et all, 2015.). Ortopedik nal uygulaması, tedavinin en önemli uygulamalarındandır. Parçalı kırık ve çatlak olgularında, yük dağılımına dengelemek amacıyla simit nal, maya destekli simit nal ya da köprülü nal tipi nallar tercih edilir. Bu nallar tırnağın sağlam bölgelerine yük aktararak çatlak hattındaki stresi ve baskıyı azaltır (Öztürk, D., Yeşilçay, Ö., 2021). Bazı durumlarda, çatlak bölgesine metal kelepçe veya fiber-glass bandaj desteği uygulanabilir. Rutin bakımda, tırnak nem dengesini korumak amacıyla bitkisel yağ bazlı tırnak nemlendiriciler önerilir (Resim 4).



Resim 4 : Tırnak Çatlakları Tedavileri

SONUÇ VE ÖNERİLER

Atlarda tırnak çatlakları, genellikle aşırı yüklenme, yetersiz tırnak bakımı ve düzensiz nal çakımı, beslenme hatalarından kaynaklanan, ancak doğru yaklaşımla çözülebilen bir problemdir. Erken tanı, uygun tırnak kesimi ve nal uygulamaları, çatlakların ilerlemesini önlemede büyük rol oynar (Sağlam, M., 2019, Stashak, T. S. 2002, Turner, T. A., 2003). Ayrıca, biyotin, metiyonin, çinko ve kalsiyumdan zengin dengeli bir beslenme tırnak bütünlüğünü güçlendirir. Tırnak sağlamlığını korumak için düzenli bakım, mevsimsel nem değişikliklerine dikkat edilmeli ve profesyonel nalbant desteği alınmalıdır.

REFERANSLAR

O'Grady, S. E. (2011). Farriery for hoof wall cracks. Equine Veterinary Education, 23(2), 95–100.

O'Grady, S. E., Parks, A. H., & Turner, T. A. (2015). Hoof wall defects: Repair and prevention.

Öztürk, D., Yeşilçay, Ö., Nalbantlık ve Nal Kullanım Teknikleri, Momento Mori Yayınevi, İzmir, 2022.

Parks, A. H. (2003). Form and function of the equine digit. Veterinary Clinics of North America: Equine Practice, 19(2), 285–307.

Sağlam, M. (2019). Atlarda tırnak çatlaklarının tedavisinde kullanılan nallar. Türkiye Klinikleri Veteriner Bilimleri Dergisi, 10(3), 67–73.

Stashak, T. S. (2002). Adams' Lameness in Horses. Lippincott Williams & Wilkins, Philadelphia.

Turner, T. A. (2003). Hoof wall cracks: Classification and management. Veterinary Clinics of North America: Equine Practice, 19(2), 379–390.

Atlarda Masaj

Yavuzkan PAKSOY

Çukurova Üniversitesi, Ceyhan Veteriner Fakültesi, Zootekni ve Hayvan Besleme Bölümü, Zootekni Anabilim Dalı, Adana-Türkiye. ORCID: 0000-0002-0935-7693
Email: yavuzkan7@gmail.com

Özet

Fizyoterapinin atlara uygulanan en önemli alanlarından birisi manuel terapidir. Kas – iskelet ve sinir sistemi hastalıklarının teşhisi, tedavisi ile rehabilitasyonun teşvik edilmesi için uygulanır. Osteopati, kayropraktik ve masaj terapisi atlarda sıklıkla tercih edilen popüler yöntemlerdir. Atlarda masaj, eklem mobilizasyonu ve manipülasyon teknikleri ağrı ve gerginliği azaltmak için uygulanır. Fizik tedavide kullanılan birçok yöntemde masaj uygulamasından yararlanılmaktadır. Masajla gevşetilen ve ısıtılan dokulara uygulanan diğer yöntemlerde başarı oranının olumlu yönde artış gösterdiği bildirilmektedir. Masaj konusunda eğitimli veteriner hekimler tarafından masajlarda dokulardaki sertlik ve ağrının azalması amaçlanır. Masaj uygulaması sırasında bazı sıralı teknikler tercih edilir.

Masaj uygulaması sırasında; atın ırkı, yaşı, cinsiyeti ve problemin türü göz önünde bulundurulur. Masajın süresi ve sıklığı atı muayene eden veteriner hekimin önerileri doğrultusunda belirlenir. Sonuç olarak; tecrübeli veteriner hekimler tarafından uygulanan masajlar at performansını ve refahını arttırmaktadır.

Anahtar Kelimeler: At, Masaj, Refah, Terapist

Giriş

Manuel terapi yumuşak doku teknikleri olarak bilinen eklem mobilizasyonları, pasif hareketler, masaj dahil olmak üzere terapatik el uygulama tekniklerinin genel adıdır. Eklemin hareket ettirilmesi, yumuşak dokuların hareketi dahil olmak üzere tüm manuel terapi yöntemleri eklem hareket açıklığını etkiler. Yumuşak doku üzerine yapılan çoğu hafif ya da derin dokunma teknikleri masaj olarak isimlendirilmelidir (Schoen, 2000).

Terapistlerin kendine has uygulama metodlarını gerçekleştirme alışkanlıkları manuel tekniklerin kullanımında önemlidir. Bu teknikler yanlış yöntemlerle ya da acemi bir şekilde yapılırsa, hayvan daha da gerginleşir. Hayvan fizyoterapisinde masaj tedavinin bir parçası olarak kullanılır. Masaj sadece kas ve fasiyal sistem üzerinde değil aynı zamanda sinir ve dolaşım sistemi üzerinde de etkilidir. Masaj tek başına problemi çözemez. Buna ek olarak masaj sayesinde veteriner hekimler dokuların normal ve anormal tonusunu ayırt ederek, palpasyon becerilerini geliştirebilirler. Bu sayede pek çok rahatsızlığın hızlı bir şekilde teşhis edilmesi sağlanır (Swaim ve ark., 2011).

Masajın Etkileri

- Stresi azaltır.
- Depresyonu önler.
- Oksitosin seviyesini artırarak ACTH salınımını azaltır.

- Dolaşım sistemini aktive eder.
- Kas gerilimini azaltır.
- Laktik asit gibi atık maddelerin uzaklaştırılmasına katkıda bulunur.
- Ağrının azaltılmasını sağlar.
- Yapışık dokuları gevşetir.
- İnsan ve hayvan arasındaki bağı güçlendirir.
- Ortopedik problemlerin iyileştirilmesine katkıda bulunur.
- Yara bölgesine gerekli olan kanı hücum ettirerek, doku rejenerasyonunu hızlandırır (Lindley ve Cummings, 2006).

Masajın Kontrendikasyonları

- Malign tümörlerin gelişmesini sağlayabilir.
- Kronik dolaşım problemlerini tetikleyebilir.
- Ateroskleroza neden olabilir.
- Tromboz şekillenebilir.
- Şok durumuna neden olabilir.
- Enfeksiyöz hastalıkların yayılmasına neden olabilir.
- Hayvanlarda agresif davranışları tetikleyebilir.
- İnflamasyon ya da hematom şekillenebilir.
- Masaj sert bir şekilde yapıldığında, morarma şekillenerek, estetik açıdan olumsuz sonuçlar doğurabilir.
- Ossifikasyon ve kalsifikasyon olgularında kontrendikedir.
- Hayvanın kalp, karaciğer ya da böbrek problemi varsa; veteriner hekim tarafından detaylı muayene yapılmadan masaj yapılması önerilmemektedir (Boyd ve ark., 2001; Sturtz ve Asprea, 2012).

Masaj Çeşitleri

Masaj terapisi, dokular üzerinde oluşturduğu mekanik etkiler yoluyla ağrıyı ve iltihaplanmayı azaltmak, kasları gevşetmek ve hasar görmüş dokuların iyileşme sürecini desteklemek amacıyla kullanılan bir tedavi yöntemidir. Bununla birlikte, eklem hareketliliğini artırır, hareket kabiliyetinin yeniden kazanılmasına katkı sağlar ve vücut duruşunun dengelenmesine yardımcı olur.

Masaj uygulamaları, belirli bir düzen ve sistematik yöntem çerçevesinde gerçekleştirilmelidir. Aşağıda, atlarda sıkça tercih edilen masaj teknikleri ve bu tekniklerin sağladığı etkiler özetlenmiştir.

- **Stroking (Okşama):** Bu teknik, genellikle masaja hazırlık amacıyla uygulanır. Hekim, el ya da parmak uçlarını kullanarak tüylerin doğal yönüne doğru yumuşak bir şekilde masaj yapar.
- **Eflöraj (Sıvazlama):** Eller hafifçe kapatılarak, kan dolaşım yönüne uygun şekilde masaj bölgesine yağ sürülerek uygulama yapılır.
- **Petrisaj (Yoğurma):** Kas ve yumuşak dokulara basınç uygulanarak yapılan bu teknikte, dokular adeta yoğrularak gevşeme sağlanır.
- **Stretching (Sıkıştırma):** İki elin avuç içi deri yüzeyine yerleştirilir ve eller zıt yönlere hareket ettirilerek deri ve doku arasındaki sıkıştırma sağlanır.
- **Tapotement (Darbeleme):** Bu yöntem, dokulara hafif vuruşlarla uyarı gönderilmesini sağlar ve özellikle dokuların canlılık kazanmasına yardımcı olur.
- **Vibrasyon (Titretme):** Genellikle solunum sistemi problemlerinde tercih edilen bu yöntem, zayıf kaslarda istemli kasılmalar oluşturarak kas aktivitesini artırmayı hedefler.
- **Friksiyon (Ovuşturma):** Küçük ve yoğun dairesel hareketlerle, özellikle başparmak yardımıyla hedef bölgeye baskı uygulanır; böylece derin dokulara etki edilir.

 Rollen (Yuvarlama): Eller düz şekilde doku üzerine yerleştirilir, ardından parmak uçları ve başparmaklar yardımıyla dokular öne doğru yuvarlanır. Bu ritmik uygulama, dokunun canlanmasını ve gevşemesini sağlar (Houlton ve ark., 2006).

Masaj, kan dolaşımını artırma, lenf akışını düzenleme, kasların esnekliğini geliştirme ve ağrıyı azaltma gibi çeşitli fizyolojik faydalar sağlar. Bu uygulamalar, atın bireysel anatomik özellikleri, genel sağlık durumu ve mevcut klinik ihtiyaçları dikkate alınarak, mutlaka veteriner hekim gözetiminde planlanmalı ve uygulanmalıdır (Akers ve Denbow, 2013).

Masaj ve manuel terapi sonrası atın davranışsal tepkileri, terapinin etkinliği hakkında önemli ipuçları sağlar; bu değişiklikler, masaj sonrası yapılan gözlemlerle daha belirgin hale gelir. Manuel terapinin, gevşemeye katkıda bulunabilecek yerel kan dolaşımı, kas tonusu ve otonomik denge gibi fizyolojik parametreleri etkilediği düşünülmektedir. Vücut parçaları arasındaki anatomik bağlantılar dikkate alındığında, örneğin, baş bölgesindeki gerginliğin ön bacaklara yansıması veya tersine, ön bacaklarda başlayan bir sorunun baş bölgesinde ortaya çıkması, kas yapıları aracılığıyla açıklanabilir (Houlton ve ark., 2006; Paksoy ve ark., 2025).

Masaj sonrası sık gözlemlenen davranışlar: Göz kapaklarını kırpıştırma (Blinking), kas tonusunda gevşeme (Softening), yumuşak, rahat yüz ifadesi (Foolish facial expression), dili dışarı çıkarma ve yalanma (Licking), çiğneme hareketi (Chewing), burun temizleme hareketi (Snorting), hapşırma (Sneezing), inleme veya homurdanma (Grunting), tüm vücudu sallama (Shaking), esneme (Yawning), ikinci göz kapağının geri yuvarlanması (Rolling back the third eyelid), vücut germe ve esnetme hareketleri (Stretching and flexing), huzursuzluk veya yerinde duramama (Fidgeting), tek ayak üzerinde dinlenme (Resting one foot), kulakların gevşeyerek yana düşmesi (Ears falling to the side) ve üst dudağın kıvrılmasıdır (Flehmen tepkisi) (Paksoy ve ark., 2025).

Sonuç

Manuel terapinin en önemli yöntemi masaj uygulamasıdır. Veteriner hekimin detaylı muayenesi ve tavsiyesi ile yapılan masaj uygulaması birçok hastalığın iyileşmesine atkıda bulunmaktadır. Masaj tekniklerinin iyi bilinerek, rahatsızlığın çeşidine ve bölgesine göre planlanması, terapistin başarısını artırmaktadır. At yetiştiriciliği açısından ciddi maddi ve manevi kayıplara neden olan birçok ortopedik problem uygun masaj yöntemleri ile elemine edilebilir.

Kaynakça

Akers RM, Denbow DM. (2013). Anatomy and physiology of domestic animals. Wiley-Blackwell.

Boyd JS, Paterson C, May AH. (2001). Color atlas of clinical anatomy of the dog and cat. Mosby.

Houlton JEF, Cook JL, Innes JF, Langley-Hobbs SJ. (2006). BSAVA manual of canine and feline musculoskeletal disorders. BSAVA.

Lindley S, Cummings M. (2006). Essentials of western veterinary acupuncture. Wiley-Blackwell.

Paksoy Y, Ural K, Erdoğan H, Erdoğan S, Paşa S. (2025). Behavioral Assessment of Equine Relaxation Following Manual Therapy: A Pilot Study. Vet. Sci. 2025, 12(9), 865. https://doi.org/10.3390/vetsci12090865

Schoen AM. (2000). Veterinary acupuncture, ancient art to modern science. Mosby.

Sturtz R, Asprea L. (2012). Anatomy and physiology for veterinary technicians and nurses: a clinical Approach.

Swaim SF, Renberg WC, Shike KM. (2011). Small animal bandaging, casting, and splinting techniques. Wiley-Blackwell.

Fizyoterapi Uygulamalarının Atçılıkta Kullanımı

Yavuzkan PAKSOY

Çukurova Üniversitesi, Ceyhan Veteriner Fakültesi, Zootekni ve Hayvan Besleme Bölümü, Zootekni Anabilim Dalı, Adana-Türkiye. ORCID: 0000-0002-0935-7693
Email: yavuzkan7@gmail.com

Özet

İnekler, keçiler, koyunlar ve sığırlar gibi tarım hayvanlarının yanı sıra kedi ve tavşanlar gibi evcil hayvanlarda da fizyoterapi uygulamaları nadiren kullanılmasına rağmen atlar ve köpeklerde sıklıkla tercih edilmektedir. Atlar ve köpeklerde sıklıkla kullanılmasının yanı sıra başarı oranı da çok yüksektir. Bunun en önemli nedeni bu hayvanların anatomi ve davranışlarının iyi bilinmesidir. Fizik tedavi atlarda fiziksel ve ruhsal sağlığı olumlu yönde etkileyerek, atın performansını arttırmaktadır. Buna ek olarak ameliyat sonrası iyileşmeyi hızlandırarak, veteriner hekimin başarısının artmasına katkı sağlamaktadır. Düz koşu ve engel atlama müsabakalarında kullanılan atların kısa aralıklarla planlanan müsabaka takvimine uyulabilmesi için atın rejenerasyonuna fizik tedavi uygulamaları ile yardımcı olunabilir. Diğer hayvanlarda olduğu gibi atlara uygulanan fizyoterapi yöntemlerinde de insan hekimliği örnek alınmıştır. Atlarda tercih edilen fizik tedavi yöntemleri arasında; manuel terapi, elektroterapi, termal terapi, lazer terapi, ultrason terapisi, hidroterapi, şok dalgası terapisi, manyetik alan terapisi ve egzersiz terapisi bulunmaktadır. Atlarda kullanılan fizyoterapi uygulamalarının yararları arasında; davranışı düzeltme, ağrıyı azaltma, spazmı giderme, kalp ritmini normale döndürme ve sosyalleşmeye katkıda bulunma sayılabilir. Fizik tedavinin yan etkileri uzman olmayan kişiler tarafından uygulandığında ortaya çıkmaktadır. Örnek olarak; gebe bir ata baskılı masaj uygulamanın erken doğumu tetiklemesi gösterilebilir. Benzer şekilde, vücudunda tümör bulunan bir ata uygulanan terapilerin kan dolaşımını aktive ederek kanserli hücrelerin metastaz yapmasına neden olması fizyoterapinin yanlış uygulanmasının bir sonucudur. Uzman bir fizyoterapistin uygun yöntemlerle at yetiştiriciliğinde maddi ve manevi kayıplara neden olan rahatsızlıkların ortadan kaldırılmasına katkı sağlayabileceği düşünülmektedir.

Anahtar Kelimeler: Fizyoterapi, Performans, Yarış, Yetiştiricilik

Giriş

Atçılıkta yetiştiriciliğinde fizyoterapi uygulamaları ortalama 25 yıldır kullanılmaktadır. Mesleğin içinde bulunan birçok insan fizyoterapinin farkındadır fakat uygulanışının ve faydalarının tam olarak bilincinde değildir. Uzmanlık alanlarının tamamı ortaya konulan araştırmalar sayesinde gelişir. Böylece çığır açan yöntemler rutin uygulamalar haline dönüşür. Veteriner hekimlikte de mevcut tedavileri desteklemek açısından fizyoterapinin kullanımı gün geçtikçe daha popüler hale gelmektedir. Fizyoterapi uygulamaları her zaman veteriner hekim muayenesi ve teşhisi sonrasında yapılmalıdır. Uygulama sırasında hayvanın herhangi bir olumsuz durum yaşamaması için uzman ve eğitimli kişiler tarafından yapılması önerilir (Egger ve ark., 2013).

Hastalık ya da yaralanmaları tedavi etmek ve hayvan refahını arttırmak amacıyla fiziksel ajanlar ile masaj ve egzersiz gibi uygulamaların kullanımına fizyoterapi adı verilir. Hayvanlarda kullanılan fizyoterapi

uygulamalarının büyük bir bölümü insan hekimliğinden esinlenerek ortaya çıkmıştır. Başlıca amaç; kaybedilen fonksiyon ve refahı hastalara yeniden kazandırmaktır. Buna ek olarak spor ve iş hayvanlarında performansın artırılmasının yanı sıra sakatlıkların önüne geçilmesi de sağlanmaktadır. Fizyoterapi hemen hemen her hayvana uygulanabilmesine rağmen; küçük hayvan türlerinde en çok köpeklerde tercih edilir (Lindley ve Watson, 2010).

Fizyoterapinin Yararları

Fizyoterapi uygulamaları tüm hayvanlarda faydalı olabilmesine rağmen; seçilecek olan tedavi yöntemi ve uygulanacak hayvan türü başarı oranını belirler. Hayvanın davranışı, duyguları ve hasta sahibinin yaklaşımı fizyoterapistin başarısı üzerinde etkili olan önemli faktörlerdir.

Fizyoterapinin önemli faydalarına örnekler:

- Duruş bozukluklarını önler
- Yaşlı hayvanların yaşam kalitesini artırır.
- Ameliyat sonrası iyileşmeyi hızlandırır.
- İskelet kas problemlerinin ortadan kalkmasını sağlar.
- Davranış bozukluklarını düzeltir.
- Hayvanın mental olarak rahatlamasını sağlar.
- Sosyalleşmeyi artırarak hırçınlığı giderir.
- Uyku problemi yaşayan hayvanlarda etkilidir.
- Tansiyonu dengeleyerek kalp ve damar sağlığına katkıda bulunur (Edge-Hughes, 2014).

Fizyoterapinin Kontrendikasyonları

Fizyoterapi uygulamalarında dikkat edilmesi gereken önemli durumlar şu şekildedir:

1. Gebelik sırasında eklem çevresindeki hareket yeteneğinin artması ve elektroterapinin gelişim gösteren dokular üzerindeki olumsuz etkileri nedeniyle kontrendikedir.
2. Hastanın metastatik bir hastalığı varsa bu bölgelere fizyoterapi uygulamak risklidir.
3. Dolaşım sistemi tedavi edilecek alanda kan artışına dayanamayacak dokular tercih edilmez.
4. Fizyoterapi sonucunda myopati gözlenirse uygulanma tekrarlanmamalıdır.
5. Agresif hayvanların fizyoterapi sırasında tehlikeli olabileceği göz önünde bulundurularak, gerekli önlemler alınmalıdır. alınan Önlemlere rağmen tehlike seziliyorsa, uygulamadan kaçınılmalıdır (Platt ve Olby, 2011).

Rehabilitasyon programında hastayı sevk eden veteriner hekim, fizyoterapist ve hayvan sahibi arasında yakın bir ilişki kurulmalıdır. Eğer bir vaka fizyoterapi uygulamasına cevap vermiyorsa daha fazla araştırmaya gerek vardır. Örnek olarak; diz problemi için fizyoterapi uygulanan bir hayvanın lumbar bölgesindeki problemden dolayı diz ağrısı yaşıyor olabileceği göz önünde bulundurulmalıdır. Böylece uygulama diz bölgesine değil lumbar bölgeye yapılır (Bockstahler ve ark., 2004; Paksoy ve Koluman, 2025).

Fizyoterapi Çeşitleri

- Soğuk Terapi: Yaralanmanın akut fazında ya da operasyon sonrası dönemde kullanılır.
- Sıcak Terapi: Bölgede kan akışını arttırmak amacıyla tercih edilir.
- Elektriksel Kas Stimülasyonu: Duyu liflerini uyararak ağrıyı azaltmak veya kas atrofisini önlemek amacıyla kullanılır. Bu yöntemde, elektrik akımıyla kasların uyarılması hedeflenir. Böylece kas kuvvetinin artırılması, spazmların giderilmesi, hareket kabiliyetinin korunması, yara iyileşmesinin desteklenmesi ve ağrı ile ödemin azaltılması amaçlanır. Özellikle yarış atlarında sık karşılaşılan kas ve eklem rahatsızlıklarında elektroterapi etkili ve yaygın bir tedavi seçeneğidir. Transkutanöz elektriksel sinir uyarımı (TENS) ve fonksiyonel elektriksel stimülasyon (FES) bu alanda en çok tercih edilen uygulamalar arasında yer alır. Bu teknikler aynı zamanda endorfin salınımını tetikleyerek doğal ağrı kontrol mekanizmalarını harekete geçirir.
- Lazer Terapi: Lazerler lenfosit üretimini artırarak mikroorganizma sayısını azaltırlar. Lazer cihazları, elektromanyetik radyasyon üreterek hücre içine kızılötesi ışığın ulaşmasını sağlar. Bu ışığın etkisiyle

ağrıların hafifletilmesi ve doku hasarlarının iyileştirilmesi amaçlanır. Etki mekanizması, mitokondriyal solunum zincirinde yer alan yapıların aktive edilmesi ve hücre çoğalmasının desteklenmesiyle açıklanır. Lazer uygulamalarında düşük yoğunluklu ve düşük enerjili ışık tercih edilmelidir. Lazer ışını dokulardaki mitokondriler tarafından emilerek, hücre içi ATP üretimini artırır ve bunun sonucunda büyüme faktörleri ile sitokinlerin salınımı teşvik edilir.

- Terapatik Ultrason: Bölgede kan akışını artırarak ağrının azalmasını sağlar. Bu yöntem, deri yüzeyinde belirgin bir ısı artışı oluşturmadan, moleküler titreşim sayesinde derin dokulara etki edebilmektedir. Başlangıçta teşhis ve tedavi amacıyla geliştirilen bu teknik, zaman içinde veterinerlik alanında da yaygın şekilde kullanılmaya başlanmıştır. Terapötik ultrason, etkilerini hücresel düzeyde göstererek dokuların iyileşmesini destekler ve genel bir rahatlama sağlar.
- Hidroterapi: Hidrostatik etki bölgedeki şişlik ve venöz tıkanıklığı azaltır. Suda gerçekleştirilen egzersizler, eklem hareket kabiliyetini artırırken kas esnekliğini korumaya yardımcı olur ve genel vücut fonksiyonlarını destekler. Aynı zamanda çeşitli yaralanmaların iyileşme sürecine olumlu katkı sağlar. Suyun sağladığı kaldırma kuvveti, özellikle kaybedilen fonksiyonların yeniden kazandırılmasında önemli rol oynar. Bu yöntem, performans atlarında kas gücünü artırmak ve dayanıklılığı geliştirmek amacıyla sıkça tercih edilir. Diğer tedavi yöntemlerine göre daha kısa sürede fonksiyonel geri dönüş sağlama potansiyeline sahiptir.
- Manuel Terapi: Yumuşak doku teknikleri olarak bilinen eklem mobilizasyonları, pasif hareketler ve masaj dahil olmak üzere terapatik el uygulama tekniklerinin genel adıdır. Atlarda osteopati, kayropraktik ve masaj terapisi gibi manuel tedavi yöntemleri yaygın olarak kullanılmaktadır. Uygulanan tekniklerde, hastalığın tipi ve ciddiyetine bağlı olarak farklı düzeylerde fiziksel kuvvet uygulanır. Bu tür terapiler sonrasında hayvanın genelinde bir gevşeme ve rahatlama hali gözlemlenir. Masaj, eklem mobilizasyonu ve manipülasyon gibi yöntemler ise atlarda oluşan ağrı ve kas gerginliğini hafifletmek amacıyla tercih edilir (Seymour ve Duke-Novakovski, 2007; Zink ve Van Dyke, 2013).

Sonuç

Sonuç olarak son yıllarda at yetiştiriciliğinde popüler bir hale gelen fizyoeterapi uygulamaları ırka yönelik ve uygun yöntemlerle yapıldığında hayvanın performansını ve rafahını artırmaktadır. Dikkat edilecek en önemli hususun; fizyoterapi uygulmamasından önce veteriner hekimin atı muayene ederek uygulamaya onay vermesidir. Fizyoterapi alanında eğitimli uzman kişilerin uygulamayı yapması tavsiye edilmektedir.

Kaynakça

Bockstahler B, Levine D, Millis D. (2004). Essential facts of physiotherapyin dogs and cats. BE VetVerlag.

Edge-Hughes L. (2014). Successful practitioners in canine rehabilitation and physiotherapy. Four Leg Rehab Inc.

Egger CM, Love L, Doherty T. (2013). Pain management in veterinary practice. Wiley-Blackwell.

Lindley S, Watson P. (2010). BSAVA manual of canine and feline rehabilitation, supportive and palliative care. BSAVA.

Paksoy Y, Koluman N. (2025). At Yetiştiriciliğinde Fizyoterapi Uygulamalarının Önemi. Çukurova Tarım Gıda Bil. Der., 40(1): 35-45. doi: 10.36846/CJAFS.2025.177

Platt SR, Olby NJ. (2011). BSAVA manual of canine and feline neurology. BSAVA.

Seymour C, Duke-Novakovski T. (2007). BSAVA manual of canine and feline anaesthesia and analgesia. BSAVA.

Zink MC, Van Dyke JB. (2013). Canine sports medicine and rehabilitation. Wiley-Blackwell.

Industry 4.0 and Vocational Schools: Redefining Skills and Curriculum for the Digital Transformation Era

Cahit BİLGİ

Asst. Prof. Dr. Cahit BİLGİ
İstanbul University-Cerrahpaşa, Türkiye
cahit.bilgi@iuc.edu.tr

Özet

Endüstri 4.0'ın tetiklediği dijital dönüşüm, mesleki eğitimin kapsamlı bir şekilde yeniden yapılandırılmasını gerektirmektedir. Bu çalışma, Meslek Yüksekokullarının (MYO) akıllı üretim sistemleri, Nesnelerin İnterneti (IoT), yapay zekâ (AI) ve büyük veri analitiği gibi ortaya çıkan teknolojilere uyum sürecini incelemektedir. Mevcut müfredat ile Endüstri 4.0 yetkinlikleri arasındaki uyumu değerlendirerek araştırma, dijital okuryazarlık, siber-fiziksel sistemler ve veriye dayalı karar alma alanlarındaki kritik boşlukları vurgulamaktadır. Nitel ve nicel metodolojileri birleştiren bu makale, Türkiye'deki MYO' larda yürütülen saha araştırmasına ve sektör paydaşlarıyla yapılan görüşmelere dayanmaktadır. Bulgular, öğrencilerin %65'inin Endüstri 4.0 teknolojileri konusunda yeterli eğitime sahip olmadığını, işverenlerin %78'inin ise bu alanlarda yetkin teknik olarak yetenekli personele olan talebin arttığını vurgulamaktadır. Önerilen çözümler arasında modüler eğitim programları, sanal gerçeklik (VR) destekli atölyeler ve daha güçlü sanayi-akademi iş birlikleri yer almaktadır. Bu çalışma, Endüstri 4.0'ın zorluklarını ele almak için MYO' ya stratejik bir çerçeve sunarak, politika yapıcılara ve eğitimcilere uygulanabilir tahminler sunmaktadır. Beceri açığını kapatarak ve teknolojik uyumluluğu teşvik ederek MYO, iş gücünü dijitalleşmiş bir endüstriyel ortama hazırlamada önemli bir rol oynayabilir.

Anahtar Kelimeler: Endüstri 4.0, Mesleki Eğitim, Dijital Dönüşüm, Beceri Açığı.

Abstract

The digital transformation driven by Industry 4.0 necessitates a comprehensive restructuring of vocational education. This study examines the adaptation process of Vocational Schools (VS) to emerging technologies, including smart manufacturing systems, the Internet of Things (IoT), artificial intelligence (AI), and big data analytics. By evaluating the alignment between current curricula and Industry 4.0 competencies, the research highlights critical gaps in digital literacy, cyber-physical systems, and data-driven decision-making. Combining qualitative and quantitative methodologies, this paper draws on field research conducted in Turkish VS and interviews with industry stakeholders. Findings reveal that 65% of students lack adequate training in Industry 4.0 technologies, while 78% of employers emphasize a growing demand for technically skilled personnel proficient in these areas. Proposed solutions include modular training programs, virtual reality (VR)-enhanced workshops, and stronger industry-academia collaborations. This study provides a strategic framework for VS to address the challenges of Industry 4.0, offering policymakers and educators actionable insights. By bridging the skills gap and fostering technological adaptability, VS can play a pivotal role in preparing the workforce for a digitized industrial landscape.

Keywords: Industry 4.0, Vocational Education, Digital Transformation, Skills Gap.

INTRODUCTION

The emergence of Industry 4.0 has fundamentally reshaped the global industrial landscape, introducing a new era characterized by automation, digitalization, and interconnected systems (Lasi et al., 2014a) . This transformation, driven by technologies such as cyber-physical systems, the Internet of Things (IoT), artificial intelligence (AI), and big data analytics, has created unprecedented demands for a digitally competent workforce (Kumar, 2024). As industries evolve, so too must the educational institutions responsible for preparing future technicians and engineers—particularly vocational schools, which serve as the backbone of technical labor development (Lytvyn et al., 2020).

Vocational education and training (VET) systems have traditionally focused on hands-on, occupation-specific skills. However, the competencies required in Industry 4.0 environments extend beyond manual proficiency to include digital literacy, systems thinking, and data-driven decision-making (Mende et al., 2025). This shift necessitates a redefinition of curricula, pedagogical strategies, and institutional infrastructure within vocational schools. Without such reform, graduates risk entering the workforce ill-equipped for the realities of smart manufacturing and intelligent transportation systems (Kripak et al., 2020).

In Turkey, vocational schools play a critical role in supplying skilled labor to sectors such as aviation, rail systems, and industrial automation. However, recent research indicates that these institutions face significant challenges in adapting to Industry 4.0. Vocational high school students are insufficiently familiar with digital technologies, while employers struggle to find personnel skilled in AI, the IoT, and data analytics (S. Doğruer & Y. Tuğlu, 2025).

The strategic importance of aligning vocational education with Industry 4.0 has been emphasized in both national policy and international research. According to the European Centre for the Development of Vocational Training (CEDEFOP), the integration of digital competencies into VET curricula is essential for maintaining economic competitiveness and social inclusion (Cedefop, n.d.). In the Turkish context, the Ministry of National Education has initiated pilot programs to modernize vocational curricula, but implementation remains uneven across institutions (Özer, 2024).

One promising approach to bridging this gap is the deployment of Learning Factories 4.0—interconnected, simulation-based environments that replicate industrial settings and allow students to engage with real-time data, automation systems, and collaborative robotics (Lasi et al., 2014b). These platforms have shown potential in fostering both technical and transversal skills, including problem-solving, teamwork, and digital fluency. However, their adoption in Turkish vocational schools is still limited due to financial, logistical, and pedagogical constraints (Ayaz & Karacan Özdemir, 2023).

Curriculum reform must also address the cognitive depth of learning. Traditional vocational modules often emphasize procedural knowledge, whereas Industry 4.0 demands higher-order thinking skills such as abstraction, algorithmic reasoning, and systems integration. The SHT-66 framework used in aviation maintenance education, for example, categorizes learning objectives by cognitive level (1: recall, 2: application, 3: analysis) (Lik, 2017)., offering a model for structuring digital competencies progressively and measurably (SHGM, 2023).

Institutional collaboration with industry stakeholders is another critical factor in successful adaptation. Co-designed curricula, joint certification schemes, and internship programs can ensure that vocational training remains relevant and responsive to technological trends competence (Güneş et al., 2020). In the Aircraft Technology Program at İstanbul University–Cerrahpaşa, for instance, partnerships with certified maintenance organizations have facilitated the integration of digital modules and practical training aligned with EASA/SHY Part-66 standards (EASA, n.d.; SHGM, n.d.).

Despite these innovations, systemic barriers persist. Faculty development, resource allocation, and regulatory alignment are often cited as obstacles to full-scale transformation. Moreover, student motivation and career awareness play a role in shaping the effectiveness of digital education. Without clear pathways to employment and recognition of digital credentials, vocational students may undervalue the importance of Industry 4.0 competencies (Adha et al., 2022).

This study aims to contribute to the growing body of research on vocational education reform by examining the digital readiness of students across three academic programs in Turkey. Through quantitative analysis and institutional review, it seeks to identify gaps, highlight best practices, and propose actionable

strategies for aligning vocational curricula with the demands of Industry 4.0. In doing so, it offers a roadmap for educators, policymakers, and industry leaders committed to building a future-ready workforce.

METHODOLOGY

This study employed a quantitative research design to investigate the digital readiness and Industry 4.0 awareness of students enrolled in vocational and engineering programs in Turkey. The research aimed to assess students' familiarity with emerging technologies such as IoT, AI, and data analytics, as well as their self-perceived digital competencies. A structured questionnaire was developed to capture both descriptive and comparative data across three distinct academic programs.

The sample consisted of 120 students drawn from three institutions: the Aircraft Technology Program at İstanbul University–Cerrahpaşa Technical Sciences Vocational School (n=35), the Railway Systems Train Driver Program at Karabük University Eskipazar Vocational School (n=70), and the Railway Systems Engineering Program at Karabük University Faculty of Engineering (n=15). These programs were selected based on their relevance to industrial sectors undergoing rapid digital transformation and their curricular exposure to technical systems. Participant Demographics are given in Table 1.

Table 1. Participant Demographics

Variable	Frequency (n)	%
Female	42	35.0
Male	78	65.0
Vocational School – total	105	87.5
Faculty of Engineering	15	12.5

Data collection was conducted via face-to-face administration of the questionnaire, ensuring high response rates and clarity in item interpretation. The instrument included five sections: demographic information, Industry 4.0 awareness, frequency of technology use, self-assessment of digital skills, and program-level comparisons. Likert-type scales and categorical items were used to quantify perceptions and behaviors. The questionnaire was validated through expert review and pilot testing with a subset of students to ensure reliability and content validity.

Quantitative data were analyzed using SPSS statistical software, employing descriptive statistics (frequencies, percentages, means, and standard deviations) to summarize the findings. Comparative analysis was conducted to identify differences in digital skill levels and awareness across programs. In addition, cross-tabulations were used to explore relationships between demographic variables (e.g., gender, program type) and technology usage patterns.

To complement the survey data, institutional documentation was reviewed, including curriculum outlines, laboratory infrastructure reports, and accreditation records. This allowed for the triangulation of findings and contextual interpretation of student responses. The Aircraft Technology Program's alignment with the SHT-66 framework and EASA Part-66 standards was examined in detail, particularly in relation to cognitive level structuring and modular training design.

Ethical approval was obtained from the relevant university committees, and all participants provided informed consent. Anonymity and confidentiality were maintained throughout the research process. The study adhered to the ethical principles outlined in the Declaration of Helsinki and followed national guidelines for educational research.

This methodology enabled a robust assessment of vocational students' preparedness for Industry 4.0, offering both empirical insights and institutional benchmarks. The multi-program comparison provided a nuanced understanding of how curricular structure, institutional resources, and student demographics interact to shape digital competence in vocational education.

RESULTS

This section presents the empirical findings derived from the survey conducted across three academic programs. The results are organized into thematic subheadings reflecting the core dimensions of Industry 4.0 readiness: awareness, technology usage, digital skill levels, and program-level comparisons.

Awareness of Industry 4.0

The data reveal that student awareness of Industry 4.0 concepts remains limited across vocational programs. While 37.5% of respondents reported moderate familiarity, 12.5% had never encountered the term (See Fig. 1). Only 16.7% indicated a good level of understanding, suggesting that foundational knowledge of digital transformation is not yet widespread. These findings highlight a critical gap in introductory exposure to Industry 4.0 frameworks. Engineering students demonstrated relatively higher awareness, likely due to curriculum integration and faculty expertise. The disparity underscores the need for targeted orientation modules within vocational curricula. Industry 4.0 awareness level is given in Table 1.

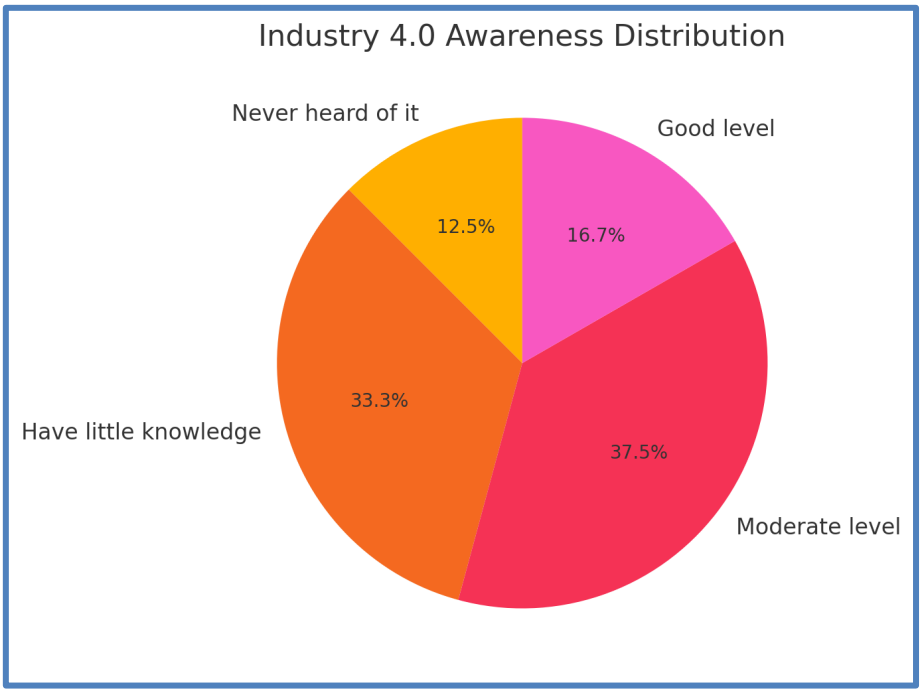


Fig. 1: Distribution of Students' Industry 4.0 Awareness Levels

Table 1. Industry 4.0 Awareness Level

Level	Frequency (n)	%
Never heard of it	15	12.5
Little knowledge	40	33.3
Moderate level	45	37.5
Good level	20	16.7

Frequency of Technology Use

Students' engagement with digital technologies varied significantly by domain. IoT tools were used frequently by 25% of respondents, while AI applications had the lowest usage rate, with 47% of students reporting no experience. Data analysis tools showed moderate engagement, with 20% frequent users and 48% occasional users. This uneven distribution suggests that while some technologies are partially

embedded in instructional settings, others—particularly AI—remain peripheral. The lack of consistent exposure limits students' ability to develop transferable digital competencies essential for Industry 4.0 environments. The frequency of technology use is given in Table 2.

Table 2. Frequency of Technology Use

Technology	Frequently (%)	Occasionally (%)	Never (%)
IoT	25	50	25
Data Analysis	20	48	32
AI Tools	15	38	47

Self-Assessment of Digital Skills

When asked to evaluate their own digital skills, students reported low confidence across all categories. IoT knowledge was rated insufficient by 46% of respondents, while AI comprehension was the weakest area, with 55% indicating inadequate understanding. Data literacy fared slightly better, with 20% rating themselves as "good." These self-assessments align with the observed usage patterns and reinforce the need for structured digital skill development. The results suggest that current curricula do not adequately support the acquisition of foundational Industry 4.0 competencies. Self-assessment of digital skills is given in Table 3.

Table 3. Self-Assessment of Digital Skills

Skill	Insufficient (%)	Moderate (%)	Good (%)
IoT Knowledge	46	38	16
Data Literacy	35	45	20
AI Comprehension	55	33	12

Program-Level Skill Comparison

A comparative analysis of average skill scores revealed notable differences across programs. Engineering students in the Railway Systems Engineering Program scored highest (mean = 3.8), followed by Aircraft Technology students (mean = 3.4), and Railway Systems Train Driver students (mean = 3.1), as seen in Fig. 2. These results reflect the influence of curriculum design and institutional resources. Programs with stronger theoretical components and access to simulation technologies tend to produce higher digital competence. The findings advocate for differentiated curriculum reform tailored to program-specific needs.

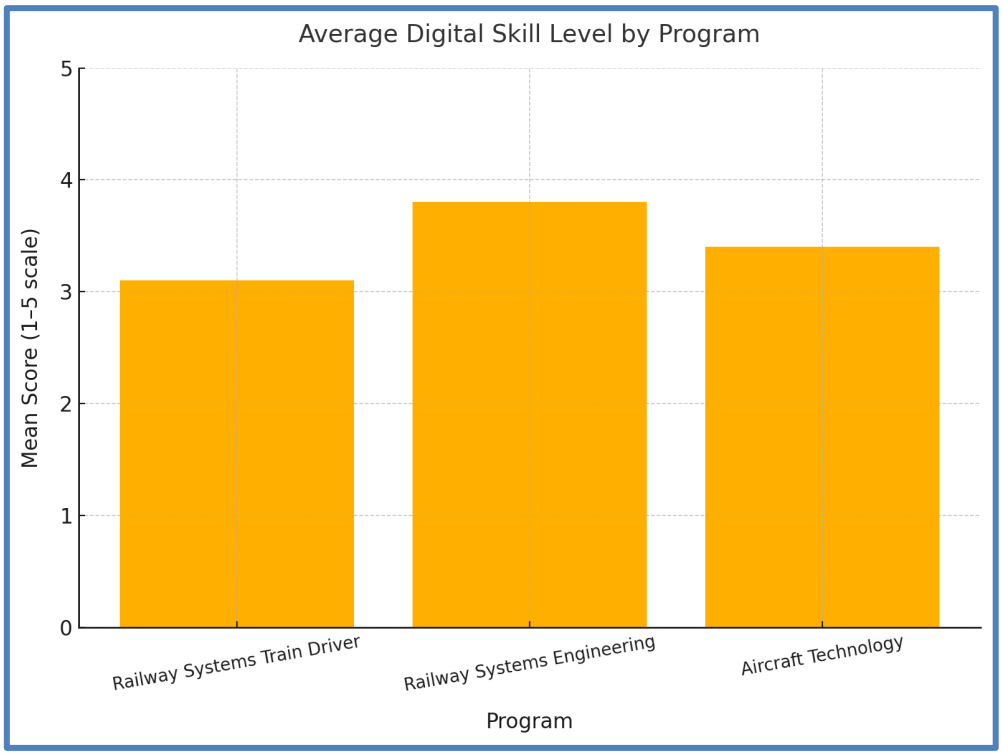


Fig. 2: Average Digital Skill Levels by Program

Gender and Program Distribution

The sample included 42 female (35%) and 78 male (65%) students. Vocational school students constituted 87.5% of the sample, while engineering students made up 12.5%. This distribution reflects the gender imbalance and institutional segmentation typical of technical education in Türkiye. Understanding demographic patterns is essential for designing inclusive digital education strategies. Gender-sensitive interventions and cross-program collaborations may help address disparities in access and engagement.

Institutional Infrastructure and Curriculum Alignment

Document analysis revealed that the Aircraft Technology Program at İstanbul University–Cerrahpaşa has partially aligned its curriculum with Industry 4.0 standards. Modular training, cognitive-level structuring (based on SHT-66), and industry partnerships contribute to moderate digital integration. However, limitations in laboratory infrastructure and simulation capacity persist. These findings suggest that while institutional intent exists, full alignment requires sustained investment and policy support. The integration of VR-enhanced workshops and co-designed modules could accelerate transformation.

Student Motivation and Career Orientation

Qualitative feedback indicated that students' motivation to engage with digital technologies is closely linked to perceived career benefits. Programs with clear pathways to employment—such as Aircraft Technology—showed higher levels of engagement and self-assessed competence. This underscores the importance of transparent certification schemes and employer recognition of digital credentials. Enhancing career visibility may catalyze deeper student involvement in Industry 4.0 learning.

CONCLUSION

This study underscores the urgent need for vocational education systems to evolve in response to the technological imperatives of Industry 4.0. The findings reveal that while awareness of digital transformation is emerging among students, practical engagement with core technologies such as IoT, AI, and data analytics remains limited. Self-assessed skill levels and usage patterns indicate a significant gap between curricular offerings and industry expectations. Programs with stronger theoretical integration and institutional partnerships—such as the Aircraft Technology Program—demonstrate relatively higher digital readiness, yet

still fall short of full alignment with Industry 4.0 standards. These insights affirm that vocational schools must move beyond traditional skill sets and embrace a multidimensional approach to digital competence.

To bridge this gap, strategic reforms are essential. Modular curricula should be restructured to include cognitive-level progression in digital domains, supported by simulation-based laboratories and virtual reality-enhanced training environments. Institutional collaboration with certified industry partners can ensure relevance and regulatory compliance, while faculty development initiatives can foster pedagogical innovation. Moreover, transparent certification pathways and career-oriented incentives may enhance student motivation and engagement. By implementing these measures, vocational schools can reposition themselves not only as providers of technical labor but as incubators of digitally fluent professionals equipped for the demands of a rapidly evolving industrial ecosystem.

REFERENCES

Adha, M. A., Wibowo, A., Faslah, R., Ariyanti, N. S., & Lutfia, A. (2022). STUDENTS IDEAL CAREER IN THE 4.0 INDUSTRIAL. *Journal of Eastern European and Central Asian Research*, *9*(4), 651–664. https://doi.org/10.15549/jeecar.v9i4.928

Ayaz, A., & Karacan Özdemir, N. (2023). A case study of a Turkish vocational high school, and the challenges for teachers. *Journal of Vocational Education and Training*, *75*(3), 459–478. https://doi.org/10.1080/13636820.2021.1895873

Cedefop. (n.d.). *DIGITAL TRANSITIONS IN LIFELONG GUIDANCE: RETHINKING CAREERS PRACTITIONER PROFESSIONALISM A CareersNet expert collection Working paper series DIGITAL TRANSITIONS IN LIFELONG GUIDANCE: RETHINKING CAREERS PRACTITIONER PROFESSIONALISM A CareersNet expert collection*. https://doi.org/10.2801/539512

EASA. (n.d.). *Part-66 | EASA*. Retrieved October 2, 2025, from https://www.easa.europa.eu/en/the-agency/faqs/part-66

Güneş, T., Turhan, U., & Açıkel, B. (2020). AN ASSESSMENT OF AIRCRAFT MAINTENANCE TECHNICIAN COMPETENCY. *International Journal of Aviation Science and Technology*, *01*(01), 22–29. https://doi.org/10.23890/IJAST.vm01is01.0104

Kripak, M. N., Palkina, E. S., & Seliverstov, Y. A. (2020). Analytical support for effective functioning of intelligent manufacturing and transport systems. *IOP Conference Series: Materials Science and Engineering*, *709*(3). https://doi.org/10.1088/1757-899X/709/3/033065

Kumar, J. (2024). Integration of Artificial Intelligence, Big Data, and Cloud Computing with Internet of Things. In *Convergence of Cloud with AI for Big Data Analytics: Foundations and Innovation* (pp. 1–12). wiley. https://doi.org/10.1002/9781119905233.ch1

Lasi, H., Fettke, P., Kemper, H. G., Feld, T., & Hoffmann, M. (2014a). Industry 4.0. *Business and Information Systems Engineering*, *6*(4), 239–242. https://doi.org/10.1007/s12599-014-0334-4

Lik, H. , A. S. S. , & Ü. M. (2017). Havaaracı Bakım Teknisyenliği Mesleki Eğitimi: SHY 66 Modül Sınavları Başarı Düzeyinin Değerlendirmesi. *İnsan ve Toplum Bilimleri Araştırmaları Dergisi*, *6*(6), 238–253. https://dergipark.org.tr/tr/pub/itobiad/issue/31835/357669

Lytvyn, A., Lytvyn, V., Rudenko, L., Pelekh, Y., Didenko, O., Muszkieta, R., & Żukow, W. (2020). Informatization of technical vocational schools: Theoretical foundations and practical approaches. *Education and Information Technologies*, *25*(1), 583–609. https://doi.org/10.1007/s10639-019-09966-4

Mende, C., Oswald-Egg, M. E., & Caves, K. (2025). Vocational education and training (VET) system governance: a systematic literature review. *Journal of Vocational Education and Training*. https://doi.org/10.1080/13636820.2025.2461586

Özer, M. (2024). A ROADMAP TO IMPROVE VOCATIONAL EDUCATION AND TRAINING IN TÜRKİYE. *Kapadokya Eğitim Dergisi*, *5*(1), 100–111. https://doi.org/10.69643/kaped.1412082

S. Doğruer, & Y. Tuğlu. (2025). ARTIFICIAL INTELLIGENCE IN LANGUAGE EDUCATION IN TÜRKİYE: POTENTIAL CHALLENGES. *TRAKIA JOURNAL OF SCIENCES*, *22*(Supplement 1), 8. https://doi.org/10.15547/tjs.2024.s.01.013

SHGM. (n.d.). *SHT-66 HAVA ARACI BAKIM PERSONELİ LİSANSI TALİMATI*. Retrieved October 2, 2025, from https://web.shgm.gov.tr/documents/sivilhavacilik/files/mevzuat/sektorel/talimatlar/SHT-66.pdf

Industry Collaborations and Career Opportunities in Vocational Schools: An Accredited Aircraft Technology Program Model

Cahit BİLGİ[1], Emre AKAR[2], Abdullah BÜLBÜL[3], Mana SEZDİ[4]

[1] Asst. Prof., İstanbul University-Cerrahpaşa, Türkiye
cahit.bilgi@iuc.edu.tr
[2] Lect., İstanbul University-Cerrahpaşa,Türkiye
emreakar@iuc.edu.tr
[3] Lect., İstanbul University-Cerrahpaşa,Türkiye
abdullah.bulbul@iuc.edu.tr
[4] Assoc.Prof.,İstanbul University-Cerrahpaşa,Türkiye
mana@iuc.edu.tr

Özet

Bu çalışma, Sivil Havacılık Genel Müdürlüğü'nün (SHGM) SHT-66 (Hava Aracı Bakım Personeli Lisanslama Talimatı) ve SHT-147 (Hava Aracı Bakım Eğitimi Kuruluşları Talimatı) yönetmeliklerine tam uyumlu bir Meslek Yüksekokulu Uçak Teknolojisi Programı kapsamında geliştirilen bir eğitim modelini incelemektedir. SHT-147 yönetmeliğine uygun olarak, bir eğitim yöneticisi, sınav yöneticisi ve kalite yöneticisi atanmakta; eğitim ve değerlendirmeler, Eğitim Organizasyonu Kılavuzu'nda tanımlanan prosedürler doğrultusunda planlanmakta ve yürütülmektedir. Eğitmenler, güncel pedagojik yeterliliklerini korumak için her 24 ayda bir yenileme eğitimine tabi tutulurken, sınav görevlileri ve değerlendiriciler tüm yeterlilik gerekliliklerini karşılamaktadır. SHT-66 kapsamında, modüller, pratik eğitim, iş başı eğitimi, uçuş kayıtları ve başvuru formları gereklilikleri açıkça tanımlanmış ve düzenleyici denetime tabidir.

Programımız bu yönetmeliklere tam uyumlu olarak akredite edilmiştir. Müfredat, eğitmen yeterlilikleri, teknik ekipman altyapısı ve hem teorik hem de pratik eğitim saatleri SHGM tarafından onaylanmıştır. "Tanınmış Okul" kapsamında Onaylı Eğitim Kuruluşu olarak tanınan program, uluslararası standartları karşılamaktadır. Bu sayede havacılık sektörünün öncelik verdiği teknik personeli yetiştirmiş ve bir yıl içinde mezunların %90'ının üzerinde istihdam oranına ulaşmıştır. Bu model, mesleki eğitimi sektörün ihtiyaçlarıyla bütünleştirerek mevzuata uyumu ve yüksek istihdam edilebilirliği garanti altına almakta ve benzer programlar için bir ölçüt oluşturmaktadır

Anahtar Kelimeler: Havacılıkta Mesleki Eğitim, Sanayi-Üniversite İşbirliği, Akreditasyon

Industry Collaborations and Career Opportunities in Vocational Schools: An Accredited Aircraft Technology Program Model

Abstract

This study examines an educational model developed within the framework of a Vocational School Aircraft Technology Program, fully compliant with the Civil Aviation Authority's (SHGM) SHT-66 (Aircraft Maintenance Personnel Licensing Instruction) and SHT-147 (Aircraft Maintenance Training Organization

Instruction) regulations. In accordance with SHT-147, a training manager, examination manager, and quality manager are appointed; training and assessments are planned and conducted through procedures defined in the Training Organization Exposition. Instructors undergo refresher training every 24 months to maintain up-to-date pedagogical competence, while examiners and assessors meet all qualification requirements. Under SHT-66, requirements for modules, practical training, on-the-job training, logbooks, and application forms are clearly defined and subject to regulatory oversight.

Our program has been accredited in full compliance with these regulations. The curriculum, instructor qualifications, technical equipment infrastructure, and both theoretical and practical training hours have been approved by SHGM. Recognized as an Approved Training Organization under the "Recognized School" framework, the program meets international standards. Consequently, it has produced technical personnel prioritized by the aviation sector, achieving over 90% graduate employment within one year. This model integrates vocational education with industry needs, ensuring regulatory compliance and high employability, and serves as a benchmark for similar programs

Keywords: Vocational Education in Aviation, Industry-University Collaboration, Accreditation

INTRODUCTION

Aircraft maintenance plays a pivotal role in ensuring the safety, reliability, and operational efficiency of aviation systems. As aircraft are subject to complex mechanical, electrical, and structural stresses during flight, regular and rigorous maintenance is essential to uphold continuing airworthiness—a regulatory concept that encompasses all activities required to maintain an aircraft in a condition for safe operation throughout its lifecycle (Kobayashi, 2019). Maintenance procedures not only prevent failures but also ensure compliance with manufacturer specifications and aviation authority standards. In this context, the relationship between maintenance and airworthiness is not merely technical but deeply embedded in the regulatory and safety culture of global aviation, as governed by EASA (Şimşek & Çulha Ünal, 2022).

The concept of continuing airworthiness is governed by international and national aviation authorities such as EASA and SHGM, which mandate structured maintenance programs, documentation protocols, and personnel qualifications (EASA, n.d.-a; SHGM, n.d.-f). Maintenance organizations approved under Part 145 are responsible for executing scheduled and unscheduled maintenance tasks, and they rely heavily on Certifying Staff (C/S) to validate the airworthiness of aircraft after maintenance (EASA, n.d.-c; SHGM, n.d.-d). These personnel must possess not only technical expertise but also regulatory awareness, as their certification decisions directly impact flight safety and compliance. To become a licensed aircraft maintenance technician, candidates must meet the requirements outlined in SHT-66 (aligned with EASA Part-66), which include age eligibility, English language proficiency (minimum 45/100), successful completion of module examinations (minimum 75/100), and documented practical experience (EASA, n.d.-b; SHGM, n.d.-c). The modular examination system covers a wide range of subjects—from mathematics and physics to propulsion systems and human factors—ensuring a comprehensive knowledge base (Lik, 2017). Additionally, candidates must undergo Aircraft Type Training and complete structured on-the-job training (OJT), supported by logbooks and supervisor evaluations, to demonstrate practical competence (Güneş et al., 2020).

Aircraft maintenance licenses are categorized into several classes, each defining the scope of authorization. Category A licenses (A1: Turbine airplanes, A2: Piston airplanes, A3: Turbine helicopters, A4: Piston helicopters) permit limited line maintenance and simple defect rectification. Category B1 licenses (B1.1: Turbine airplanes, B1.2: Piston airplanes, B1.3: Turbine helicopters, B1.4: Piston helicopters) authorize more extensive mechanical and electrical work, including structure and powerplant systems (EASA, n.d.-b; SHGM, n.d.-c). Category B2 licenses focus on avionics and electrical systems, while Category C licenses are intended for base maintenance certifying staff with overall responsibility for aircraft release. Each license category requires passing a specific set of modular exams, ranging from foundational subjects (e.g., Mathematics, Physics, Basic Aerodynamics) to advanced systems knowledge (e.g., Gas Turbine Engines, Aircraft Structures, Human Factors), ensuring that personnel are equipped with both

theoretical and practical competencies aligned with their certification level. The training of such personnel is conducted by Approved Training Organizations (ATOs), which must comply with SHT-147 (equivalent to EASA Part-147) regulations (EASA, n.d.-c; SHGM, n.d.-e). These institutions are required to maintain robust infrastructure, including climate-controlled classrooms, fully equipped laboratories, and certified instructors. They must appoint key personnel such as a Training Manager, Examination Manager, and Quality Manager, and ensure that instructors receive refresher training every 24 months. Practical training must meet at least 75% of the module-specific requirements within the institution's own facilities, and all assessments must be conducted under controlled conditions with standardized procedures (EASA, n.d.-c; SHGM, n.d.-e).

Accreditation by a national aviation authority such as SHGM or an international body like EASA is a critical milestone for any training institution. It validates the institution's compliance with regulatory standards and authorizes it to issue certificates recognized by maintenance organizations and airlines (SHGM, n.d.-b, n.d.-a). Accreditation enhances the credibility of the program, facilitates student mobility across borders, and ensures that graduates are eligible for licensing and employment in Part-145 approved organizations. Moreover, it fosters industry trust, enabling closer collaboration between academia and maintenance companies (ÖZBAY et al., 2024).

The benefits of such accreditation are multifaceted. For students, it shortens the path to licensure and improves employability. For maintenance organizations, it ensures a steady supply of qualified personnel who meet regulatory standards. For the aviation sector at large, it contributes to safer skies by reinforcing the integrity of the maintenance workforce. Employment data from our program show that over 90% of graduates secure industry positions within one year, underscoring the effectiveness of the accredited model in bridging education and employment.

This study presents a model developed within the Aircraft Technology Program of İstanbul University-Cerrahpaşa, which has achieved full accreditation under SHGM's SHT-66 and SHT-147 frameworks. The program integrates theoretical instruction, practical training, and regulatory compliance, supported by custom-developed module books, question banks, and work order documentation. It serves as a benchmark for vocational aviation education, demonstrating how structured training aligned with industry needs can produce highly employable and competent maintenance personnel (İÜC, n.d.).

METHODOLOGY

This study adopts a regulatory-compliant educational framework tailored specifically to the A1 license category for aircraft maintenance personnel, as defined by the Turkish Directorate General of Civil Aviation (SHGM) under the SHT-66 and SHT-147 Instructions, and further clarified in the UED-2015/3 Recognized School Circular. The methodology centers on aligning curriculum content, instructional infrastructure, and assessment protocols with the requirements for A1 category certification, which authorizes limited line maintenance and defect rectification on turbine-powered airplanes. Each module was developed with precise attention to content depth, instructional duration, and assessment criteria, ensuring full alignment with SHGM standards. Theoretical instruction totaled a minimum of 240 hours (Fig. 1), while practical training was delivered over 280 hours, as mandated for A1 category programs. The practical modules emphasized hands-on competence in areas such as turbine engine systems, propeller mechanics, and maintenance practices, with at least 75% of the required tasks completed within the institution's own facilities.

Category	Minimum Theoretical Training Hours (60 min.)	Minimum Practical Training Hours (based on 60 min.)	Related Practical Training Modules
A1	240	280	7A, 11A, 15, 17A
A2	195	280	7A, 11B, 16, 17A
A3	240	280	7A, 12, 15
A4	240	280	7A, 12, 16
B1.1	1200	800	7A, 11A, 15, 17A
B1.2	1000	500	7A, 11B, 16, 17A
B1.3	1200	800	7A, 12, 15
B1.4	1200	600	7A, 12, 16
B2	1200	800	7A, 13, 14
B3	500	280	7B, 11C, 16, 17B

Fig. 1: Theoretical and practical training periods and related practice modules according to undergraduate categories

The Aircraft Technology Program was designed to meet the Basic Knowledge Requirements outlined in Annex-1.C of the SHT-66 Instruction, with a curriculum focused on the core modules required for A1 licensing. Details are given in Table 1.

Table 1: Mandatory module courses and details for A1 category license

Module No.	Module Name	Exam Type	Practices	A1 Category
1	**Mathematics**	**T**		✈
2	**Physics**	**T**		✈
3	**Fundamental Electricity**	**T**		✈
4	**Electronic Circuits**	**T**		
5	**Digital Techniques/Electronic Instrument Systems**	**T**		✈
6	**Materials and Hardware**	**T**		✈
7	**Maintenance Practices**	**T+E**	**Mandatory**	✈
8	**Basic Aerodynamics**	**T**		✈
9	**Human Factors**	**T+E**		✈
10	**Aviation Legislation**	**T+E**		✈
11.a	**Aircraft Aerodynamics, Structures, and Systems (Turbine Engine)**	**T**	**Mandatory**	✈
11.b	Aircraft Aerodynamics, Structures, and Systems (Piston Engine)	**T**	**Mandatory**	
12	Helicopter Aerodynamics, Structures, and Systems	**T**		
13	Aircraft Aerodynamics, Structures, and Systems	**T**		
14	Propulsion	**T**		
15	**Gas Turbine Engine**	**T**	**Mandatory**	✈
16	Piston Engine	**T**		
17	**Propeller**	**T**	**Mandatory**	✈

T: Test

E: Essay

To ensure traceability and regulatory compliance, each student maintained a personalized Practical Training Logbook documenting task completion, instructor evaluations, and performance scores. The minimum passing grade for both theoretical and practical components was set at 75/100, in accordance with SHGM directives. All assessments were conducted using validated question banks and standardized rubrics, ensuring consistency and fairness across cohorts. The learning environment was configured to meet the physical and pedagogical standards outlined in the Recognized School Circular. Theoretical classes were held in climate-controlled rooms with a maximum of 35 students, while practical sessions were limited to 20 participants to ensure individualized supervision. Facilities were equipped with appropriate lighting, ventilation, and ergonomic layouts to optimize learning outcomes and simulate real-world maintenance conditions.

Personnel assignments followed the SHT-147 framework, with designated roles for Training Manager, Examination Manager, and Quality Manager. Instructors underwent biennial refresher training to maintain pedagogical and technical currency. All examiners and assessors met the qualification criteria defined by SHGM, and assessments were conducted under controlled conditions using calibrated evaluation protocols. The program underwent a formal audit and evaluation process by SHGM to obtain “Recognized School” status. This entailed submission of a curriculum comparison form, compliance checklists, and infrastructure documentation. Upon successful inspection, the institution was granted a five-year accreditation certificate, enabling graduates to benefit from module exemptions and reduced experience requirements under SHT-66 IR 66.A.30. Specifically, A1 category graduates were eligible for a two-year reduction in required maintenance experience, significantly accelerating their path to licensure.

By focusing exclusively on the A1 license category, this methodological framework ensures that the Aircraft Technology Program not only meets national regulatory standards but also addresses the specific workforce needs of turbine-powered aircraft maintenance operations. The integration of structured training, regulatory oversight, and industry collaboration positions the program as a scalable model for vocational institutions seeking SHGM accreditation in targeted license categories.

RESULTS

Following the successful implementation of the Aircraft Technology Program in accordance with SHGM’s SHT-66 and UED-2015/3 Recognized School Circular, the institution was granted A1 category recognition. This accreditation resulted in two major regulatory advantages for graduates: a reduction in the required maintenance experience period from three years to two years, and full exemption from the twelve modular examinations typically required for A1 license eligibility. The reduction in experience duration is based on SHT-66 IR 66.A.30, which allows candidates who have completed an approved technical education to benefit from shortened practical experience requirements. For A1 category graduates, this translates into a one-year acceleration in the licensing timeline, significantly enhancing their employability and readiness for industry deployment, as given in Fig. 2. Simultaneously, the exemption from all twelve module exams—covering subjects such as Mathematics, Physics, Fundamental Electricity, Aircraft Structures, and Gas Turbine Engines—eliminates a substantial academic and logistical burden, streamlining the certification process.

	A	B1	B2
Unauthorized School	3 years	5 years	5 years
	12 exams	13 exams	13 exams
Recognized School	2 years	3 years	3 years
	No exam	4 exams	4 exams
147 Authorized School	1 year	2 years	2 years
	No exam	4 exams	4 exams

Fig. 2: Required period of experience according to license categories and the status of the educational institution

These regulatory privileges were not incidental but served as key motivators in the institution's pursuit of accreditation. The potential to offer students a faster, more efficient path to licensure provided strategic impetus for aligning the program with SHGM's Recognized School standards. This included the development of a compliant curriculum, the establishment of qualified instructional staff, the creation of validated question banks, and the implementation of structured practical training protocols—all of which are detailed in the subsequent sections of this paper. Moreover, the accreditation process itself functioned as a catalyst for institutional transformation. To qualify for the Recognized School status, the program had to meet rigorous criteria regarding theoretical and practical training hours (minimum 240 and 280 hours, respectively, for A1), facility standards, instructor qualifications, and assessment procedures. These requirements led to the formalization of internal quality assurance mechanisms, the enhancement of laboratory infrastructure, and the documentation of student competencies through individualized logbooks.

The regulatory benefits obtained through A1 category recognition have had a measurable impact on student outcomes. Employment data indicate that graduates from the accredited program achieve industry placement significantly faster than their non-accredited counterparts. Additionally, the removal of examination barriers has increased student retention and completion rates, while the reduced experience requirement has facilitated earlier entry into Certifying Staff roles within Part-145 approved maintenance organizations. In summary, the A1 category privileges—namely, the reduction in experience duration and exemption from modular exams—have not only improved student pathways but also shaped the strategic direction of the program. These outcomes validate the institution's decision to pursue accreditation and underscore the importance of regulatory alignment in vocational aviation education. The standards and procedures developed to achieve these benefits are presented in detail in the following sections, offering a replicable model for other institutions seeking similar recognition.

Module books

As part of the accreditation process, twelve module books were authored specifically for the A1 license category, in full alignment with the Basic Knowledge Requirements outlined in Annex-1.C of the SHT-66 Instruction. Each book systematically covers the designated subject area—such as Gas Turbine Engines and Propellers—by organizing content into main topics, subtopics, and corresponding difficulty levels (Level 1: basic understanding, Level 2: intermediate application, Level 3: advanced analysis). These cognitive levels are explicitly defined within the SHT-66 framework and were rigorously applied during content development to ensure regulatory compliance and pedagogical consistency (see Fig. 3).

SHT-66 Temel Bilgi Gereklilikleri EK-2

MODÜL 2. FİZİK	SEVİYE			
	A	B1	B2	B3
2.1 Madde				
Maddenin doğası: Kimyasal elementler, atomların, moleküllerin yapısı; Kimyasal bileşimler;	1	1	1	1
Maddenin halleri: Katı, sıvı ve gaz; Maddenin halleri arasındaki değişiklikler.				
2.2 Mekanikler				
2.2.1 Statik	1	2	1	1
Kuvvetler, momentler ve çiftler, vektör cinsinden gösterimler: Ağırlık merkezi;				
Stres, gerilme ve elastiklik teorisinin unsurları; Gerilim, kompresyon, Kopma ve burulma;				
Katı, sıvı ve gaz özellikleri ve türleri; Sıvılardaki basınç ve kaldırma kuvveti (barometreler).				
2.2.2 Kinetik	1	2	1	1
Lineer/doğrusal hareket: Düz çizgide tek tip hareket, sürekli hızlanmada hareket (kütle çekim altında hareket);				
Rotasyonel hareket: Tek tip dairesel hareket(merkezkaç/merkezcil Kuvvetler);				
Periyodik hareket: Pendüler hareket: Basit vibrasyon, harmonik ve rezonans teorisi;				
Hız oranı, mekanik avantaj ve etkinlik.				
2.2.3 Dinamik				
(a) Kütle; Kuvvet, durgunluk/eylemsizlik, çalışma, güç, enerji (potansiyel, kinetik ve toplam enerji), ısı, etkinlik;	1	2	1	1
(b) Momentum, devinirlik sakınımı;	1	2	2	1

Fig. 3: SHT-66 course topics

The structured format of these books not only facilitates standardized instruction but also supports transparent assessment and modular exemption eligibility. By adhering to the prescribed topic hierarchy and cognitive depth, the materials serve as both instructional and accreditation tools. Sample covers of the authored module books—such as Module 15 (Gas Turbine Engines) and Module 17 (Propellers)—are shown in Fig. 4, illustrating the program's commitment to regulatory fidelity and instructional clarity.



Fig. 4: IUC Aicraft Technology Department module book

Question Banks

In addition to the module books, a comprehensive question bank was developed to support standardized assessment and regulatory alignment for the A1 license category. The question bank, titled *IUC Part-66 QBank*, includes multiple-choice questions across all core modules—such as Mathematics, Physics, Electrical Fundamentals, and Aviation Legislation—structured according to the cognitive levels defined in SHT-66 (see Fig. 5). Each question set is designed to evaluate theoretical understanding and application skills, with sample items from Module 3 (Electrical Fundamentals) illustrating the format and depth of assessment (see Fig. 5). These resources not only facilitate internal evaluations but also prepare students for external licensing procedures, reinforcing the program's commitment to pedagogical rigor and regulatory compliance.

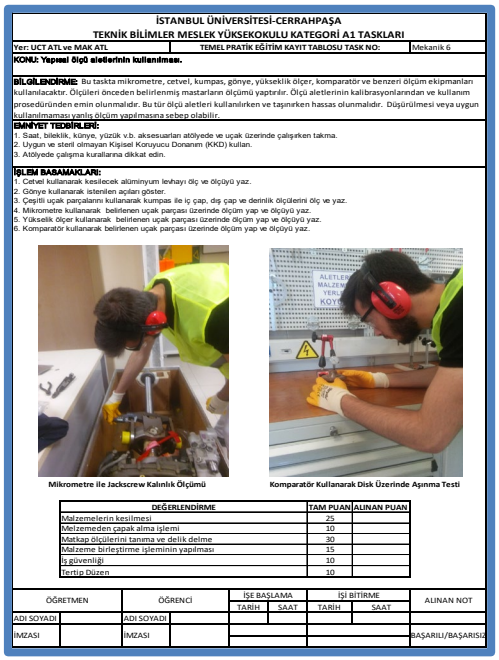


Fig. 5: IUC SHT-66 Q Bank and Module 3 sample questions

Work Orders

To fulfill the practical training requirements of the A1 license category, a total of 88 structured work orders (W/O) were developed in accordance with the standards set by the National Aviation Authority. These work orders span key maintenance domains, including 15 for Gas Turbine Engines, 13 for Propellers, 23 for

Maintenance Practices, 12 for Leveling, 7 for Electrical & Electronic systems, 16 for Mechanical components, and 2 for Safety procedures. Each student is required to complete all 88 tasks with a minimum score of 75/100, ensuring hands-on proficiency and regulatory compliance. The work orders are documented using standardized forms and evaluated by certified instructors, as illustrated in Fig. 6, reinforcing the program's commitment to operational realism and accreditation fidelity.



İSTANBUL ÜNİVERSİTESİ-CERRAHPAŞA
TEKNİK BİLİMLER MESLEK YÜKSEKOKULU KATEGORİ A1 TASKLARI

Yer: UCT ATL ve MAK ATL	TEMEL PRATİK EĞİTİM KAYIT TABLOSU TASK NO:	Mekanik 6

KONU: Yapısal ölçü aletlerinin kullanılması.

BİLGİLENDİRME: Bu taskta mikrometre, cetvel, kumpas, gönye, yükseklik ölçer, komparatör ve benzeri ölçüm ekipmanları kullanılacaktır. Ölçüleri önceden belirlenmiş mastarların ölçümü yaptırılır. Ölçü aletlerinin kalibrasyonlarından ve kullanım prosedüründen emin olunmalıdır. Bu tür ölçü aletleri kullanılırken ve taşınırken hassas olunmalıdır. Düşürülmesi veya uygun kullanılmaması yanlış ölçüm yapılmasına sebep olabilir.

EMNİYET TEDBİRLERİ:
1. Saat, bileklik, künye, yüzük v.b. aksesuarları atölyede ve uçak üzerinde çalışırken takma.
2. Uygun ve steril olmayan Kişisel Koruyucu Donanım (KKD) kullan.
3. Atölyede çalışma kurallarına dikkat edin.

İŞLEM BASAMAKLARI:
1. Cetvel kullanarak kesilecek alüminyum levhayı ölç ve ölçüyü yaz.
2. Gönye kullanarak istenilen açıları göster.
3. Çeşitli uçak parçalarını kullanarak kumpas ile iç çap, dış çap ve derinlik ölçülerini ölç ve yaz.
4. Mikrometre kullanarak belirlenen uçak parçası üzerinde ölçüm yap ve ölçüyü yaz.
5. Yükseklik ölçer kullanarak belirlenen uçak parçası üzerinde ölçüm yap ve ölçüyü yaz.
6. Komparatör kullanarak belirlenen uçak parçası üzerinde ölçüm yap ve ölçüyü yaz.

DEĞERLENDİRME	TAM PUAN	ALINAN PUAN
Malzemelerin kesilmesi	25	
Malzemeden çapak alma işlemi	10	
Matkap ölçülerini tanıma ve delik delme	30	
Malzeme birleştirme işleminin yapılması	15	
İş güvenliği	10	
Tertip Düzen	10	

ÖĞRETMEN		ÖĞRENCİ		İŞE BAŞLAMA TARİH	İŞE BAŞLAMA SAAT	İŞİ BİTİRME TARİH	İŞİ BİTİRME SAAT	ALINAN NOT
ADI SOYADI		ADI SOYADI						
İMZASI		İMZASI						BAŞARILI/BAŞARISIZ

Fig. 6: IUC sample work order

Workshops

To support the execution of the 88 mandatory work orders required under the A1 license category, a comprehensive set of specialized training laboratories and workshops was established. These facilities were designed to simulate real-world aircraft maintenance environments and ensure compliance with the practical training standards outlined in SHT-66 and the Recognized School Circular. Dedicated training sets were procured and installed for fuel systems, fire protection, oxygen systems, landing gear mechanisms, hydraulic systems, water and waste management, cabin components, propeller assemblies, engine modules, and composite materials. In addition, the workshops were equipped with precision measuring instruments, complete tool kits, rivets, safety devices, and fasteners to facilitate hands-on learning and task execution. The infrastructure, illustrated in Fig. 7, reflects the program's commitment to operational realism and regulatory fidelity, enabling students to complete all work orders with the required performance threshold of 75/100.



Fig. 7: IUC Aircraft Technology Department workshops

Certificate of Achievement

Upon successful completion of the accredited A1 category Aircraft Technology Program, students are awarded an institutional certificate issued by Istanbul University-Cerrahpaşa (see Fig. 6, left), formally recognizing their achievement in both theoretical and practical components. This certification is validated by the official "Recognized School" status granted to the institution by the National Civil Aviation Authority, as documented in the accompanying authorization certificate (see Fig. 6, right). The institutional certificate is thus not only an academic credential but also a regulatory endorsement, confirming that the training received meets the standards outlined in SHT-66 and entitles graduates to licensing privileges under SHGM legislation.



Fig. 8: Certificate of achievement issued by the Vocational School (left); Certificate issued by the National Civil Aviation Authority (right)

Program Score

Following the program's accreditation under SHGM's Recognized School framework, a notable upward trend was observed in the national university entrance scores (OSYM) for the Aircraft Technology Program at Istanbul University-Cerrahpaşa. Between 2018 and 2025, minimum placement scores increased from 325 to 390, while maximum scores rose from 436 to 415, reflecting heightened demand and competitiveness (see Fig. 9). This shift indicates growing recognition of the program's quality and its alignment with industry and regulatory expectations.

Year	Employed	Faculty	Unassined
• 2018	16	12	22
• 2019	15	10	25
• 2020	8	16	26
• 2021	19	14	17
• 2022	29	4	17
• 2023	35	5	10
• 2024	38	4	8
• 2025	12	6	32

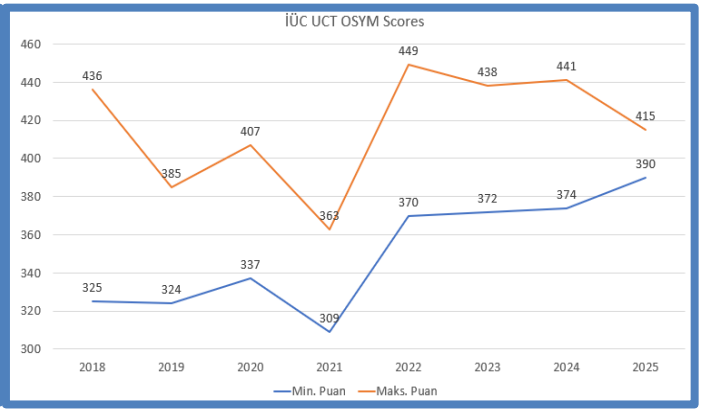


Fig. 9: IUC OSYM Scores. (The score has increased continuously since accreditation)

Based on post-graduation data collected one year after completion of the Aircraft Technology Program, student outcomes were categorized into three distinct pathways: employment in the aviation sector, continuation of education through faculty entrance exams, and unassigned status. Over the years, a positive shift was observed in employment rates, particularly following accreditation. For instance, in 2018, 16 graduates entered the workforce, while 12 continued their education, and 22 remained unassigned. By 2024, employment rose to 38, faculty transitions dropped to 4, and only 8 students were unassigned. This trend reflects the increasing industry recognition of the accredited program and its effectiveness in preparing graduates for immediate integration into certified maintenance organizations (see Fig. 10).

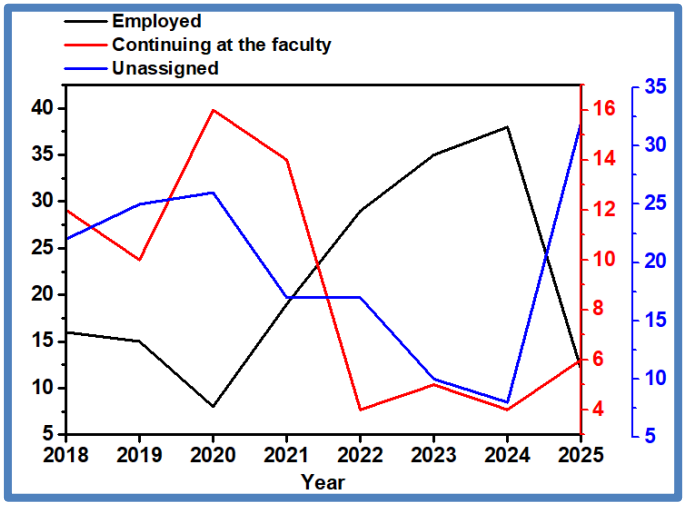


Fig. 10: Number of students employed, continuing education and on hold

CONCLUSION

The accreditation of the Aircraft Technology Program under SHGM's Recognized School framework has yielded measurable improvements in both educational quality and graduate outcomes. The reduction in required maintenance experience from three years to two, along with full exemption from twelve modular exams, has significantly accelerated the licensing process for A1 category students. These regulatory privileges served as a core motivation for institutional transformation, prompting the development of twelve module books aligned with SHT-66 cognitive levels, a validated question bank for standardized assessment, and 88 structured work orders supported by specialized training sets and workshops. The dual certification—issued by both the university and the national aviation authority—further reinforces the program's credibility and regulatory compliance.

Beyond regulatory alignment, the program's impact is reflected in rising OSYM entrance scores and post-graduation employment rates. Since accreditation, minimum placement scores have increased steadily, indicating heightened demand and institutional prestige. Employment data show that over 90% of graduates secure industry positions within one year, while the number of unassigned students has declined sharply. These outcomes validate the program's strategic design and its alignment with both SHGM standards and industry expectations. The model presented in this study offers a replicable framework for vocational aviation education, demonstrating how regulatory integration, instructional rigor, and infrastructure investment can collectively enhance student success and sectoral relevance.

REFERENCES

EASA. (n.d.-a). *Continuing Airworthiness | EASA*. Retrieved October 2, 2025, from https://www.easa.europa.eu/en/regulations/continuing-airworthiness

EASA. (n.d.-b). *Part-66 | EASA*. Retrieved October 2, 2025, from https://www.easa.europa.eu/en/the-agency/faqs/part-66

EASA. (n.d.-c). *Part-147 | EASA*. Retrieved October 2, 2025, from https://www.easa.europa.eu/en/the-agency/faqs/part-147

Güneş, T., Turhan, U., & Açıkel, B. (2020). AN ASSESSMENT OF AIRCRAFT MAINTENANCE TECHNICIAN COMPETENCY. *International Journal of Aviation Science and Technology*, *01*(01), 22–29. https://doi.org/10.23890/IJAST.vm01is01.0104

İÜC. (n.d.). *İstanbul Üniversitesi - Cerrahpaşa | TBMYO Uçak Teknolojisi Programı*. Retrieved October 2, 2025, from https://ucakteknolojisiteknikbilimlermyo.iuc.edu.tr/tr/_

Kobayashi, T. (2019). Safety Culture Awareness in Aviation Maintenance: Foundations to Present. *Student Works*. https://commons.erau.edu/student-works/145

Lik, H. , A. S. S. , & Ü. M. (2017). Havaaracı Bakım Teknisyenliği Mesleki Eğitimi: SHY 66 Modül Sınavları Başarı Düzeyinin Değerlendirmesi. *İnsan ve Toplum Bilimleri Araştırmaları Dergisi*, *6*(6), 238–253. https://dergipark.org.tr/tr/pub/itobiad/issue/31835/357669

ÖZBAY, G., TÜYSÜZ, V., & SEMİNT, S. (2024). Havacılık Alanında Ön Lisans ve Lisans Düzeyinde Eğitim Veren Üniversiteler Üzerine Bir Araştırma. *Havacılık ve Uzay Çalışmaları Dergisi*, *4*(1), 22–47. https://doi.org/10.52995/jass.1326736

SHGM. (n.d.-a). *Eğitim Kuruluşları*. Retrieved October 2, 2025, from https://web.shgm.gov.tr/tr/havacilik-isletmeleri/2067-yetkili-havacilik-egitim-kuruluslari

SHGM. (n.d.-b). *Hava Aracı Bakım Kuruluşlar*. Retrieved October 2, 2025, from https://web.shgm.gov.tr/tr/havacilik-isletmeleri/2064-yetkili-bakim-kuruluslari

SHGM. (n.d.-c). *SHT-66 HAVA ARACI BAKIM PERSONELİ LİSANSI TALİMATI*. Retrieved October 2, 2025, from https://web.shgm.gov.tr/documents/sivilhavacilik/files/mevzuat/sektorel/talimatlar/SHT-66.pdf

SHGM. (n.d.-d). *SHT-145 HAVA ARACI BAKIM EĞİTİMİ KURULUŞLARI TALİMATI*. Retrieved October 2, 2025, from https://web.shgm.gov.tr/documents/sivilhavacilik/files/SHT-147-Rev04.pdf

SHGM. (n.d.-e). *SHT-147 HAVA ARACI BAKIM EĞİTİMİ KURULUŞLARI TALİMATI*. Retrieved October 2, 2025, from https://web.shgm.gov.tr/documents/sivilhavacilik/files/SHT-147-Rev04.pdf

SHGM. (n.d.-f). *SHT-CAM SÜREKLİ UÇUŞA ELVERİŞLİLİK YÖNETİMİ TALİMATI*. Retrieved October 2, 2025, from https://web.shgm.gov.tr/documents/sivilhavacilik/files/mevzuat/kurumsal/genelgeler/2024/SHT-CAMrev06.pdf

Şimşek, H., & Çulha Ünal, S. (2022). A Conceptual Overlook at the Safety Management System. *Journal of Aviation Research*, *4*(2), 242–254. https://doi.org/10.51785/jar.1146449

Evaluation of The Effectiveness of The 3+1 Education Model Applied in Design Programs on Students

Kadir ÖZKAYA[1], Taner DİZEL[2], Derya TATMAN[3], Gülderen ÇAVUŞ[4]*

[1] Prof. Dr., Pamukkale University, Türkiye
kadirozkaya@pau.edu.tr
[2] Öğr.Gör., Pamukkale University, Türkiye
tdizel@pau.edu.tr
[3] Dr.Öğr.Ü., Pamukkale University, Türkiye
dtatman@pau.edu.tr
[4] Öğr.Gör., Pamukkale University, Türkiye
gulderenc@pau.edu.tr

Abstract

Universities play a crucial role in cultivating a qualified workforce, which is essential for enhancing productivity across various sectors. To achieve this, numerous educational models are employed to reinforce theoretical knowledge with practical training. In recent years, the 3+1 education model has been introduced in associate degree programs in Turkey. Previously, applied training in these programs was conducted during the summer term, lasting for 30 working days. However, under the 3+1 education model, this practical training has been integrated as a formal course titled *Vocational Training in the Workplace (VTW)*, extending over a 14-week period.

This study explores student satisfaction levels at a vocational school in Denizli, where the 3+1 model has been in use for six years. Surveys were conducted among students from three programs (Graphic Design, Fashion Design, and Interior Design) within the Department of Design, which prepares students for various industries. Results show high satisfaction with this vocational training model, with 50.7% of students receiving job offers from their training workplaces. Reporting on the outcomes of such models provides valuable insights for businesses and educational institutions to enhance vocational training.

Keywords: 3+1 Education Model, Vocational Education, Vocational School, Programs of Design

Tasarım Programı Öğrencileri Üzerinde 3+1 Eğitim Modeli Uygulamasının Etkinliğinin Değerlendirilmesi

Özet

Günümüzde her sektörde verimliliği artırmak için gerekli olan nitelikli işgücünü yetiştirmede üniversiteler anahtar rol oynamaktadır. Bunu başarmak için, teorik bilgileri pratik eğitimle pekiştirmek amacıyla çok sayıda eğitim modeli kullanılmaktadır. Son yıllarda Türkiye'de ön lisans programlarında 3+1 eğitim modeli uygulanmaya başlanmıştır. Daha önce, bu programlarda uygulamalı eğitim yaz döneminde 30 iş günü süren bir süreçte gerçekleştiriliyordu. Ancak, 3+1 eğitim modelinde bu pratik eğitim, 14 haftalık bir süreye yayılan "İşyerinde Mesleki Eğitim (ISME)" adlı resmi bir ders olarak müfredata entegre edilmiştir.

Bu çalışmada, Denizli ilinde 3+1 eğitim modelini 6 yıldır uygulayan bir MYO'daki öğrencilerin memnuniyet düzeyleri incelenmiştir. Bunun için Tasarım Bölümü altında yer alan ve farklı sektörlere öğrenci yetiştiren üç programda (Grafik Tasarım, Moda Tasarım ve İç Tasarım) 3+1 eğitim modeli ile bu dersi alan öğrencilere anket uygulanmıştır. Elde edilen sonuçlara göre, bu modelle yapılan mesleki eğitim çalışmasından öğrencilerin memnuniyet düzeylerinin yüksek olduğu ortaya çıkmıştır. Ayrıca %50,7'sinin aynı işyerinde çalışmak için iş teklifi aldığı belirlenmiştir. Nitelikli işgücü yetiştirmek için uygulanan modellerin sonuçlarının ortaya konulması, mesleki eğitimin geliştirilmesi için işletmeler ve eğitim kurumlarına rehber olacaktır.

Anahtar Kelimeler: 3+1 Eğitim Modeli, Mesleki Eğitim, Meslek Yüksekokulu, Tasarım Programları

INTRODUCTION

To remain competitive, countries must adapt to advancements in various fields, particularly technology. Vocational education, which plays a critical role in developing a qualified workforce, stands out as a key factor in this competition (Fuller, 2015). Vocational education requires a dual-system approach that integrates both school-based and industry-based learning (Moodie, 2002; Onstenk, 2003; Shavit & Muller, 2000). One of the primary drivers of higher education transformation is the need to develop students who are lifelong learners and capable of adapting to a rapidly changing world (Brookfield, 1987).

A skilled workforce is a crucial asset for companies, directly influencing their growth and success. The advancement of technology, particularly the increasing use of computer-aided systems, has further escalated the demand for highly qualified personnel. Traditional apprenticeship models, which involved prolonged one-sided training for intermediate-level workers, have become less effective in modern industries. Furthermore, attracting young individuals to pursue careers as intermediate-level personnel has become increasingly challenging, particularly in practice-based fields. As a result, universities play a vital role in integrating young individuals into the economy by equipping them with the necessary skills through a combination of theoretical education and hands-on training.

Vocational and technical education holds strategic importance for both developing and developed nations. In Turkey, vocational education at the higher education level is primarily provided through vocational schools (Kaysi, 2020). Several educational models, such as IKMEP (Strengthening Vocational Education and Training Project) and MEGEP (Project for the Development of Vocational Education), have been introduced to improve vocational education and train a highly skilled workforce. However, these models have either failed to achieve the desired outcomes or have not been sustainable in the long term.

When a vocational education model accurately identifies existing challenges and provides a forward-looking strategy, it generates positive outcomes at individual, institutional, and national levels (CEDEFOP, 2013; Pambudi, 2020). Numerous studies highlight the role of vocational and technical education in fostering economic development, increasing employment rates, and enhancing workforce quality (Cong & Wang, 2012; Kaysi, 2020; Lewis, 1998). According to Sarıbıyık (2013), countries must train a workforce equipped with sufficient knowledge, skills, and work habits to contribute effectively to economic growth and development. In this context, vocational schools serve as a fundamental source for educating the qualified workforce required by industries. To enhance Turkey's global competitiveness as a developing country, there is a pressing need for well-trained intermediate personnel who graduate from vocational schools.

By integrating theoretical knowledge gained at vocational schools with hands-on experience in real-world industry settings, students are better prepared for professional life through internship programs, which are essential components of vocational training (Yazıcı et al., 2015). Human capital is a critical input for business growth (Çalık et al., 2021). To better align education with industry demands, several universities in Turkey have recently implemented the 3+1 education model in associate degree programs. Previously, practical training in these programs was conducted as a 30-day summer internship (Tekbalkan, 2015). However, under the newly adopted 3+1 education model, practical training has been restructured as a formal course titled *Vocational Training in the Workplace (VTW)*, which extends over a 14-week semester. According to this model, students choose either the fall or spring semester to receive hands-on training in professional settings. This structure provides students with access to technological tools and industry

applications that may not be available within academic institutions. During this period, employers can assign students to tasks based on their interests and competencies, ensuring a more effective learning experience.

A review of the existing literature reveals that the effectiveness of the 3+1 education model has been predominantly examined in social sciences programs. Özkan and Alan (2022) assessed student satisfaction and the overall impact of the 3+1 education model among vocational school students in social sciences. Their findings indicate that students who participated in workplace-based training under this model were highly satisfied and found it beneficial for shaping their career paths. Similarly, Arpat et al. (2017) investigated job offers received by students after completing workplace training under the 3+1 education model. Their study revealed that 37.7% of employers expressed an interest in hiring students upon graduation, while 45.2% of students reported a willingness to work at the company where they completed their training. These findings demonstrate that the long-term practical training provided under the 3+1 education model significantly enhances employment opportunities.

Through workplace-based training, students can apply their theoretical knowledge in real-world settings while identifying and addressing knowledge gaps. The extended training period allows students to work full-time in industry settings, enabling them to practice beyond what is taught in academic courses. This experience enhances their job-seeking process after graduation and helps them adapt to professional environments more efficiently. Consequently, the 3+1 education model fosters a smoother transition from academia to industry, allowing students to better meet dynamic industry demands (Özkan & Alan, 2022). Vocational school students perceive strong university-industry collaboration as a key factor influencing their career prospects, making vocational schools more appealing (Kaysi, 2020).

Türk et al. (2017) examined students' expectations regarding vocational training within the 3+1 education model, emphasizing the necessity of implementing practice-oriented education systems. Their study found that students enrolled in programs utilizing this model gained greater practical experience and developed a stronger connection between theory and practice. Additionally, these students had an advantage in career planning compared to their peers in traditional programs.

This study focuses on the perspectives of students enrolled in the Design Department at Pamukkale University's Denizli Vocational School of Technical Sciences, which has been implementing the 3+1 education model for six years. A survey was conducted among students from three associate degree programs—Graphic Design, Fashion Design, and Interior Design—who participated in workplace training as part of their vocational education. The findings aim to contribute to the academic literature while offering insights for vocational education institutions that strive to train "sought-after professionals" rather than merely "intermediate personnel".

METHOD

The population of the study consists of 144 students enrolled in the Interior Design, Fashion Design, and Graphic Design programs under the Design Department of Pamukkale University's Denizli Technical Sciences Vocational School, who participated in a 14-week (70 days) workplace training as part of the Vocational Training in the Workplace course. Simple random sampling was used for sample selection, and the survey was conducted based on voluntary participation. Participants were asked to sign a voluntary consent form. A survey was used as the data collection tool in the research. The questionnaire developed by Özkan and Alan (2022) was utilized. Written permission was obtained from them for the survey. Additionally, permission was granted by the Pamukkale University Scientific Research and Publication Ethics Board (decision number 68282350/2023/13, dated 25.06.2023).

The quantitative data collected through the surveys were analyzed using the SPSS 26.0 program. Descriptive statistics such as frequency, percentage, arithmetic mean, and standard deviation were used for the analyses. For reliability analysis, internal consistency coefficients (Cronbach's Alpha) were calculated. Validity analysis was performed through exploratory factor analysis. To analyze differences between groups, t-tests and one-way analysis of variance (ANOVA) tests were used. The relationships between factors were analyzed using Pearson correlation tests. Statistical significance was evaluated at a 95% confidence interval.

FINDINGS

The reliability analysis of the survey questions revealed that the Kaiser-Meyer-Olkin (KMO) Measure of Sampling Adequacy was 0.906, and the overall Cronbach Alpha coefficient was 0.816. The 41-question survey, based on a Likert scale, underwent factor analysis, resulting in 38 questions forming a meaningful factor structure across five distinct factors (see Table 1). Three questions were excluded from the factor analysis. The variance explained by the factor analysis was 60.947%, with the breakdown as follows: F1: 24.994%, F2: 13.709%, F3: 11.472%, F4: 5.574%, and F5: 5.198%. In addition to the Likert scale questions, the survey included 11 demographic questions, categorized as 'General Information' (see Table 2).

Table 1: Factor Groups of the Answers Given

Question Groups	Definitions	Number of Questions
F1	Outcomes	15
F2	Problems	9
F3	Workplace Evaluation	8
F4	Expectations	4
F5	Education-Profession Compatibility	2
	Total	38

Table 2: General Information About the Students Participating in the Survey and Their Business Preferences

	Criteria	Number (%)
Age (σ : 0,706)	18-20	31 (%21,5)
	21-22	72 (%50,0)
	23 +	41 (%28,5)
Program Studied (σ : 0,784)	Interior Design	42 (%29,2)
	Fashion Design	56 (%38,9)
	Graphic Design	46 (%31,9)
Gender (σ : 0,422)	Male	33 (%22,9)
	Woman	111 (%77,1)
Structure of the Business (σ : 0,165)	Special	140 (%97,2)
	Public	4 (% 2,8)
Who invented the business? (σ : 0,921)	Itself	85 (%59,0)
	Teaching Staff	37 (%25,7)
	My family	11 (%7,6)
	Acquaintances	11 (%7,6)

σ: Standard Deviation

Table 2 indicates that half of the survey participants were aged 21-22, and the distribution of their academic programs reflected the student density within the respective fields. Within the Design Department, the proportion of female students was higher, which corresponded with a greater number of female students undertaking the Vocational Training in the Workplace course. The businesses visited for this course were predominantly from the private sector. Notably, public institutions involved students from the Fashion Design Program, who were enrolled in courses affiliated with the Public Education Center. It was found that 59% of students selected their own internship placements. This interaction between businesses and students offers valuable experience in the job search process post-graduation, underscoring the importance of encouraging students to research and identify their own workplace opportunities. A chi-square analysis between the questions "Who found the business?" and "Were you satisfied with the business?" revealed a significant relationship (Chi-Square = 3.766, P = 0.050), supporting this notion. Internship supervisors assist students with special circumstances, such as those residing in their family's city or dealing with health issues. Students who find businesses through family and acquaintances often seek internships outside

Denizli. No significant relationship was found between age and the survey responses, likely due to the narrow age range of the participants.

Table 3: General Opinions of the Students Participating in the Survey About the Business Where They Did their Internship

	Yes	No
Has the fee been paid? (σ : 0,412)	113 (%78,5)	31 (%21,5)
Have you received a job offer from your workplace? (σ : 0,502)	73 (%50,7)	71 (%49,3)
Do you want to work at this workplace later?(σ : 0,489)	88 (%61,1)	56 (%38,9)
Did it provide opportunities such as food, service, etc. ?(σ : 0,347)	124 (%86,1)	20 (%13,9)
Were you satisfied with the business?(σ : 0,315)	128 (%88,9)	16 (%11,1)

According to Table 3, businesses largely fulfilled their responsibilities regarding wage payment (78.5%) and provided facilities, such as meals and transportation (86.1%). Approximately half of the students (50.7%) received job offers from the businesses where they completed their internships, and 61.1% expressed a desire to continue working at the same business. This finding aligns with those of Arpat et al. (2017), indicating that the intended outcomes of the 14-week vocational training program are being met. As the 3+1 educational system for the Design Program has been recently implemented, it is believed that some businesses and students have yet to fully adapt to the new structure. Despite high satisfaction rates (88.9%) with the businesses, the reasons for students and businesses not seeking long-term collaboration should be explored further. Table 4 presents the relationship between students' responses to the Likert scale questions and their gender.

Table 4: The Relationship Between the Gender of the Students Participating in the Survey and Their Answers to the Questions (t test) (N: 144)

	Gender	$\bar{x}$	*s*	t
F1 (Outcomes)	Male	61,2424	6,84667	0,987 ^{NS}
	Female	59,6937	8,19733	
F2 (Problems)	Male	20,3636	9,34685	0,043 ^{NS}
	Female	20,2973	7,19797	
F3 (Workplace Evaluation)	Male	34,0909	5,46216	2,553 *
	Female	30,6667	7,09844	
F4 (Expectations)	Male	13,9697	2,06889	-0,275 ^{NS}
	Female	14,0631	1,59134	
F5 (Education-Profession Compatibility)	Male	8,3030	1,48923	2,081 *
	Female	7,5766	1,83179	
Total	Male	137,9697	13,38256	2,376 *
	Female	132,2973	11,62489	

Table 4 reveals a significant relationship between responses to the Workplace Evaluation (F3) and Education-Profession Fit (F5) questions and gender. Despite more female students participating in internships, male students tended to rate the workplaces more favorably. While female employees may be seen as better suited to aesthetic roles in design and decoration fields, a more masculine structure dominates the practical aspects of the work. Female students reported facing challenges in organizational management and noted that business owners were often reluctant to assign them responsibilities. Observations by supervising faculty members have also shown that companies generally assign female students to customer interactions and role-playing activities. To address this issue, supervising faculty members have provided guidance to companies, and some have taken steps to improve the situation. Particular attention must be paid to this issue on an ongoing basis to increase the effectiveness of vocational training in the workplace.

Table 5: The Relationship Between the Satisfaction of Students Participating in the Survey with Workplace Training and Their Answers to the Questions (t test) (N: 144)

	Contentment	x̄	*s*	t
F1 (Outcomes)	Yes	61,4688	6,14771	7,055 ***
	No	48,6875	11,04366	
F2 (Problems)	Yes	19,2344	7,21163	-5,155 ***
	No	28,9375	6,06046	
F3 (Workplace Evaluation)	Yes	33,0156	5,24064	10,032 ***
	No	18,9375	5,70928	
F4 (Expectations)	Yes	14,0391	1,69948	-0,052 *NS*
	No	14,0625	1,80624	
F5 (Education-Profession Compatibility)	Yes	7,9609	1,64294	4,413 ***
	No	6,0000	1,93218	
Total	Yes	135,7188	10,37406	6,735 ***
	No	116,6250	13,06841	

*** P < 0,001 ; ** 0,001 ≤ P ≤ 0,010 ; * 0,010 < P ≤ 0,050 ; *NS* : Non-significant

The statistical relationship between students' satisfaction with their workplace training and their responses to the survey questions is presented in Table 5. Table 5 shows that students expressed satisfaction across various dimensions of their internship experience. However, no significant relationship was found between satisfaction and the questions in the Expectations (F4) group. This suggests the need to assess students' expectations prior to internships and implement preparatory measures to better align expectations with reality.

Table 6: The Relationship Between the Answers of the Students Participating in the Survey to and How They Found the Workplace for Vocational Training (ANOVA test) (N= 144)

	Who Found It?	x̄	*s*	F
F1 (Outcomes)	Oneself	60,8118	7,00594	2,945 *
	Teaching Staff	56,9189	10,17726	
	My family	62,0909	5,61168	
	Acquaintances	62,6364	5,04525	
F2 (Problems)	Oneself	19,8235	7,98984	2,017 *NS*
	Teaching Staff	21,7027	7,44933	
	My family	16,4545	5,06683	
	Acquaintances	23,2727	7,25384	
F3 (Workplace Evaluation)	Oneself	32,6588	5,95729	4,287 **
	Teaching Staff	28,4595	7,98817	
	My family	34,0909	4,86733	
	Acquaintances	29,5455	8,41859	
F4 (Expectations)	Oneself	14,0706	1,70983	0,156 *NS*
	Teaching Staff	13,9730	1,80257	
	My family	13,8182	1,94001	
	Acquaintances	14,2727	1,19087	
F5 (Education-Profession Compatibility)	Oneself	7,8824	1,59173	1,392 *NS*
	Teaching Staff	7,7568	1,93513	
	My family	7,6364	2,15744	
	Acquaintances	6,7273	2,14900	
Total	Oneself	135,2471	11,29254	2,701 *
	Teaching Staff	128,8108	14,56182	
	My family	134,0909	7,52934	
	Acquaintances	136,4545	11,53572	

The relationship between how students found their internship placements and their responses to the survey questions is presented in Table 6. A significant relationship was found between the method of finding internship placements and both the outcomes (F1) and workplace evaluation (F3) questions. This indicates that students who choose their own internship placements tend to report better outcomes. As Table 2 highlights, 59% of students found their own internships. By researching potential workplaces, students are more able to express themselves confidently during visits, which in turn enhances their self-assurance. These findings support the notion that allowing students to research and select their own internship placements is an effective approach. When students' suggested internship locations are not accepted, instead of imposing businesses found through school or personal networks, it would be more beneficial to allow students to propose alternative placements.

Table 7: The Relationship Between the Answers of the Students Participating in the Survey and the Program They Studied (ANOVA test) (N= 144)

	Program Studied	$\bar{x}$	*s*	F
F1 (Outcomes)	Interior Design (ID)	62,0238	5,38964	5,774 **
	Fashion Design (FD)	57,3393	9,44703	
	Graphic Design (GD)	61,5435	6,95288	
F2 (Problems)	ID	17,7857	6,45637	4,487 *
	FD	22,3750	7,28526	
	GD	20,1087	8,63900	
F3 (Workplace Evaluation)	ID	33,2143	5,46178	5,458 **
	FD	29,1607	7,33306	
	GD	32,6304	6,87462	
F4 (Expectations)	ID	14,2381	1,39353	1,708 ^{NS}
	FD	13,7143	1,65929	
	GD	14,2609	1,97129	
F5 (Education-Profession Compatibility)	ID	7,5952	1,78147	0,709^{NS}
	FD	7,6429	1,69950	
	GD	8,0000	1,88562	
Total	ID	134,8571	8,75569	3,818 *
	FD	130,2321	12,84593	
	GD	136,5435	13,41261	

Table 7 illustrates the relationship between students' academic programs and their evaluations of the businesses where they completed their internships. A significant relationship was found between the academic programs and students' evaluations of outcomes (F1), problems (F2), and workplace evaluation (F3). The positive statements in the outcomes and workplace evaluation questions reflect satisfaction, while the problem-related questions took a more critical stance. To identify which students experience issues within their respective programs, an LSD test was conducted, and the results are shown in Table 8.

Table 8: LSD Test Between the Answers of the Students Participating in the Survey and the Programs They Studied (N= 144)

	Program Studied		Average Difference	Standard Error	P
F1 (Outcomes)	ID	FD	4,6845 **	1,5638	0,003
		GD	0,4803	1,6350	0,769
	FD	ID	-4,6845 **	1,5638	0,003
		GD	-4,2042 **	1,5244	0,007
	GD	ID	-0,4803	1,6350	0,769
		FD	4,2042 **	1,5244	0,007
F2 (Problems)	ID	FD	-4,5893 **	1,5363	0,003
		GD	-2,3230	1,6062	0,150
	FD	ID	4,5893 **	1,5363	0,003
		GD	2,2663	1,4976	0,132
	GD	ID	2,3230	1,6062	0,150
		FD	-2,2663	1,4976	0,132
F3 (Workplace Evaluation)	ID	FD	4,0536 **	1,3652	0,004
		GD	0,5839	1,4274	0,683
	FD	ID	-4,0536 **	1,3652	0,004
		GD	-3,4697 **	1,3309	0,010
	GD	ID	-0,5839	1,4274	0,683
		FD	3,4697 **	1,3309	0,010
F4 (Expectations)	ID	FD	0,5238	0,3463	0,133
		GD	-0,0228	0,3621	0,950
	FD	ID	-0,5238	0,3463	0,133
		GD	-0,5466	0,3376	0,108
	GD	ID	0,0228	0,3621	0,950
		FD	0,5466	0,3376	0,108
F5 (Education-Profession Compatibility)	ID	FD	-0,0476	0,3643	0,896
		GD	-0,4048	0,3808	0,290
	FD	ID	0,0476	0,3643	0,896
		GD	-0,3571	0,3551	0,316
	GD	ID	0,4048	0,3808	0,290
		FD	0,3571	0,3551	0,316
Total	ID	FD	4,6250	2,4501	0,061
		GD	-1,6863	2,5617	0,511
	FD	ID	-4,6250	2,4501	0,061
		GD	-6,3113 **	2,3885	0,009
	GD	ID	1,6863	2,5617	0,511
		FD	6,3113 **	2,3885	0,009

The LSD analysis, presented in Table 8, reveals a significant difference in workplace outcomes between Interior Design (ID), Graphic Design (GD), and Fashion Design (FD) students. ID and GD students completed their internships with more positive evaluations, while FD students reported higher levels of dissatisfaction in the problems group. FD students frequently used negative expressions regarding their internships, citing issues such as insufficient pay, repetitive tasks, and inadequate supervision. The businesses where FD students interned were primarily large textile companies. In contrast, ID and GD students interned at small and medium-sized enterprises (SMEs), where supervisors may be able to provide more personalized attention. These findings suggest that businesses should improve their guidance for interns, particularly in larger companies, and that the contracts with businesses should be updated to ensure more effective supervision.

Table 9: Correlation Analysis Findings Between Question Groups (N=144)

	F1 (outcomes)	F2 (Problems)	F3 (Workplace Evaluation)	F4 (Expectations)	F5 (Education-Profession Compatibility)
F1 (outcomes)	1				
F2 (Problems)	-0,525**	1			
F3 (Workplace Evaluation)	0,710**	-0,606**	1		
F4 (Expectations)	0,242**	-0,029	0,133	1	
F5 (Education-Profession Compatibility)	0,427**	-0,219**	0,383**	0,151*	1
Average	60,0486	20,3125	31,4514	14,0417	7,7431
Standard Deviation	7,912	7,707	6,894	1,705	1,781

* Correlation at 0.05 level
**Correlation at 0.01 level

The correlation analysis, as presented in Table 9, reveals that the outcomes group received higher scores than the problems group, and the workplace evaluation questions received more positive scores than both outcomes and problems. The expectations group scored higher than the outcomes group, indicating that students generally received more than they expected from their internships. A significant relationship was found between the Education-Profession Fit (F5) questions, which assess the alignment between academic knowledge and workplace experience, and the other question groups. This suggests that the questions assessing the relationship between school education and workplace training are valid, and the outcomes are meaningfully correlated. An inverse relationship was observed between the "problems" group and "education-profession compatibility." This suggests that the Workplace Vocational Training program is largely suitable for students in Design Department programs, and with some adjustments, it could further enhance educational outcomes.

RESULTS AND DISCUSSION

Today, knowledge is of strategic importance for both businesses and countries in international competition. A qualified workforce ensures the production and management of knowledge. Therefore, in order to achieve their growth aspirations, businesses must make knowledge a priority criterion in human resource research. The most appropriate way to access qualified human resources is through university-industry collaboration. Factors such as the reduction of resources transferred to universities and the increasing expectations of stakeholders from universities are forcing universities to compete both globally and locally. Universities that want to survive in this competition are turning to new learning models in order to increase the quality of their graduates and respond to industry needs. The 3+1 learning model is just one of these models (Özkan and Alan, 2022).

This study investigates the compatibility of the practical training received by students in three programs offering design education under a vocational school that has been implementing the 3+1 education model for 10 years with their theoretical education. As the 3+1 Model is a new application, there are very few academic studies on it. Furthermore, the lack of such research on the design sector makes this study valuable. According to the survey evaluations, students are satisfied with this education model and have gained a lot from it. This is consistent with studies in the literature.

It was observed that dissatisfaction was higher among students in the Fashion Design Program, where the majority of students interned at large companies, compared to students in other programs. It was determined that students in this program experienced problems such as insufficient pay, being assigned repetitive tasks for long periods, and not receiving sufficient attention. Similar findings have been made in many studies in the literature.

Notably, most students were responsible for finding their own internship placements, which was shown to positively influence both the outcomes of their internships and their level of satisfaction. Engaging in individual interviews with businesses allowed students to gain practical experience and build confidence for future job applications. Furthermore, 50.7% of students received job offers from the businesses where they completed their internships, a rate higher than that reported in the study by Arpat et al. (2017).

The 3+1 model, implemented in Turkey to support vocational education, demonstrates its effectiveness in preparing students for the workforce. However, challenges encountered during the implementation phase can be addressed through targeted incentives and regulations from relevant public bodies, such as the National Council of Education and the Ministry of Treasury and Finance.

In conclusion, the development of qualified human resources is primarily driven by education. To meet the evolving demands of the workforce, it is essential to develop diverse educational models that guide human resources in alignment with changing socioeconomic conditions. Future research should explore the impacts of these educational models on workforce efficiency and provide recommendations for improvement.

REFERENCES

Arpat, B., Tokbaş, M., Çamurdan, B., and Akşit, A. (2019). A study on job offers during internships in vocational schools with the 3+1 education fashion design: The case of Honaz Vocational School. *Journal of Academic Value Studies (JAVStudies)*, *3*(14), 01-11.

Brookfield, S. (1987). *Developing critical thinkers: Challenging adults to explore alternative ways of thinking and acting*. San Francisco: Jossey-Bass.

CEDEFOP. (2013). Benefits of vocational education and training in Europe for people, organisations, and countries. Retrieved from **https://files.eric.ed.gov/fulltext/ED560841.pdf** on 10.05.2023.

Cong, S., and Wang, X. (2012). A perspective on technical and vocational education and training. In *Advances in Computer Science and Engineering* (pp. 67-75). Berlin: Springer.

Erol, M. (2004). Problems faced by accounting students during internship practices in vocational schools and proposed solutions. *Accounting and Finance Journal*, *21*, 136-142.

Fuller, A. (2015). Vocational education. *International Encyclopedia of the Social & Behavioral Sciences*, *25*, 232-238.

Kaysi, F. (2020). Evaluation of vocational education: The dimension of vocational schools. *Journal of Education Faculty, Bolu Abant Izzet Baysal University*, *20*(2), 975-991.

Kıpçak, E., Çalık, A., and Mehri, H. (2021). Factors affecting the occurrence of occupational accidents and diseases: Effects of ISO and OHSAS practices. *Journal of Social Sciences Institute of Pamukkale University*, *43*, 1-26.

Koç, E., Yumuşak, S., Ulukoy, M., Kılıç, R., and Toptaş, A. (2014). Are internship programs encouraging or discouraging? A viewpoint of tourism and hospitality students in Turkey. *Journal of Hospitality, Leisure, Sport & Tourism Education*, *15*, 135-142.

Lewis, T. (1998). Vocational education as general education. *Curriculum Inquiry*, *28*(3), 283-309.

Moodie, G. (2002). Identifying vocational education and training. *Journal of Vocational Education and Training*, *54*(2), 249-266.

Onstenk, J. (2003). Entrepreneurship and vocational education. *European Educational Research Journal*, *2*(1), 74-89.

Özkan, T., and Alan, B. (2022). Workplace application and student outcomes in the context of the 3+1 education fashion design in vocational schools. *Journal of Higher Education*, *12*(1), 153-167. https://doi.org/10.2399/yod.21.633795

Pambudi, N. A., and Harjanto, B. (2020). Vocational education in Indonesia: History, development, opportunities, and challenges. *Children and Youth Services Review*, *115*, 105092.

Sarıbıyık, M. (2013). The 3+1 education fashion design for training qualified workforce in vocational schools. *Academic Platform-Journal of Engineering and Science*, *1*(1), 39-41.

Shavit, Y., and Muller, W. (2000). Vocational secondary education. *European Societies*, *2*(1), 29-50.

Tekbalkan, M. (2015). Students' perspectives on internship practices in tourism education at the associate degree level: A study at Ondokuz Mayıs University. *Ejovoc (Electronic Journal of Vocational Colleges)*, *5*(5), 16-22.

Tektaş, N., Yayla, A., Sarıkaş, A., Polat, Z., Tektaş, M., and Öz Ceviz, N. (2016). Evaluation of internship practices of associate degree students: The case of Marmara University. *Journal of Educational and Teaching Research*, 5 (Special Issue-2), 310-318.

Türk, K., Bakkal, S., and Türk, D. (2017). Comparison of the post-internship expectations of social and technical program students. *Journal of Social Sciences Institute of Mehmet Akif Ersoy University*, *9* (21), 137-147.

Yazıcı, H., Türkmen, B., and Aydemir, Y. (2015). Vocational education and its importance in the world and Turkey. *4th International Vocational Schools Symposium*, Yalova.

Risk Bildirimi Uygulaması

Gökhan KEVEN

Dr. Öğretim Üyesi, Nevşehir Hacı Bektaş Veli Üniversitesi, Türkiye
gokhankeven@nevsehir.edu.tr

Özet

Bu çalışmada amaç, öncelikle üniversite gibi eğitim kurumları ve özel sektörde faaliyet gösteren işletmelerde iş sağlığı ve güvenliği (İSG) süreçlerini iyileştirmeye yönelik geliştirilen yenilikçi bir mobil uygulamayı geliştirmektir. Risk değerlendirmesi yapılsa bile kurumlarda daha sonra ortaya çıkabilecek riskler veya değerlendirmede görünmeyen tehlikeli durumların varlığının tespitini kolaylaştıracak bir sistem tasarımı geliştirilmiştir. Geliştirilen uygulama, çalışanların iş yerinde karşılaştıkları potansiyel tehlikeleri mobil cihazlar aracılığıyla QR kod sistemi üzerinden anında bildirmelerine imkân tanımaktadır. Kullanıcılar, lavabolar, kantinler, laboratuvarlar gibi riskli alanlarda gözlemledikleri sorunları fotoğraf, konum bilgisi ve açıklamalarla destekleyerek ilgili birimlere iletebilmekte; bu sayede erken müdahale süreci hızlandırılarak olası zararlar en aza indirgenmektedir. Uygulama, geleneksel reaktif İSG yaklaşımlarının ötesine geçerek proaktif bir risk yönetimi anlayışı sunmaktadır. Yayınlanan web sitesi (isgplatformu.com) aracılığıyla farklı kurum ve kuruluşlarla iletişime geçilmiş, uygulama özel sektördeki dershanelerde çeşitli şubelerde test edilmiştir. Bu denemeler sırasında elde edilen geri bildirimlerle uygulama geliştirilmiş ve sonrasında Nevşehir Hacı Bektaş Veli Üniversitesi Hacıbektaş Teknik Bilimler MYO'da kullanılmaya başlanmıştır. Geçmişte kullanılan risk bildirimi mekanizmasının kâğıt üzerinde olması ve bildirim zorlukları nedeniyle, risk bildiriminin yapılmadığı gözlemlenmiştir. Bu bağlamda, geliştirilen platformun uzun vadeli kullanım ve tanıtımı ile risk bildiriminde kurumsal farkındalığın ve risk bildiriminin artırılması sağlanmıştır. Ayrıca geliştirilen platform ile hem risk bildiriminin kolaylıkla yapılması sağlanırken, yapılan risk bildirimlerinin de yönetilmesi, izlenmesi, işlemlerin takibini de sağlamakta, bu sayede İSG birimlerinin işlemlerini kolaylaştırmaktadır.

Anahtar Kelimeler: İş Sağlığı ve Güvenliği, Programlama, Risk Bildirimi

Risk Notification Application

Abstract

The aim of this study is to develop an innovative mobile application designed to improve occupational health and safety (OHS) processes in educational institutions such as universities and in private sector organizations. Although risk assessments are conducted, there may still be risks or hazardous situations that were not visible during the assessment and may emerge later. To address this issue, a system has been designed to facilitate the detection of such potential hazards. The developed application allows employees to instantly report potential workplace hazards via a QR code system using their mobile devices. Users can report problems they observe in risky areas—such as restrooms, cafeterias, and laboratories—by attaching photos, location information, and descriptions. These reports are then transmitted to the relevant units, accelerating the early intervention process and minimizing possible damages. The application offers a

proactive risk management approach, going beyond traditional reactive OHS methods. Through the published website (isgplatformu.com), communication has been established with various institutions and organizations, and the application has been tested in several branches of private sector training centers. Feedback obtained during these trials was used to improve the application, which was later implemented at Nevşehir Hacı Bektaş Veli University, Hacıbektaş Vocational School of Technical Sciences. In the past, the risk notification mechanism was paper-based, making reporting difficult; as a result, it was observed that risk notifications were rarely made. In this context, with the long-term use and promotion of the developed platform, institutional awareness of risk reporting and the number of reports have significantly increased. Furthermore, the platform not only simplifies the process of submitting risk notifications but also enables the management, monitoring, and tracking of reported risks, thereby facilitating the operational efficiency of OHS units.

Keywords: Occupational Health and Safety, Programming, Risk Notification

GİRİŞ

Ülkemizde 2012 yılında resmi gazetede yayınlanarak yürürlüğe giren 6331 Sayılı İş Sağlığı ve güvenliği kanunu ile tüm iş kollarındaki işletmeler risk değerlendirmesi yapmak zorundadır. 2012 yılında çıkarılan bu kanuna ek olarak yine 2012 yılında çıkarılan iş sağlığı ve güvenliği risk değerlendirmesi yönetmeliği ile risk değerlendirmesinin nasıl yapılması gerektiği açıklanmaktadır. Risk değerlendirmesi bir işletmede çalışan veya o iş yerinden hizmet alan herkesin iş kazasına ve meslek hastalığına uğraması riskini azaltacaktır. (Akpınar ve Çakmakkaya, 2014)

İş sağlığı ve güvenliği alanında temel bir yönetim aracı olan bu süreç; tehlikelerin tanımlanması, risklerin analiz edilmesi, kontrol tedbirlerinin planlanması, uygulanması ve düzenli aralıklarla yenilenmesini içermektedir. Mevzuat çerçevesinde işverenin, iş güvenliği uzmanı, işyeri hekimi ve çalışan temsilcileriyle koordineli şekilde çalışarak risk değerlendirmesini gerçekleştirmesi zorunludur. 6331 sayılı kanunda risk; "Tehlikeden kaynaklanacak kayıp, yaralanma ya da başka zararlı sonuç meydana gelme ihtimali" olarak tanımlanmaktadır. Risklerden korunma ilkelerinde ise; kaynağında riski ortadan kaldırmak önemlidir. Aynı kanunda tehlike; "İşyerinde var olan ya da dışarıdan gelebilecek, çalışanı veya işyerini etkileyebilecek zarar veya hasar verme potansiyeli" olarak belirtilmiştir. (İş Sağlığı Ve Güvenliği Kanunu, 2012)

Bu tehlikelerin tanımlanması için İş Sağlığı Ve Güvenliği Risk Değerlendirmesi Yönetmeliğinde çalışma ortamı, çalışanlar ve iş yerine ilişkin ilgisine göre asgari olarak toplanacak bilgilerin nereden toplanacağına ait 21 adet kaynak bulunmaktadır. Bu kaynaklar incelendiğinde bazıları işyeri ile ilgili yapılan iş başlangıcında yapılan risk değerlendirmesi sırasında, bazıları iş yerindeki yaşanan olaylar ve evraklar üzerinden (kaza, meslek hastalığı kayıtları vb.), bazıları ise iş esnasında görülen değişiklikler esnasında yapılan denetimlerle sağlanmaktadır. Denetimler her ne kadar sık yapılsa dahi, iş yerinde sonradan fark edilebilecek veya gelişen bir durum nedeniyle ortaya çıkabilecek tehlikeli durumun hemen işverene veya iş güvenliği uzmanına bildirilmesi gerekebilmektedir. (İş Sağlığı Ve Güvenliği Kanunu, 2012), (İş Sağlığı Ve Güvenliği Risk Değerlendirmesi Yönetmeliği, 2012)

Risk değerlendirmesi sürecinde; tehlikelerin belirlenmesi, risklerin analiz edilmesi, önlemlerin planlanması, uygulanması, izlenmesi ve düzenli olarak yenilenmesi gerekir. Risk değerlendirmesi yapılırken çeşitli yöntemler kullanılmaktadır. Bu yöntemler;

- PHA: Ön (Birincil) Tehlike Analizi
- PRA: Çeklist Kullanılarak Birincil Risk Analizi
- HAZOP: Tehlike ve İşletilebilme Çalışması Metodolojisi
- HACCP: Tehlike Analizi ve Kritik Kontrol Noktaları
- FMEA: Hata Türleri ve Etki Analizi
- FTA: Hata Ağacı Analizi Metodolojisi
- ETA: Olay Ağacı Analizi
- JSA: İş Güvenlik Analizi

- Güvenlik Denetimi
- Neden – Sonuç Analizi
- Olursa Ne Olur?
- Papyon Analizi gibi farklı teknikler bulunur. (Akpınar ve Çakmakkaya, 2014)

Risk değerlendirmesinde kullanılan yöntemler, nicel (kantitatif) ve nitel (kalitatif) yaklaşımlar olarak ikiye ayrılır. işyerinin büyüklüğü, faaliyet türü, tehlike sınıfı ve veri erişim düzeyine göre kalitatif yöntemler hızlı ve pratik çözümler sunarken, kantitatif yöntemler daha detaylı ve ölçülebilir risk analizleri sağlar. (Akpınar ve Çakmakkaya, 2014)

Çalışanların bilgilendirilmesi amacıyla, İş Sağlığı Ve Güvenliği Risk Değerlendirmesi Yönetmeliğinde; İş yeri ile bağlantılı tüm çalışanlar ve temsilcileri; iş yerinde karşılaşılabilecek sağlık ve güvenlik riskleri ile düzeltici ve önleyici tedbirler hakkında bilgilendirilmesini öngörmektedir. (İş Sağlığı Ve Güvenliği Risk Değerlendirmesi Yönetmeliği, 2012) 6331 sayılı kanunda ise; işverenler tarafından, çalışanların bu süreçte görüşlerini almak ve sürece katılımlarının sağlaması konusunda görüş alma, yeni teknolojilerin kullanılması gibi çeşitli imkânlar sağlanmalıdır. Risk değerlendirmesi yapılırken işyerinde çalışanların ve hizmet alanların da etkin olması risk etmenlerini azaltacak bir önlemdir. 6331 sayılı kanunda çalışanların da gerekli bildirimleri yapmasını öngörmekte ve proaktif (önleyici) bir yaklaşım ile risklerin önlenmesi amaçlandığı için, risklerin en kısa sürede bildirilmesi önem kazanmaktadır. (Seber, 2012), (İş Sağlığı Ve Güvenliği Kanunu, 2012), (Kacır ve Taçgın, 2017)

Genellikle kurumlarda riskin izlenmesi sırasında risk bildirimleri daha çok, kurumdaki çalışan temsilcisi tarafından veya kurumun İSG uzmanı veya personeli tarafından yapılmaktadır. Tehlikelere karşı önleyici bir yaklaşım olarak riskin hemen bildirilmesi alınacak önlemlerin de zamanında ve herhangi bir kaza ve meslek hastalığına neden olmadan alınmasını sağlayacaktır. Bu sebeple kurumun iç ve dış paydaşlarının tamamının katılımı risk yönetimini daha başarılı kılacaktır. (Kacır ve Taçgın, 2017) Ayrıca iş güvenliği konusunda kurumda geliştirilecek yazılı olmayan bir İSG kültürünün sağlanabilmesi için de önemlidir. Bu sayede kişiden bağımsız sürekli bir denetleme sistemi kurularak, kurumda kalıcı bir risk denetlemesi sistemi elde edilebilir. (Tok, 2018)

	NEVŞEHİR HACI BEKTAŞ VELİ ÜNİVERSİTESİ İŞ SAĞLIĞI VE GÜVENLİĞİ KOORDİNATÖRLÜĞÜ RAMAKKALA OLAY / TEHLİKELİ DURUM BİLDİRİM FORMU	Form NO: Yayın Tarihi: Revizyon No: Revizyon Tarihi:

Tarih: ….. / ….. / …….. Saat: ..... : ….. Yer: ……

Ramak Kala Olay Tanımı: Ramak kala olay, İş Sağlığı ve Güvenliği Risk Değerlendirmesi Yönetmeliğinde; işyerinde meydana gelen; çalışan, işyeri ya da iş ekipmanını zarara uğratma potansiyeli olduğu halde zarara uğratmayan olay olarak tanımlanmıştır. İstatistiklere göre her 300 ramak kala olayında 29 yaralanmalı kaza, her 29 yaralanmalı kazada 1 ölümlü veya ağır yaralanmalı kaza gerçekleşmektedir. Bu bakımdan ramak kala kayıtlarının tutulması işyerinde iş kazalarını önlemek için hayati önem taşımaktadır.

Tehlike Tanımı: Mal, can ve çevre için potansiyel bir tehlike oluşturan malzeme, durum veya aktivitenin karakteristiği olarak tanımlanmaktadır.

Formu Dolduranın Adı Soyadı (*): ……

Bölümü: ……

Görevi : ……

Tarih: ….. / ….. / …….. İmza: ……

Ramak Kala Olayı/Tehlikeyi tanımlayınız:……

……

……

……

Olay Yerini Belirtiniz: ……

……

Ramak Kala Olayın/Tehlikenin Çözümü Konusunda Öneriniz Nedir?: ……

……

Şekil 1: Tehlikeli durum bildirim formu örneği

Risk ve tehlikelerin çalışanlar ve İSG personeli tarafından bildirilmesi için kurumlarda birbirine benzer şekilde hazırlanmış birçok form bulunmaktadır. Şekil 1'de Nevşehir Hacı Bektaş Üniversitesi tarafından kullanılan bir form örneği görülmektedir. Bu form bildirimi yapacak kişi tarafından doldurulması ve işyeri yetkilisine veya İSG birimine iletilmesi gerekmektedir. Günümüz teknolojik gelişmelerini de dikkate alacak olursak form doldurma süreci birçok kişinin erteleyebileceği veya yapmaktan çekinebileceği bir süreci ortaya çıkarmaktadır. Bu durum risklerin ve tehlikenin zamanında tespitini engelleyeceği gibi kaza riskini de artıracaktır.

Tehlikeli durumların bildirilmesini kolaylaştırmak, İSG önleyici yaklaşıma katkıda bulunmak ve kurumda İSG kültürünü geliştirmek amacıyla bilişim teknolojilerini kullanan bir sistemin geliştirilmesinin ihtiyaç olduğu görülmüştür.

Günümüzde İSG alanında dijital raporlama ve takip sistemleri giderek yaygınlaşmaktadır. QR kod tabanlı sistemlerin avantajları; anlık erişim, fotoğraf ve konum bilgisi ekleyebilme, anonim bildirim desteği gibi özellikleriyle literatürde vurgulanmaktadır. Örneğin, Dakota Software'in İSG çözümlerinde QR kod kullanımı, saha gözlemlerinin ve olay bildirimlerinin hızını ve kalitesini artırdığını gösterdiğini söylemektedir.(Dakota Software, 2025) Benzer şekilde, Pro-Sapien platformu, anketlere dayalı kullanıcı geri bildirimleriyle QR kod entegrasyonunun, İSG kullanıcı etkileşimini ve raporlama sürecini iyileştirdiğini belirtmektedir. Çoğu çalışma endüstriyel/büyük ölçekli işletmeler ya da anonim bildirim özelliklerine odaklanmıştır. Örneğin, Pro-Sapien'ın çalışmasında, QR kodlar aracılığıyla anonim olay raporlamanın "kullanıcı engellerini" azalttığı öne sürülmüştür. (Stewart, 2025) Fakat özellikle eğitim kurumları, laboratuvarlar ve kantin gibi mikro ölçekli kritik alanlarda, hem kullanıcı katılımını artıracak hem de ilgili birimlerin hızlı müdahalesini sağlayacak bütünleşik bir sistemin önemi yeterince incelenmemiştir. Ayrıca literatürde, hem mobil uygulama hem de web yönetim panelini içeren "uçtan uca" bir mimariyi ve bunun İSG süreçlerine etkisini ölçen deneysel çalışmalar henüz sınırlıdır.

Bu amaçla risk ve tehlike bildirimi ve bunun yönetimi için bir çevrimiçi bildirim sistemine ihtiyaç olduğu görülmüş olup, bu konuda bir program geliştirilmesi çalışmalarına başlanmıştır. Geliştirilecek programın gereklilikleri öncelikli olarak İSG birimleri ile görüşülmüş ve onlardan alınan bilgiler ile oluşturulacak veri yapısı ve site kullanımı özellikleri belirlenmiştir. Yapılan bu çalışma 2209-A Üniversite Öğrencileri Araştırma Projeleri Destekleme Programı kapsamında 2023/2 Dönemi 1919B012331679 numaralı proje ile gerçekleştirilmiştir.

RİSK BİLDİRİMİ VE YÖNETİMİ UYGULAMA TASARIMI

Yapılan çalışmada öncelikli olarak kullanım alanları ve bu alanlardaki gereklilikler belirlenmiştir. Bu amaçla İSG birimleri ile yapılan görüşmeler ve ihtiyaç analizleri ile aşağıdaki yapılması gerekenler belirlenmiştir.

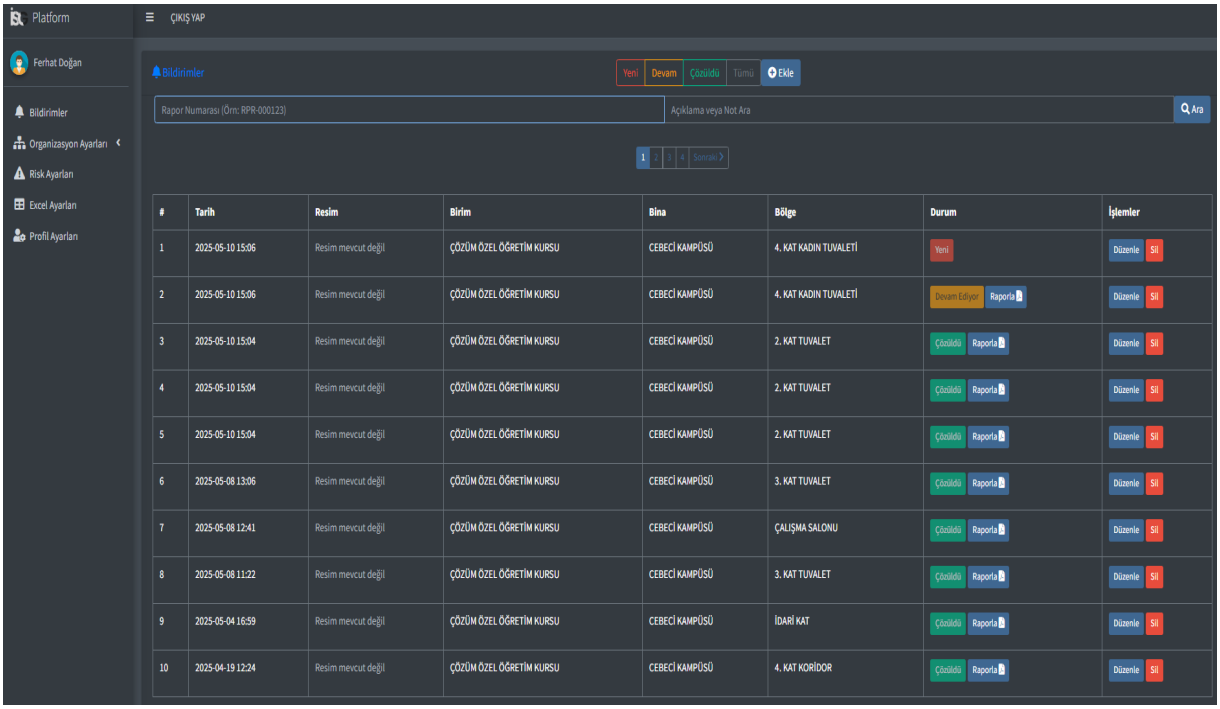
- Özellikle üniversite, lise gibi eğitim kurumları başta olmak üzere küçük ve orta ölçekli işletmelerde kritik alanlara (çalışma alanları, lavabo, kantin, laboratuvar vb.) QR kod etiketleri yerleştirerek, kullanıcıların gerçek zamanlı ve resimli bildirimi kolayca yapmalarını sağlayan bir sistem sunmak.
- Web yönetim paneli (İSG personeli için) bileşenlerini bir arada inceleyerek, raporlamadan aksiyon sürecine kadar geçen toplam zamanı ve etkinliği sağlamak.
- Sistemin kullanım kolaylığı, veri kalitesi (fotoğraflı bildirim yapılması, eksiksiz form doldurulması) ve kullanıcı memnuniyetinin sağlanması.
- Mobilden taratılan QR kod ile fotoğraflı ve konum bilgili bildirim sağlayarak, saha raporlamasının doğruluğunu ve izlenebilirliğini geliştirmek.

Bu amaçla geliştirilen sistemde aşağıdaki şekilde tasarlanan web sitesi bölümleri hazırlanmıştır. Sistem öncelikle offline olarak geliştirilmiş. Eksiklikler yapılan testler ile tespit edilip program yayın aşamasına getirilmiş ve sonrasında çeşitli kurumlarda kullanılarak, uygulamada oluşacak hataları gözlemleyip bunların giderilmesi sağlanmıştır. Programa çevrimiçi ulaşabilmek için isgplatformu.com alan adı alınıp, hosting hizmetleri sağlanmıştır. Şekil 2'de bu web sayfasındaki İSG personeli ve site yöneticisinin sistemde oturum açılabilmesi için bir giriş (login) ekranı sunulmaktadır. Bu ekranda, daha önceden tanımlanmış e-posta (Email) ve şifre bilgileri ile giriş yapılır.



Şekil 2: isgplatform.com ana giriş sayfası

İSG Platformu'nun Şekil 3'de gösterilen Admin Panelindeki "Bildirimler" ana sayfasına ait ekran görüntüsüdür. Bu bölümde; kullanıcıların oluşturduğu İSG bildirimlerinin listelendiği, filtrelendiği ve yönetildiği merkezi kontrol paneli yer almaktadır. Ekranın çeşitli alanlarında sunulan işlevler, kullanıcı deneyimini kolaylaştırmak ve yetkililerin bildirimlere hızlıca müdahale edebilmesini sağlamak amacıyla tasarlanmıştır.



Şekil 3: Admin paneli

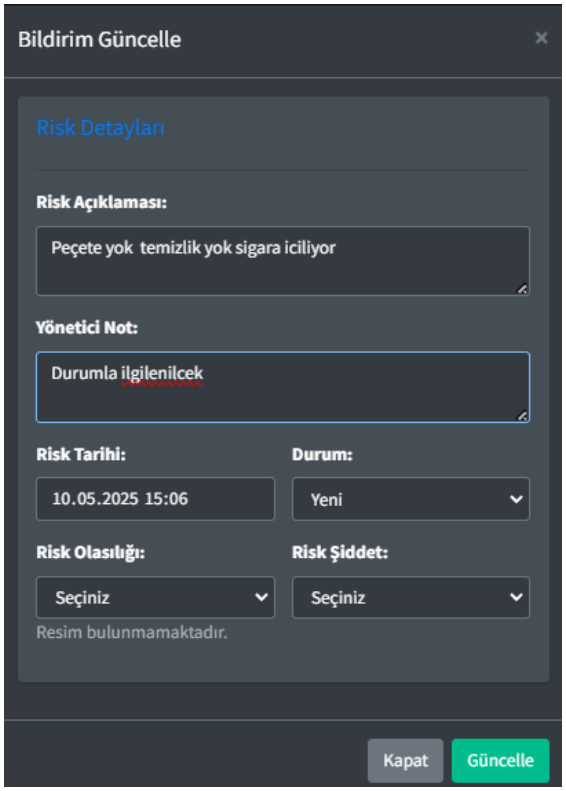
Ekranın sol tarafında, dikey olarak konumlandırılmış koyu tonlu bir menü çubuğu bulunmaktadır. Profil alanının hemen altında sıralanmış menü seçenekleri mevcuttur:

- Bildirimler: Yapılan risk bildirimleri bu ekranda görüntülenir ve işlem yapılır.
- Organizasyon Ayarları: Kurum birimleri, binalar, bölgeler tanımlama işlemlerinin yapılabileceği alt başlıklar içerir.
- Risk Ayarları: İSG risk türlerinin, seviyelerinin ve risk puanlarının tanımlandığı bölüm. Burada, Risk Olasılığı Adı, Risk Şiddeti Adı, Risk Olasılığı Seviyesi, Risk Şiddeti Seviyeleri belirlenir.
- Excel Ayarları: Dışa aktarılacak (export) veya içe aktarılacak (import) Excel formatı ayarlarının yapıldığı sayfa. Admin tanımlamak istediği bölgeleri, programın içinde var olan örnek Excel dosyasını indirip orada istediği bölgeleri oluşturduktan sonra sisteme yükledikten sonra otomatik olarak birim, bölge, bina oluşturulacaktır.
- Profil Ayarları: Kullanıcının e-posta, şifre, profil resmi ve diğer kişisel bilgilerini güncelleyebileceği bölüm.

Programda bulunan bildirim sayfasında İSG yöneticileri tarafından yapılan bildirimlerle ilgili olarak yapılacak çalışmalar ve bildirim işlemleri yapılmaktadır. Bu sayfada üst kısımda yer alan butonlarla, kullanıcıların sadece ilgilendikleri durumdaki bildirimlere odaklanmasını sağlar. Aktif seçilen buton, rengine göre vurgulanır.

- "Kırmızı" renkte "Yeni": Henüz işleme alınmamış, yeni oluşturulmuş bildirimleri listeler.
- "Sarı" renkte "Devam": İşlem sürecinde olup henüz çözülmemiş bildirimleri gösterir.
- "Yeşil" renkte "Çözüldü": Tamamlanmış ve kapanmış bildirimleri listeler.
- "Koyu Gri" renkte "Tümü": Tüm durum kategorisindeki bildirimler (Yeni, Devam, Çözüldü) bir arada gösterilir.

Mavi arka planlı, beyaz "+ Ekle" butonu, yönetici tarafından manuel olarak yeni bir İSG bildirimi kaydetmek için kullanılır. Ayrıca bu sayfada arama işlevleri ile yapılan bildirimlerin kolayca bulunması sağlanmaktadır. Rapor Numarası, Açıklama veya Not içerisinde arama yapmak için girilen kriterlere göre tabloyu filtreler ve sonuçları yeniler. Giriş yapılan bildirim sayısı arttıkça en son bildirim ilk ekranda olacak şekilde görüntülenmektedir. Önceki bildirimlere ise istendiği takdirde sayfa numaralarına tıklanarak gidilebilir. Bildirim sayfasındaki tabloda bildirimlere ait bilgiler sıralanmıştır; ID/Sıra, Tarih, Resim, Birim, Bina, Bölge, Durum ve yapılacak işlem seçimi. İstenirse yapılan bildirim İSG birimi tarafından güncellenmesi ve değiştirilmesi sağlanabilmektedir.

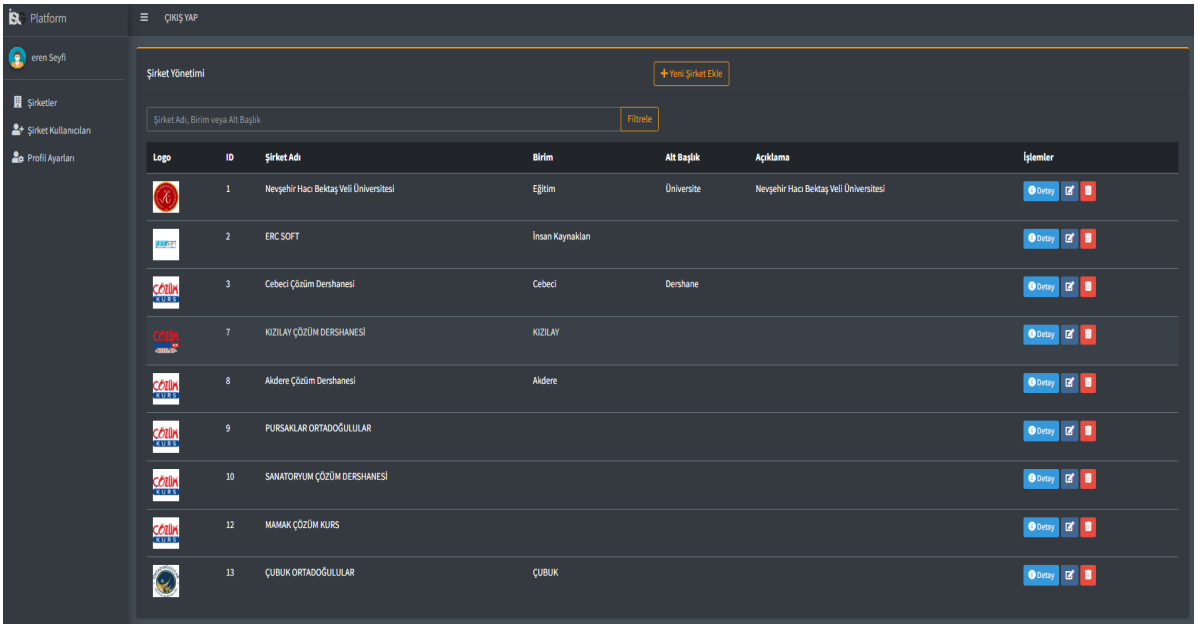


Şekil 4: Bildirim güncelleme penceresi

Bildirimler modülündeki satırda yer alan "Düzenle" butonuna tıklandığında açılan Şekil 4'de gözüktüğü üzere "Bildirim Güncelle" modal penceresini göstermektedir. Bu form, İSG yetkililerinin var olan bir bildirimin ayrıntılarını inceleyip güncellemesine, yönetici not eklemesine ve risk parametrelerini tanımlamasına olanak tanır. Bu modal formu, yalnızca "durumu değiştirme" değil, aynı zamanda "risk analizi" bilgi alanlarını (Risk Olasılığı ve Şiddet) kullanıcıya sunarak bildirimleri detaylı olarak sınıflandırmaya imkân tanır.

İSG uzmanı, bir sorunu incelediğinde önceki açıklamayı okur, kendi notunu ekler ve ardından "olası" ile "şiddet" alanlarını doldurarak risk skorunu belirler. Bu da geleceğe yönelik raporlamalarda

istatiksel veri oluşturur. Şekil 5'de görüleceği gibi Sistemin ana yönetimi ve İSG birimlerinin birbirinden ayrı çalışmasını ve yönetimini sağlayacak bir süper admin paneli de eklenmiştir. Bu panelde kurum bilgileri, kurumların İSG yönetici giriş bilgileri ve yetkileri düzenlenmekte ve bildirim istatistikleri görüntülenmektedir.



Şekil 5: Süperadmin paneli

Tablo 1: isgplatformu.com kullanım verileri

İşletme Adı	Kullanılma Süresi	Bildirim Sayısı
Nevşehir Hacı Bektaş Veli Üniversitesi Hacıbektaş Teknik Bilimler MYO	2 Hafta	4
Sanatoryum Çözüm Dershanesi	8 Gün	10
Mamak Çözüm Dershanesi	1 Ay	17
Pursaklar Ortadoğulular Dershanesi	2 Ay	28
Kızılay Çözüm Dershanesi	24 Gün	9
Cebeci Çözüm Dershanesi	2 Ay	34
Akdere Çözüm Dershanesi	1 Ay	14
Çubuk Ortadoğulular Dershanesi	2 Gün	3
Toplam Bildirim Sayısı		119

SONUÇ

Yayınlanan web sitesi (isgplatformu.com) yayınlandıktan sonra çeşitli kurum ve kuruluşlar ile iletişime geçilmiştir. Bu kurum ve kuruluşlarda farklı sürelerde kullanılmaya başlayan uygulamalarda elde edilen veriler Tablo 1'de verilmiştir. Çözüm dershanesinin farklı şubeleri ile Ortadoğulular dershanesinin iki şubesinde test edilen uygulama özel sektörde kullanım açısında talepleri karşılamıştır. Özel sektördeki bu denemeler safhasında eksikler görülerek güncellemeler yapılmış ve program önceki bölümlerde anlatılan son halini aldıktan sonra Nevşehir Hacı Bektaş Veli Üniversitesi Hacıbektaş Teknik Bilimler MYO'da kullanılmaya başlanmıştır. Eğitim Öğretim Dönemi sonu olması ve yeterli şekilde duyuru yapılamaması nedeniyle bildirim sayısı 4 tanedir. Üniversite İSG birimi ile yapılan görüşmede risk bildirimi için daha önce üniversitenin hem bu biriminde hem de genelinde risk bildirim olmadığı söylenilmiştir. Bu sebeple programın daha uzun süreli kullanımı ve tanıtımı ile risk bildirimi konusunda aktif bir yaklaşım saklanılacaktır.

REFERANSLAR

Akpınar, T., ve Çakmakkaya, B. Y.(2014). İş Sağlığı ve Güvenliği Açısından İşverenlerin Risk Değerlendirme Yükümlülüğü. *Çalışma ve Toplum*, 1(40), 273-304.

Dakota Software (2025). *QR Codes Incident Reporting Make EHS Easier*. https://www.dakotasoft.com/blog/qr-codes-make-ehs-incident-reporting-easier/.. adresinden 1 Eylül 2025 tarihinde alınmıştır

Hannah Stewart. (2025). *How to Use QR Codes for EHS Incident Reporting.* https://www.pro-sapien.com/blog/qr-codes-incident-reporting/. adresinden 1 Eylül 2025 tarihinde alınmıştır

İş Sağlığı Ve Güvenliği Kanunu. (2012) *T.C. Resmi Gazete (28339).*

İş Sağlığı Ve Güvenliği Risk Değerlendirmesi Yönetmeliği. (2012). *T.C. Resmi Gazete (28512).*

Kacır, E., ve Taçgın, E. (2017). 6331 Sayılı İş Sağlığı Ve Güvenliği Kanunu Kapsamında Proaktif Yaklaşım Üzerine Risk Değerlendirme Ve Bazı Öneriler. *Marmara Sosyal Araştırmalar Dergisi*, (12), 1-16.

Seber, V. (2012). İşçi sağlığı ve güvenliğinde risk analizleri nasıl yapılır?. *Elektrik Mühendisliği*, 445, 30-34.

Tok, E. G. (2018). *Kamu kurumlarında risk değerlendirme rehberi*. Master's thesis, Çankaya Üniversitesi.

Teknik Meslek Yüksekokullarının Mesleki Yeterliliğinin Araştırılması

Gökhan KEVEN

Dr. Öğretim Üyesi, Nevşehir Hacı Bektaş Veli Üniversitesi, Türkiye
gokhankeven@nevsehir.edu.tr

Özet

Bu çalışmada Türkiye'deki çeşitli üniversitelerde teknik alanda eğitim veren Meslek Yüksekokullarına (MYO) dair yürütülen ve MYO'larının yapısal özellikleri, koordinasyon mekanizmaları, eğitim programlarının sürdürülebilirlik, yeterlilik ve iş gücü piyasası ihtiyaçları açısından analizi yapılmış olup, Türkiye'deki MYO'ların durumu hakkında bir çıkarım yapmayı sağlamaktadır. Ankete Katılım sağlayan 75 Üniversitedeki, MYO'larda kaç bölüm bulunduğu, müfredatların nasıl oluşturulduğu, kalite yönetim sistemlerinin varlığı, sanal/artırılmış gerçeklik uygulamaları ve MYK (Mesleki Yeterlilik Kurumu) gibi dış standartlara uyum konularında görüş bildirmişlerdir. Verilere göre üniversitelerin büyük çoğunluğu 6-30 arası teknik bölüm barındırmaktadır. MYO'lar arasındaki koordinasyonun ise çoğunlukla "MEYOK Koordinatörlüğü", "Rektör Yardımcılığı" veya doğrudan "MYO Müdürleri" aracılığıyla sağlandığı görülmektedir. Müfredat planlamasında sürdürülebilir kalkınma hedeflerinin ve MYK standartlarının etkisinin genel olarak kabul gördüğü, ancak bazı kurumların bu yaklaşımlara hâlâ mesafeli olduğu gözlemlenmektedir. Ayrıca ISCED ve ISCO kodlarının kullanımı hâlâ sınırlı düzeydedir. Katılımcıların çoğu, MYO mezunlarının iş gücü piyasasına uyum sağlama potansiyelini olumlu değerlendirmekte, fakat bu uyumun artırılması için sektörel istişarelerin daha sık yapılması gerektiğini belirtmektedir. Sanal gerçeklik gibi yenilikçi araçların kullanımı ise henüz yaygın değildir. Bu çalışma, MYO'ların yapısal gelişimi ve müfredat modernizasyonu açısından önemli göstergeler sunmaktadır.

Anahtar Kelimeler: Meslek Yüksekokulu, Yenilikçi Kapasite, Meslek Standardı, Mesleki Yeterlilik

Research On the Vocational Competence of Technical Vocational Schools

Abstract

This study examines the structural characteristics, coordination mechanisms, sustainability, and adequacy of educational programs offered by Technical Vocational Schools (TVETs) in various universities across Türkiye, as well as their alignment with labor market needs. Data were collected from 75 universities, focusing on the number of departments within each school, curriculum development processes, the presence of quality management systems, the use of virtual and augmented reality applications, and compliance with external standards such as those set by the Vocational Qualifications Authority (VQA). Findings indicate that the majority of universities host between 6 and 30 technical departments. Coordination among TVETs is mainly maintained through MEYOK Coordinator ships, Vice Rectorates, or directly via Vocational School Directors. It was observed that while the incorporation of sustainable development goals and VQA standards in curriculum planning is generally accepted, some institutions still show limited engagement in this regard.

Additionally, the use of ISCED and ISCO codes remains relatively limited. Most participants positively evaluated the adaptability of vocational school graduates to the labor market but emphasized the need for more frequent consultations with industry representatives to strengthen this alignment. Innovative educational tools such as virtual and augmented reality technologies are still not widely adopted across vocational schools. In conclusion, this study provides significant insights into the structural development, innovative capacity, and curriculum modernization of technical vocational schools in Turkey.

Keywords: Vocational School, Innovative Capacity, Occupational Standard, Vocational Competence

GİRİŞ

Küreselleşme ve bilgi/iletişim teknolojilerindeki hızlı gelişimler, ulusal ekonomilerde rekabet dinamiklerini köklü bir biçimde dönüştürmüş ve yüksek katma değerli ürün üretebilen işletmeleri ön plana çıkarmıştır. Bu bağlamda, ülkelerin ekonomik kalkınması ve toplumsal refahın sürdürülmesinde nitelikli insan kaynağı yetiştirme rolünü üstlenen mesleki ve teknik eğitim (MTE) hayati bir öneme sahiptir. MTE, bireylere işgücü piyasasına katılım için gerekli bilgi, beceri ve yetkinlikleri kazandırmayı amaçlamaktadır. Ancak Türkiye'de, işgücü piyasasının talepleri ile eğitim-istihdam arasındaki ilişkinin zayıflığı veya yetersizliği istihdam artışının önündeki en önemli engeller arasında yer almaktadır. Geleneksel Türk mesleki eğitim kurumlarının, iş piyasalarındaki değişim hızına ayak uyduramaması yapısal bir sorun olarak süregelmektedir. (Arslan, 2014)

Bu sorunların çözümüne yönelik olarak, bireylerin mesleki bilgi ve becerilerini objektif, güvenilir ve geçerli bir sistemle ölçme, değerlendirme ve belgelendirme ihtiyacı ortaya çıkmıştır. Bu doğrultuda, Avrupa Birliği (AB) ile uyumlu bir ulusal mesleki yeterlilik sisteminin (UMYS) kurulması ve işletilmesi amacıyla Mesleki Yeterlilik Kurumu (MYK) kurulmuştur. MYK'nın temel sorumlulukları arasında, Ulusal Meslek Standartlarının (UMS) ve Ulusal Yeterliliklerin (UY) hazırlanması ile ölçme, değerlendirme ve belgelendirme süreçlerinin Türkiye Yeterlilikler Çerçevesi (TYÇ) kapsamında yürütülmesi yer almaktadır. Bu standartların ve yeterlilik tanımlarının Mesleki ve Teknik Anadolu Liseleri (MTAL) ve Meslek Yüksekokulları (MYO) gibi mesleki eğitim veren birimlerce dikkate alınması büyük önem taşımaktadır. Çünkü mesleki ve teknik eğitimin çıktıları ile ulusal ve uluslararası rekabet gücü arasındaki ilişki, bu uyumun sağlanmasına bağlıdır.(Arslan 2014), (MEB, 2024), (Demir, 2023)

Üniversiteler bünyesinde yer alan Meslek Yüksekokullarının program ve ders içeriklerinin oluşturulmasına yönelik standart bir çerçeve programın bulunmaması, Mesleki Yeterlilik Kurumu'nun (MYK) temel amacına rağmen, özellikle yükseköğretim seviyesinde UMYS uygulamalarının yetersiz kalmasına neden olmaktadır. Bu durum, üniversiteler arası ders içeriklerinde ve hatta kredi/AKTS değerlerinde büyük farklılıklar doğurarak yatay ve dikey geçiş süreçlerinde zorluklar yaratmaktadır.(Atik ve Doğru, 2018)

Bu kapsamda, yürütülen çalışma ile Türkiye'deki çeşitli üniversitelerde teknik alanda eğitim veren Meslek Yüksekokullarının mesleki yeterliliğe uyum durumunu araştırmayı amaçlamıştır. Çalışma, MYO'ların yapısal özellikleri, koordinasyon mekanizmaları, eğitim programlarının sürdürülebilirlik ve yeterlilik açısından analizi ile işgücü piyasası ihtiyaçlarına ne ölçüde cevap verdiğine dair bir çıkarım sunmayı hedeflemiştir. Araştırmada, MYO'larda bölüm sayısı, müfredat oluşturma süreçleri, kalite yönetim sistemlerinin varlığı ve MYK gibi dış standartlara uyum konularında 75 üniversiteden geri bildirim alınmıştır. Çalışmanın bulguları, MYO'ların yapısal gelişimi ve müfredat modernizasyonu açısından kritik göstergeler sunarak, sürdürülebilir kalkınma hedeflerinin ve MYK standartlarının müfredat planlamasındaki etkisinin genel kabul gördüğü, ancak bazı kurumların bu yaklaşımlara hala mesafeli yaklaştığını ortaya koymaktadır. Bu araştırma, Meslek Yüksekokullarının nitelikli işgücü yetiştirme kapasitesini artıracak yeni mesleki eğitim modellerinin geliştirilmesine olanak sağlaması açısından önemlidir.

YÖNTEM

Girişte belirtilen hususların araştırılması amacıyla Nevşehir Hacı Bektaş Veli Üniversitesi Bilimsel Araştırmalar ve Yayın Etik Kurulunun izni ile Türkiye'deki tüm üniversitelere yönelik, "Meslek Yüksekokulu Programlarının Meslek Standartlarına Uygun Olarak Eğitim ve Öğretimde Yenilikçi

Kapasitesinin Araştırılması" başlıklı anket ve araştırma çalışması gerçekleştirilmiştir. Hazırlanan anket soruları, Türkiye'deki çeşitli üniversitelerde teknik alanda eğitim veren Meslek Yüksekokullarının (MYO), mesleki yeterliliğe uyum durumunu ve yenilikçi kapasitesini incelemeyi amaçlayan tanımlayıcı bir araştırmadır.

Anketin amacı ve hedef kitlesi belirlenerek, MYO'ların rekabet gücünün artırılması için alınması gereken tedbirleri belirlemeyi hedeflemektedir. Anket, üniversitelerdeki meslek yüksekokulları arasındaki koordinasyonu sağlayan üst düzey yöneticiler (Rektör Yardımcısı, Rektör Danışmanı veya bir MYO Müdürü) tarafından doldurulması istenmiştir, bu da her üniversiteden sadece bir yanıt alındığı anlamına gelmektedir.

Veri Toplama Aracı ve Kapsamında, 28 sorudan oluşan bir anket formu kullanılarak toplanmıştır. Anket Türkiye'deki 209 üniversiteye gönderilmiş ve çalışmaya katılım sağlayan 75 üniversiteden geri bildirim alınmıştır (tüm üniversitelere göre katılım oranı %36 olmuştur). Anket, MYO'ların yapısal özellikleri, müfredat geliştirme süreçleri, kalite yönetim sistemlerinin mevcudiyeti, yenilikçi uygulamalar (sanal/artırılmış gerçeklik) ve Mesleki Yeterlilik Kurumu (MYK) gibi dış standartlara uyum konularında görüş toplamıştır.

Anket sorularının büyük çoğunluğu, katılımcıların görüşlerini belirtmeleri için 5'li Likert ölçeği formatında hazırlanmıştır. Bazı sorular ise kurumsal durum tespiti amacıyla kategorik (örneğin, 5'ten az, 6-10 vb.) veya Evet/Hayır formatında sorulmuştur. Elde edilen veriler, MYO'ların yapısal gelişimi ve müfredat modernizasyonu açısından önemli göstergeler sunarak, Türkiye'deki MYO'ların genel durumuna dair çıkarımlar yapılmasına olanak sağlamıştır.

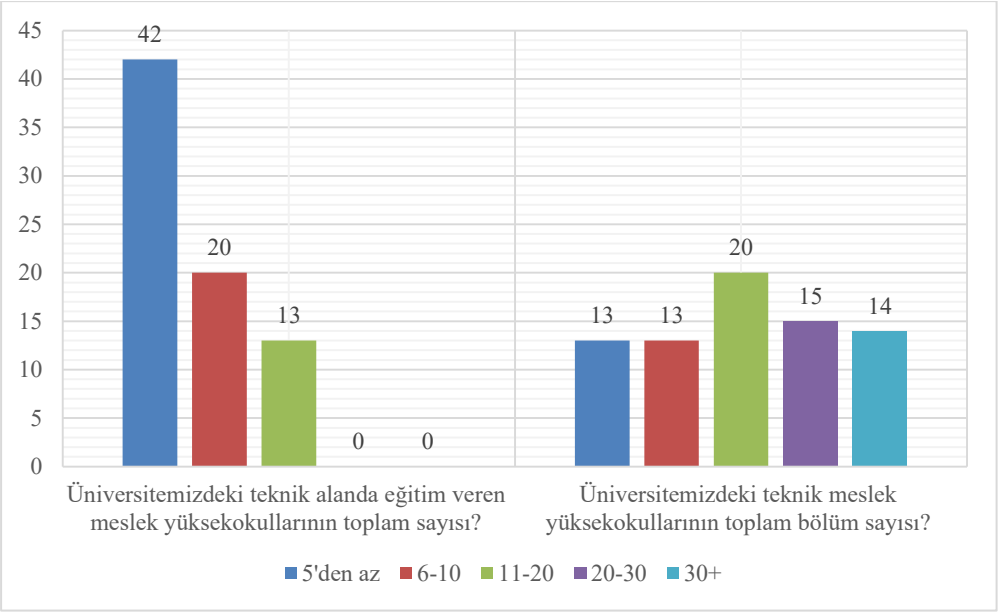
Ankette, Meslek Yüksekokullarının kurumsal yapısından eğitim kalitesine, dış standartlara uyumdan sektör işbirliğine kadar geniş bir yelpazedeki konuları kapsayan 28 sorudan oluşmaktadır. Bu soruların genel dağılımı incelediğinde aşağıdaki amaçların elde edilmesi planlanmıştır.

1. Kurumsal Yapı ve Koordinasyon:
    a. Üniversitedeki teknik alanda eğitim veren MYO'ların ve toplam teknik bölüm veprogram sayılarının kategorik olarak tespiti istenmiştir (örn: 6-10, 11-20, 21-30, 30+).
    b. MYO'lar arasındaki koordinasyonun kimler aracılığıyla sağlandığı sorgulanmıştır (Rektör Yardımcısı / Rektör Danışmanı / Bir MYO Müdürü / Diğer).
2. Müfredat Planlama ve Dış Standartlara Uyum: MYO'ların eğitim programlarını oluştururken ulusal ve uluslararası standartları ne ölçüde dikkate aldığını ölçmektedir.
    a. Bölüm planlamasında Birleşmiş Milletler Sürdürülebilir Kalkınma Hedeflerinin dikkate alınıp alınmadığı.
    b. MYO programlarının MYK tarafından yayımlanan meslek standartlarından hangileriyle ilgili olduğunun belirlenip belirlenmediği.
    c. Müfredatın hazırlanmasında, Resmi Gazete'de yayımlanan 5. düzey MYK meslek standartlarının gerektirdiği bilgi, beceri, tutum ve davranışların öğrenciye kazandırılması gerekliliğinin dikkate alınıp alınmadığı.
    d. MYO müfredatının ilgili ulusal meslek standartlarıyla uyumlu olup olmadığı.
    e. Meslek yüksekokulu plan ve programlarında **ISCED ve ISCO kodlarının kullanılıp kullanılmadığı (Evet/Hayır).
    f. Programların 21. yüzyılın mesleklerini kazandırıp kazandırmadığı.
    g. Müfredatın hangi periyotlarla (Her yıl / 2 yılda bir / belirli bir periyodu yoktur) gözden geçirilip yenilendiği.
3. Öğrenci Yetkinlikleri ve Eğitim Ortamı: Bu bölüm, öğrencilere kazandırılan yetkinlikler, eğitimin kalitesi ve teknolojik araçların kullanımını ele almaktadır.
    a. Öğrencilere kendi kendine öğrenme, sürekli geliştirme, yeniliklere uyum sağlama ve sorunlarla başa çıkma yetkinliklerinin kazandırılıp kazandırılmadığı.
    b. Eğitim materyallerinin hazırlanmasında 5. düzey MYK standartlarının gerektirdiği bilgi, beceri, tutum ve davranışların dikkate alınıp alınmadığı.

   c. MYO programlarında çevrenin korunması, yeşil enerji, rekabet gücü, yenilikçilik, girişimcilik ve robotik gibi kavramların kazandırılıp kazandırılmadığı.
   d. Verilen eğitim ve öğretimin Sanayi 4.0 gereklerini karşılamaya yönelik olup olmadığı.
   e. Derslerde sanal gerçeklik/artırılmış gerçeklik videolarının kullanılıp kullanılmadığı (Evet/Hayır).
   f. MYO'ların teknik eğitiminde (TVET) ders içeriklerinde ve öğretimde STEM yaklaşımının (Bilim, Teknoloji, Mühendislik, Matematik) esas alınıp alınmadığı ve STEM yeterliliklerinin programa dahil edilip edilmediği.
   g. MYO'ların Kalite Yönetim Sistem Belgesine sahip olup olmadığı (Evet/Hayır).
4. Staj ve Sektör İşbirliği: Bu kısım, uygulamalı eğitim ve işgücü piyasası ile etkileşimi değerlendirmektedir.
   a. Zorunlu stajların planlanmasında (yer belirleme, plan vb.) ilgili meslek standartlarında belirtilen becerilerin kazandırılması konusuna dikkat edilip edilmediği.
   b. Zorunlu stajların gereken kazanımları sağlayıp sağlamadığı.
   c. MYO'lar ile işveren sektörünün periyodik olarak bir araya gelme sıklığı (3 ay / 6 ay / yılda bir / gerektikçe).
   d. MYK tarafından yayınlanan meslek standartlarının içeriklerinin, mezunların piyasada iş bulabilmeleri için gereken rekabetçi unsurları taşıyıp taşımadığı.
   e. MYO'larda eğitimi verilen mesleklere piyasada 10 yıl sonra da ihtiyaç duyulup duyulmayacağı.
5. Kurumsal MYK Etkileşimi
   a. Üniversite akademisyenlerinin MYK standartları konusunda bilgi düzeyi ve farkındalığının yeterli olup olmadığı.
   b. Öğrencilerin meslek standartları konusunda bilgilendirilip bilgilendirilmediği.
   c. Üniversitenin veya iştiraklerinin herhangi bir meslekte MYK tarafından Yetkilendirilmiş Belgelendirme Kuruluşu statüsüne sahip olup olmadığı (Evet/Hayır).
   d. Üniversitenin bir meslek standardının hazırlanmasına doğrudan katkıda bulunup bulunmadığı (Evet/Hayır).

BULGULAR

Araştırmadan elde edilen veriler, Türkiye'deki üniversitelerde teknik alanda eğitim veren Meslek Yüksekokullarının (MYO) yapısal özellikleri, koordinasyon biçimleri, müfredat planlama süreçleri ve ulusal/uluslararası standartlara uyum düzeyleri bakımından heterojen bir yapı sergilediğini ortaya koymuştur. Ankete katılan 75 üniversitenin büyük bir çoğunluğunun 6 ila 30 arasında teknik bölüme sahip olduğu belirlenmiştir. Koordinasyonun genellikle MYO Müdürleri veya Rektör Yardımcıları aracılığıyla sağlandığı, ancak bazı kurumlarda bu yapının kurumsallaşmadığı görülmüştür. Müfredat planlamasında sürdürülebilir kalkınma hedefleri ve MYK standartlarının kısmen dikkate alındığı, buna karşın ISCED/ISCO kodlarının kullanımının oldukça sınırlı olduğu saptanmıştır. Katılımcıların büyük bölümü, MYO mezunlarının iş gücü piyasasına uyum potansiyelini olumlu değerlendirmekte; ancak sektörle istişare sıklığının yetersizliği ve kalite yönetim sistemlerinin yaygın olmaması, bu potansiyelin tam anlamıyla değerlendirilemediğine işaret etmektedir. Ayrıca sanal/artırılmış gerçeklik gibi yenilikçi öğretim araçlarının kullanımının düşük seviyede olduğu, buna karşılık temel yeterliliklerin ve yeşil enerji, girişimcilik, STEM gibi çağdaş eğitim temalarının müfredata giderek daha fazla entegre edildiği görülmektedir. Bu bulgular, MYO'ların mesleki yeterlilik sistemine geçiş sürecinde önemli ilerlemeler kaydettiğini, ancak kurumsal bütünlük ve yenilikçi uygulamalar açısından geliştirilmesi gereken alanlar bulunduğunu göstermektedir. Verilerin grafiksel olarak incelenmesi yapıldığında aşağıdaki sonuçlar görülmüştür.

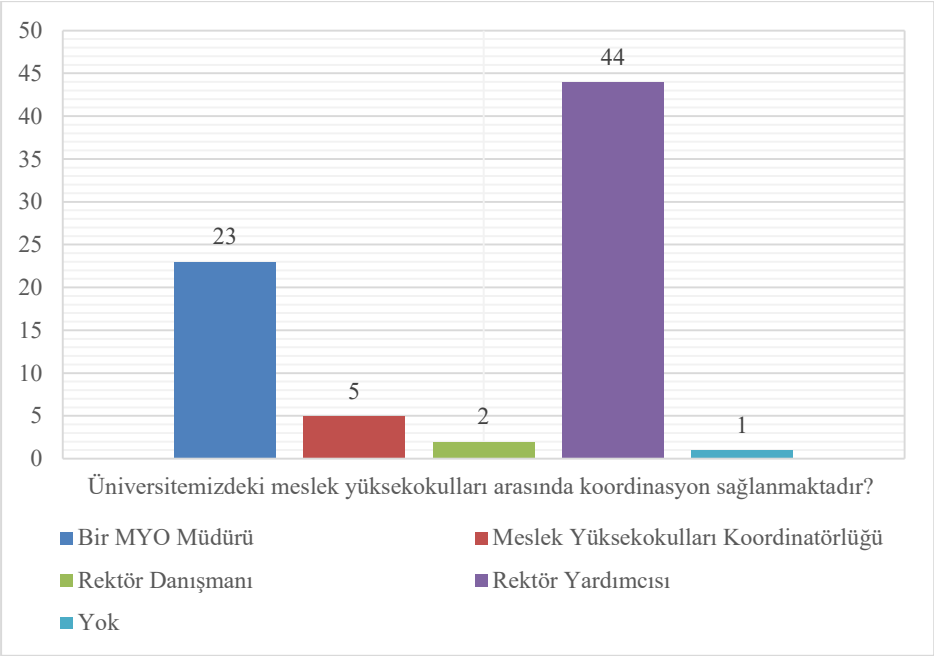


Şekil 1: Teknik alanda eğitim veren meslek yüksekokullarının toplam sayısı

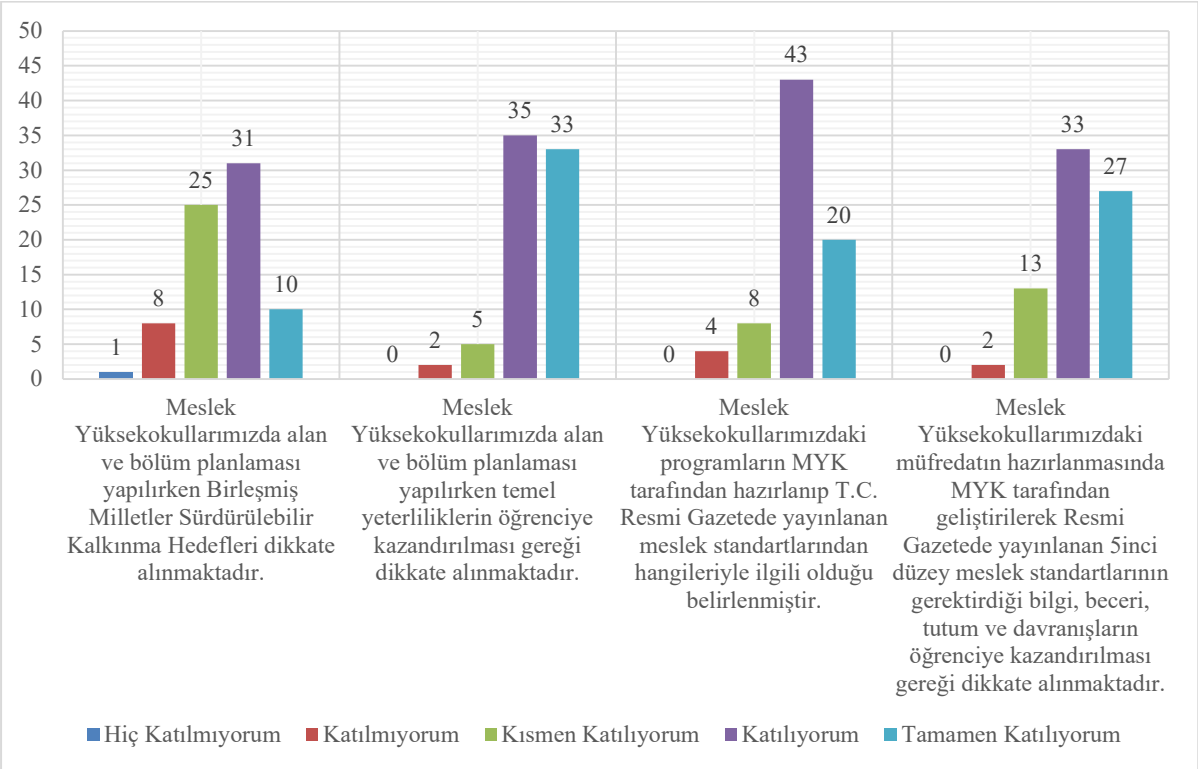
Şekil 1'de görülen grafikte üniversitelerde teknik alanda eğitim veren meslek yüksekokullarının (MYO) toplam sayısı incelenmiştir. Ankete katılan üniversitelerin büyük bir çoğunluğunun teknik alanda 5'den az MYO'ya sahip olduğu görülmektedir. Sonraki en yüksek yanıt oranı ise 6-10 aralığıdır. Bu bulgular, Türkiye'deki üniversitelerin önemli bir kısmının teknik mesleki eğitim alanında orta sayıda kuruluşa sahip olduğunu ve teknik alana yönelik geniş bir yapısal talep olduğunu göstermektedir. Şekil 1'de elde edilmiş teknik meslek yüksekokullarının toplam bölüm sayısı hakkında ise, üniversitelerdeki teknik meslek yüksekokullarının barındırdığı toplam bölüm sayısını göstermektedir. Ankete katılanlar arasında, en yüksek yanıt oranının (20) "11-20" seçeneğinde olduğu görülmektedir. Bu durum, teknik MYO'ların genellikle geniş ve çeşitli program yelpazesi sunduğunu ve toplam bölüm sayısının yüksek olduğunu ortaya koymaktadır. Bu yoğun bölüm sayısı, mesleki ve teknik eğitimin yapısal büyüklüğüne işaret etmekle birlikte, bu alanlardaki program çeşitliliğinin de yüksek olduğunu düşündürmektedir.

Meslek yüksekokulları arasındaki koordinasyon mekanizmalarını inceleyen Şekil 2'deki grafiğe göre, koordinasyonun MYO Müdürü (23 yanıt), Rektör Danışmanı/Rektör Yardımcısı (toplam 46 yanıt) veya Meslek Yüksekokulları Koordinatörlüğü (5 yanıt) aracılığıyla sağlandığı görülmektedir. Ancak, 1 katılımcı koordinasyonun "Yok" olduğunu belirtmiştir. Özetle, koordinasyon büyük ölçüde Rektör Yardımcılığı veya MYO Müdürleri tarafından sağlanmakta olduğu görülmektedir. Bu durum, koordinasyonun kurumsallaşmış bir modelden ziyade, farklı üniversitelerde farklı pozisyonlar üzerinden yürütüldüğünü ve sistematik bir yaklaşım birliği olmadığını ortaya koymaktadır.

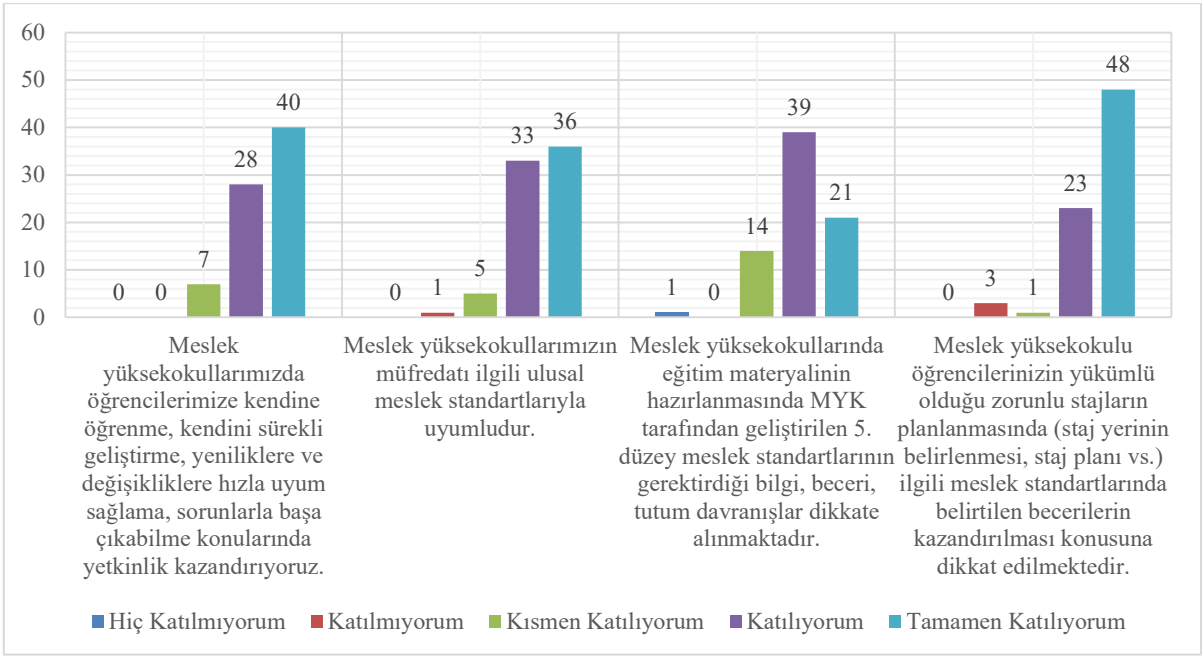
Şekil 3'deki grafik ile alan ve bölüm planlamasında Birleşmiş Milletler Sürdürülebilir Kalkınma Hedefleri, temel yeterlilikler ve MYK meslek standartlarının dikkate alınma durumu incelenmiştir. Bu görselde yer alan üç soru, alan ve bölüm planlamasında dikkate alınan temel kriterleri değerlendirmektedir. Temel yeterliliklerin öğrenciye kazandırılması gerekliliği, katılımcılar arasında en yüksek oranda ("Katılıyorum" ve "Tamamen Katılıyorum" toplam 68 yanıt) onaylanmıştır. Buna karşın, Birleşmiş Milletler Sürdürülebilir Kalkınma Hedeflerinin ve programların MYK tarafından yayınlanan meslek standartlarıyla ilgisinin belirlenmesi konularında yanıtlar daha çok "Kısmen Katılıyorum" ve "Katılıyorum" seçeneklerinde yoğunlaşmıştır. Bu durum, temel yeterliliklerin güçlü bir şekilde önceliklendirildiğini, ancak sürdürülebilir kalkınma hedefleri ve Mesleki Yeterlilik Kurumu (MYK) standartlarına uyumun genel olarak kabul görse de, kısmi katılım düzeyinde kaldığını veya hala geliştirme aşamasında olduğunu göstermektedir.



Şekil 2: MYO koordinasyon yapısı

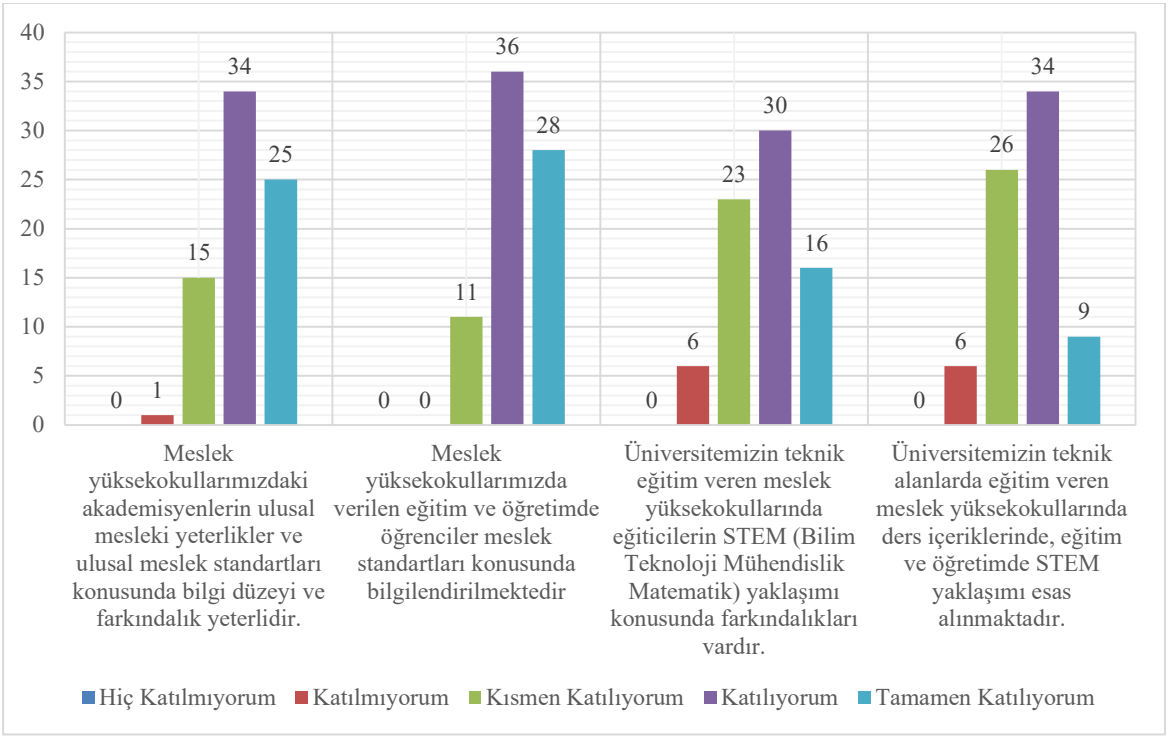


Şekil 3: Birleşmiş Milletler Sürdürülebilir Kalkınma Hedefleri, temel yeterlilikler ve MYK meslek standartlarının dikkate alınma durumu



Şekil 4: Müfredatın hazırlanmasında MYK 5. düzey meslek standartlarının gerektirdiği bilgi, beceri, tutum ve davranışların dikkate alınma durumu

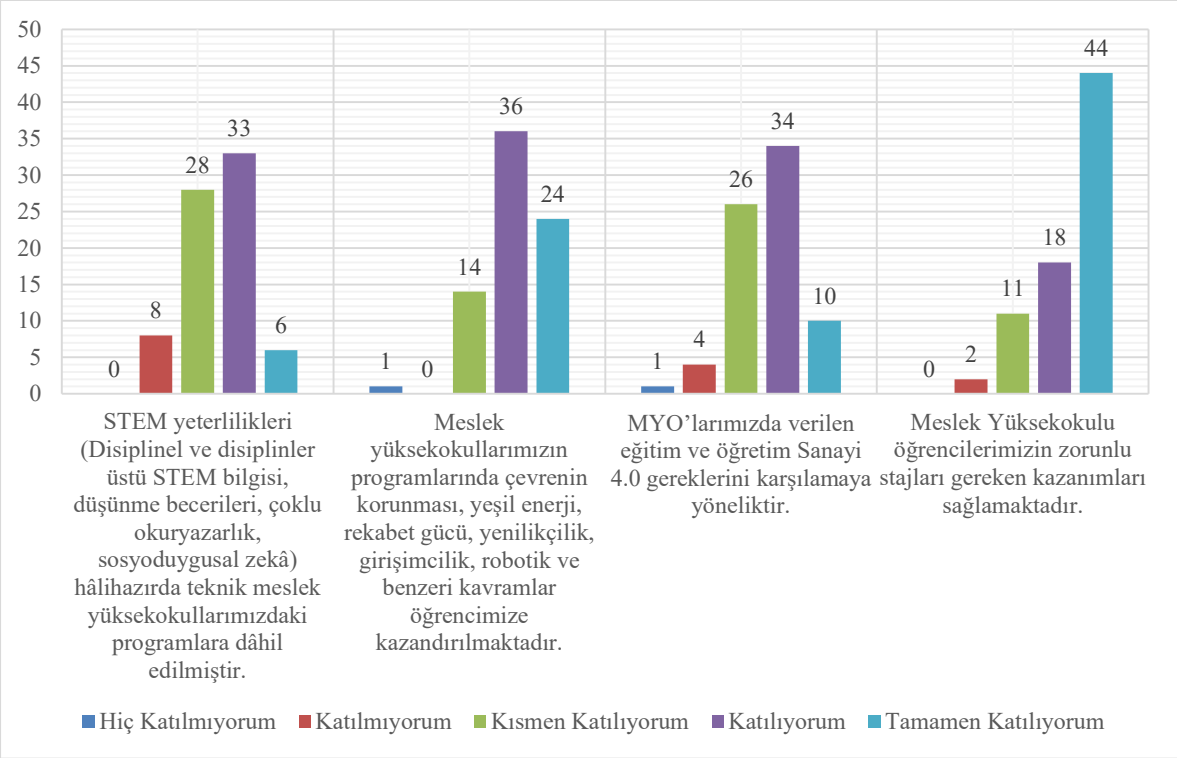
Şekil 4'de, MYO müfredatının hazırlanmasında MYK tarafından geliştirilen 5. düzey meslek standartlarının (ön lisans seviyesine karşılık gelen) gerektirdiği bilgi, beceri ve tutumların ne ölçüde dikkate alındığını incelemektedir. Yanıtların büyük çoğunluğu "Katılıyorum" (39 yanıt) ve "Tamamen Katılıyorum" (21 yanıt) seçeneklerinde toplanmıştır. Bu sonuçlar, MYO'ların müfredat geliştirme süreçlerinde MYK 5. düzey standartlarını dikkate aldığını ve çoğunlukla güçlü bir kabul görme seviyesinde seyrettiğini göstermektedir. Mesleki ve teknik eğitim programlarının ulusal meslek standartlarıyla uyumlu hale getirilmesi gerektiği düşünüldüğünde, bu oranlar olumlu bir eğilimi yansıtmaktadır.



Şekil 5: Akademisyen ve eğiticilerin mesleki yeterlilik ve STEM farkındalığı

Şekil 5'de verilen grafikte, akademisyenlerin Ulusal Mesleki Yeterlilikler (UY)/UMS farkındalığı ve eğiticilerin STEM yaklaşımı farkındalığı ile bunun ders içeriklerinde esas alınma durumunu ölçmektedir. Akademisyenlerin UY ve UMS konusundaki bilgi düzeyinin ve farkındalığının "Katılıyorum" (34 yanıt) ve "Tamamen Katılıyorum" (25 yanıt) arasında yoğunlaşması, bilgi seviyesinin yeterli olduğuna işaret etmektedir. Yine aynı şekilde öğrencilerin meslek standartları konusunda bilgilendirildiği ("Katılıyorum" ve "Tamamen Katılıyorum" toplam 67 yanıt) ve eğiticilerin STEM yaklaşımı konusunda farkındalıklarının yüksek olduğu görülmektedir (30 yanıt "Katılıyorum", 16 yanıt "Tamamen Katılıyorum"). Buna rağmen, STEM yaklaşımının ders içeriklerinde esas alınma durumu ("Kısmen Katılıyorum" 26, "Katılıyorum" 34) daha sınırlı kalmıştır.

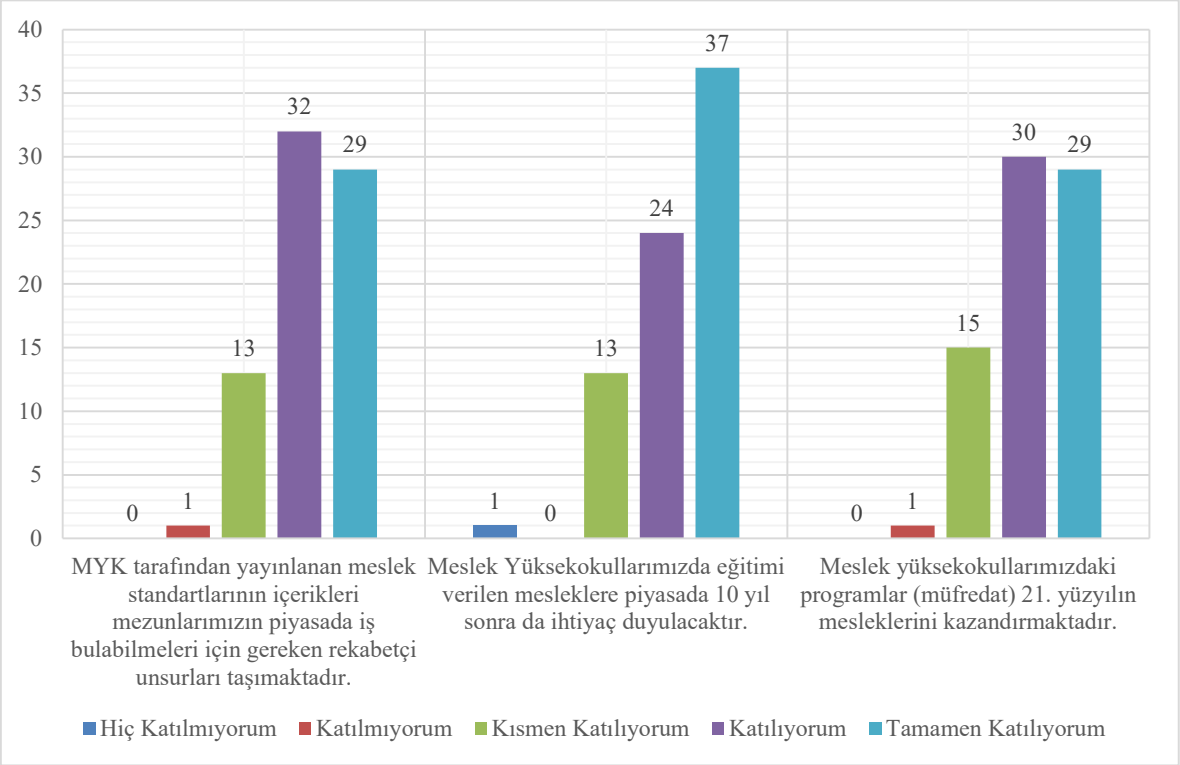
Şekil 6'da programlara STEM yeterliliklerinin dahil edilmesi, yeşil enerji/girişimcilik gibi kavramların kazandırılması, Sanayi 4.0 gereksinimlerini karşılama ve stajların gereken kazanımları sağlama düzeyini araştırmaktadır. Çevrenin korunması, yeşil enerji, rekabet gücü ve girişimcilik gibi kavramların öğrencilere kazandırılması konusunda yüksek bir mutabakat varken (toplam 60 yanıt "Katılıyorum" ve "Tamamen Katılıyorum"), Sanayi 4.0 gerekliliklerini karşılamaya yönelik eğitim (26 yanıt "Kısmen Katılıyorum") ve STEM yeterliliklerinin programlara dahil edilmesi (28 yanıt "Kısmen Katılıyorum") konularında mutabakat daha düşüktür. Bu, MYO'ların güncel kavramları benimsediğini ancak Endüstri 4.0'ın talep ettiği karmaşık dijital ve teknolojik dönüşüme tamamen uyum sağlama çabalarının hâlâ "kısmen" olarak algılandığını göstermektedir.



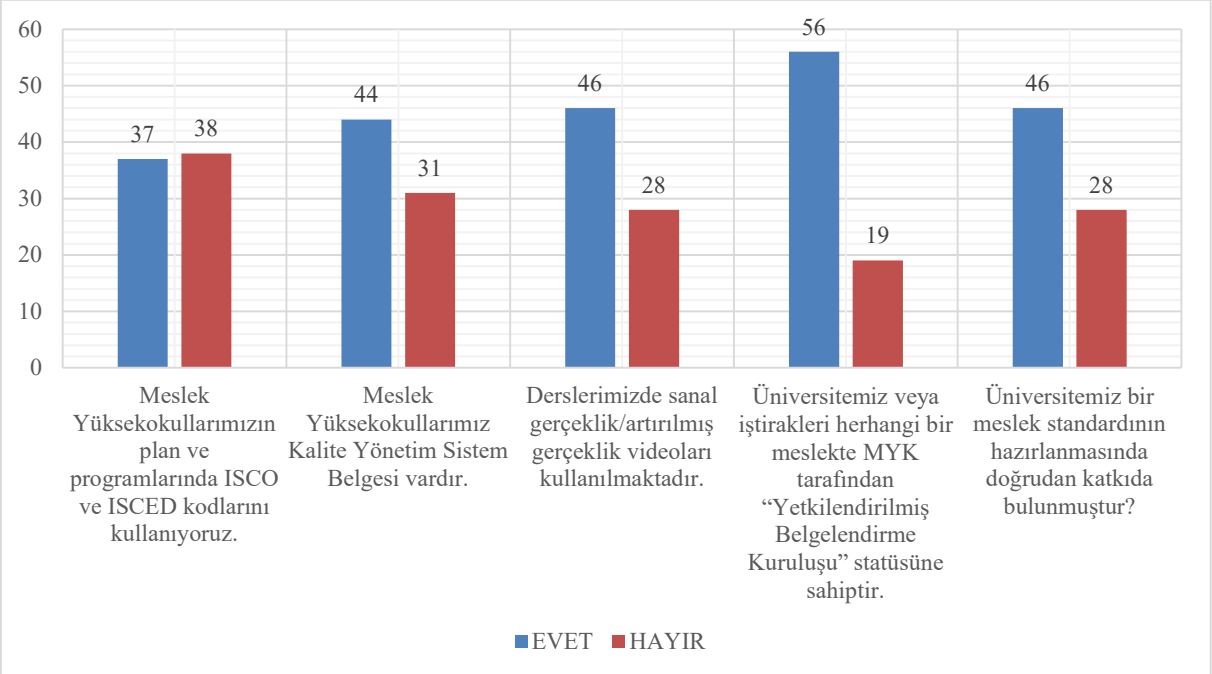
Şekil 6: Programlara STEM yeterlilikleri, yeşil enerji/girişimcilik Sanayi 4.0 kavramlarının dahil edilmesi

Şekil 7'de, MYK standartlarının mezunların iş bulma rekabetçiliğini artırma potansiyeline, eğitimi verilen mesleklere 10 yıl sonra da piyasada ihtiyaç duyulacağına ve programların 21. yüzyıl mesleklerini kazandırma durumuna dair algıları ölçmektedir. Katılımcılar, MYK tarafından yayınlanan meslek standartlarının içeriklerinin mezunların rekabetçi unsurları taşıdığına (toplam 61 yanıt) ve eğitimi verilen mesleklere 10 yıl sonra da ihtiyaç duyulacağına (toplam 61 yanıt) yüksek oranda katılmaktadırlar. Bu sonuçlar, mesleki standartların sektördeki rekabet gücünü artırdığına ve mesleklerin uzun vadede geçerliliğini koruyacağına dair güçlü bir inanç olduğunu göstermektedir. Ayrıca, programların 21. yüzyıl

mesleklerini kazandırması konusunda "Katılıyorum" (30) ve "Tamamen Katılıyorum" (29) seçenekleri modern meslekler konusunda ilerisi için bir güvencenin oluşturduğunu düşündürmektedir.



Şekil 7: Mezunların iş bulma durumu, 10 yıl sonra meslek ihtiyacı ve 21. yüzyıl meslekleri

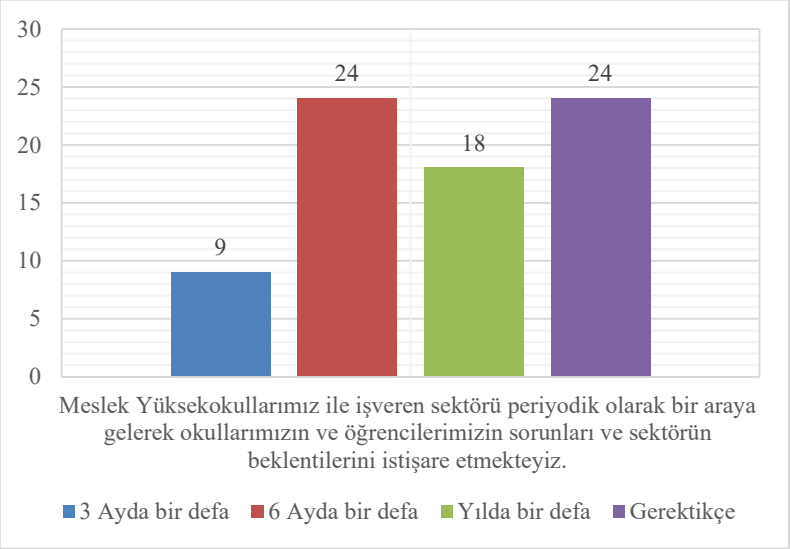


Şekil 8: ISCO/ISCED kodlarının kullanımı, Kalite Yönetim Sistemi (KYS) belgelerinin varlığı, sanal/artırılmış gerçeklik (VR/AR) kullanımı, MYK yetkili belgelendirme statüsü ve UMS hazırlanmasına katkı durumu

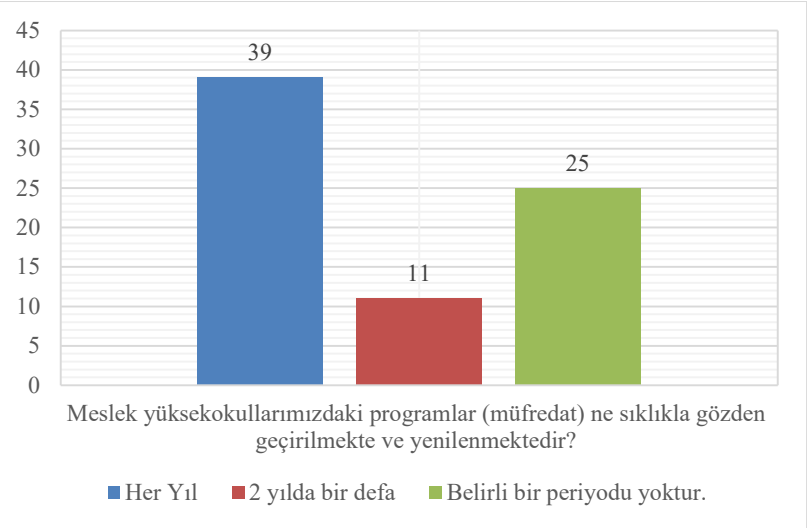
Şekil 8'de, ISCO/ISCED kodlarının kullanımı, Kalite Yönetim Sistemi (KYS) belgelerinin varlığı, sanal/artırılmış gerçeklik (VR/AR) kullanımı, MYK yetkili belgelendirme statüsü ve UMS hazırlanmasına katkı gibi kurumsal uygulamalar gösterilmektedir. ISCO/ISCED kodlarının kullanımı ("Hayır" %49), KYS belgesi varlığı ("Hayır" %58,6) ve derslerde VR/AR kullanımı ("Hayır" %62) düşük kalmıştır. Ayrıca, üniversitelerin büyük çoğunluğu MYK Yetkilendirilmiş Belgelendirme Kuruluşu değildir ("Hayır" %74,6) ve UMS hazırlanmasına doğrudan katkıda bulunmamıştır ("Hayır" %62).

Şekil 9'da görüleceği gibi, sektörle istişare sıklığı çoğunlukla "Gerektikçe" (24 yanıt) veya "6 Ayda bir defa" (24 yanıt) olarak yapıldığı görülmüştür. Gerektikçe seçeneğinin belirli bir periyot içermemesi ve yüksek yanıt oranı bu konuda planlanmış bir tutum sergilemediğini göstermektedir.

Şekil 10'da verilen müfredatın gözden geçirilme ve yenilenme sıklığında ise en yüksek yanıt "Her Yıl" (39) olmuştur. Bunumla birlikte "Belirli bir periyodu yoktur" (25 yanıt) yanıtının yüksek oluşu olumsuz bir durum olarak değerlendirilmektedir.



Şekil 9: Sektörle istişare sıklığı



Şekil 10: Müfredat gözden geçirme sıklığı

SONUÇ

Bu çalışma, Türkiye'deki çeşitli üniversitelerde teknik alanda eğitim veren Meslek Yüksekokullarının (MYO) yapısal özelliklerini, koordinasyon mekanizmalarını, eğitim programlarının yeterliliğini ve iş gücü piyasası ihtiyaçlarıyla uyumunu araştırarak önemli göstergeler sunmuştur. Elde edilen veriler, Türkiye'deki MYO yapısının heterojen bir görünüm sergilediğini ve geniş bir program yelpazesi sunduğunu ortaya koymuştur (çoğu üniversitede 6-30 arası teknik bölüm bulunmaktadır).

Yapısal ve Koordinasyon Eksiklikleri: MYO'lar arasındaki koordinasyonun büyük ölçüde Rektör Yardımcılığı veya MYO Müdürleri aracılığıyla sağlandığı görülmekle birlikte, bu mekanizmanın üniversiteler arasında sistematik bir yaklaşım birliği olmadığı ve bazı kurumlarda kurumsallaşmadığı saptanmıştır

Müfredat Uyumu ve Standartlar: Mesleki Yeterlilik Kurumu (MYK) standartlarının ve temel yeterliliklerin müfredat planlamasında genel olarak kabul gördüğü ve dikkate alındığı belirlenmiştir. Özellikle 5. düzey MYK standartlarının (ön lisans seviyesi) müfredat geliştirme süreçlerinde güçlü bir kabul gördüğü gözlenmiştir. Ancak, Birleşmiş Milletler Sürdürülebilir Kalkınma Hedeflerinin ve MYK standartlarına uyumun bazı kurumlarda hâlâ mesafeli yaklaşıldığı veya uyumun "kısmen" düzeyinde kaldığı tespit edilmiştir. Ayrıca, ISCED ve ISCO kodlarının kullanımı hâlâ sınırlı düzeydedir. Kurumların büyük çoğunluğunda Kalite Yönetim Sistemi (KYS) Belgesi bulunmaması da kurumsal bütünlük açısından bir eksiklik olarak öne çıkmaktadır.

Yenilikçi Kapasite ve Eğitim Modernizasyonu: MYO akademisyenlerinin Ulusal Mesleki Yeterlilikler ve Ulusal Meslek Standartları konusunda bilgi düzeyi ve farkındalığı yeterli bulunmuş, ayrıca öğrencilere yeşil enerji, girişimcilik ve robotik gibi çağdaş kavramların kazandırıldığı konusunda yüksek bir mutabakat mevcuttur. Öte yandan, sanal/artırılmış gerçeklik gibi yenilikçi öğretim araçlarının kullanımı henüz yaygın değildir. Eğitimin Sanayi 4.0 gereklerini karşılamaya yönelik olması ve STEM yeterliliklerinin programlara kapsamlı dahil edilmesi konularında ise algı, genellikle "kısmen" düzeyinde kalmıştır.

İş Gücü Piyasası Etkileşimi: Katılımcılar, MYO mezunlarının iş gücü piyasasına uyum sağlama potansiyelini olumlu değerlendirmekte, MYK standartlarının mezunların piyasadaki rekabetçi unsurlarını artırdığına inanmaktadırlar. Ayrıca, eğitimi verilen mesleklere 10 yıl sonra da ihtiyaç duyulacağına dair güçlü bir inanç mevcuttur. Ancak, bu uyumun artırılması için sektörel istişarelerin sıklığı yetersizdir. Sektörle periyodik buluşmalar genellikle "Gerektikçe" veya "6 ayda bir" yapılmakta, bu da sistematik bir planlamanın eksikliğini göstermektedir.

Genel Değerlendirme: Sonuç olarak, bu araştırma, teknik MYO'ların ulusal mesleki yeterlilik sistemine geçiş ve müfredat modernizasyonu süreçlerinde önemli ilerlemeler kaydettiğini, ancak kurumsal koordinasyonun iyileştirilmesi, uluslararası standartların (ISCED/ISCO) ve yenilikçi teknolojilerin (VR/AR) daha fazla entegrasyonu ve sektörle daha düzenli, planlı istişare mekanizmalarının kurulması gerektiğini göstermektedir. Bu araştırma ile Türkiye'deki Meslek Yüksekokullarının nitelikli işgücü yetiştirme kapasitesini artıracak yeni mesleki eğitim modellerinin geliştirilmesine yönelik veriler sunulmaktadır.

REFERANSLAR

Arslan, K. (2014). Mesleki Yeterlilik Sistemi Çerçevesinde Türkiye'de Kurulan Personel Belgelendirme Merkezlerinin Sürdürülebilirliğinin Sağlanmasında Tanıtım Çabalarının Rolü ve Önemi. *The Journal of Industrial Relations and Human Resources* 16(2):40–63.

Atik, İ., Doğru A. (2018). Mesleki Eğitimin Etkinliğinin Artırılması İçin Model Önerisi. *Muğla Sıtkı Koçman Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi* 5(2):1–15.

Demir, Ü. (2023). Bilgisayar Teknolojileri Alanı Özelinde Mesleki Teknik Eğitimde MYK Uyumluluk Durumunun İncelenmesi. *ÇOMÜ LJAR*. Cilt 4 Sayı 7 (1-11).

MEB (2024). Mesleki Ve Teknik Eğitim Politika Belgesi.

Sivil Savunma ve İtfaiyecilik Programlarında Orman Yangınları Eğitimlerinin Önemi ve Ders Sayılarının Arttırılması Gerekliliği

Mehmet Altuğ KÜÇÜKOSMANOĞLU

Öğr. Gör., İstanbul Üniversitesi-Cerrahpaşa, Türkiye
m.kucukosmanoglu@iuc.edu.tr

Özet

Son yıllarda Türkiye'de orman yangınlarının sıklığı ve şiddeti önemli ölçüde artmaktadır. İklim değişikliği, kuraklık ve antropojenik faktörler, yangınların yayılım hızını artırmakta ve kontrolünü güçleştirmektedir. Bu durum, yangınla mücadele personelinin yalnızca teknik ekipmanla değil, aynı zamanda özelleşmiş eğitim ve taktiksel becerilerle donatılması gerekliliğini ortaya koymaktadır.

Sivil Savunma ve İtfaiyecilik programları, bu alanda nitelikli insan gücü yetiştiren temel eğitim kurumları olmasına rağmen, yapılan analizler bu programlarda orman yangınlarına özgü ders içeriklerinin yetersiz kaldığını ve genellikle temel yangın eğitimiyle sınırlı olduğunu göstermektedir.

Bu çalışmada, mevcut müfredatlardaki eksiklikler sistematik olarak incelenmekte ve özellikle yangın riski yüksek bölgelerde görev yapacak personel için orman yangınlarına yönelik uzmanlaşmış ders sayılarının artırılması gerektiği savunulmaktadır. Ayrıca, yangın dinamiği, ileri müdahale teknikleri ve ekip koordinasyonunu içeren uygulamalı saha eğitimleriyle, orman mühendisliği ve meteoroloji bilimi gibi disiplinlerarası iş birliklerinin müfredata entegre edilmesi önerilmektedir. Bu kapsamlı yaklaşımın, yangınla mücadelede insan kaynağının niteliğini artırarak orman ekosistemlerinin sürdürülebilirliğine ve biyolojik çeşitliliğin korunmasına katkı sağlayacağı öngörülmektedir.

Anahtar Kelimeler: Orman yangınları, itfaiye eğitimi, müfredat geliştirme, uygulamalı eğitim, disiplinlerarası iş birliği.

The Importance of Forest Fire Education in Civil Defense and Firefighting Programs and the Necessity of Increasing the Number of Related Courses

Abstract

In recent years, the frequency and intensity of forest fires in Türkiye have increased significantly. Climate change, drought, and anthropogenic factors have accelerated the spread of fires and made them more difficult to control. This situation highlights the necessity for firefighting personnel to be equipped not only with technical tools but also with specialized training and tactical skills.

Although Civil Defense and Firefighting programs serve as the primary educational institutions for training qualified personnel in this field, analyses indicate that these programs lack sufficient course content specifically related to forest fires and are mostly limited to basic fire training.

This study systematically examines the deficiencies in the current curricula and argues that the number of specialized courses on forest fires should be increased, particularly for personnel who will work in high-risk

regions. Furthermore, it proposes the integration of practical field training—including fire dynamics, advanced intervention techniques, and team coordination—as well as interdisciplinary collaboration with fields such as forest engineering and meteorology.

It is anticipated that this comprehensive approach will enhance the quality of human resources in fire management and contribute to the sustainability of forest ecosystems and the conservation of biodiversity.

Keywords: Forest fires, firefighter training, curriculum development, practical training, interdisciplinary collaboration.

GİRİŞ

Son yıllarda Türkiye'de meydana gelen orman yangınları hem ekolojik hem de ekonomik açıdan ciddi kayıplara yol açmaktadır. Özellikle 2021 yılında, Antalya ve Muğla başta olmak üzere Akdeniz Bölgesi'nde çıkan büyük çaplı yangınlar sonucunda yaklaşık 139.500 hektar orman alanı zarar görmüştür (OGM, 2022). Avrupa Orman Yangını Bilgi Sistemi (EFFIS) verilerine göre ise bu yangınların toplam etki alanı 200.000 hektarı aşmıştır (EFFIS, 2021). Bu denli geniş alanlara yayılan yangınlar, müdahale kapasitesinin sınırlarını zorlamış ve afet odaklı, özel eğitimli personel ihtiyacını acil ve hayati bir mesele haline getirmiştir (Gol'chevskii, 2024; Ryu ve diğ., 2022; Stepanova ve diğ., 2023).

2014–2023 dönemine ait veriler değerlendirildiğinde, Türkiye'de yıllık ortalama orman yangını sayısında yaklaşık %17 oranında bir artış olduğu; aynı dönemde yıllık ortalama yanan orman alanının ise yaklaşık üç katına çıkarak dikkat çekici bir yükseliş sergilediği görülmektedir (OGM, 2024). Bu artış eğiliminin temel nedenleri arasında iklim değişikliğine bağlı sıcaklık artışları, kuraklık ve insan kaynaklı faktörler ön plana çıkmaktadır. Nitekim çeşitli araştırmalar, Akdeniz havzasında orman yangını sezonunun hem daha erken başladığını hem de daha geç sona erdiğini; dolayısıyla yangın mevsiminin anlamlı biçimde uzadığını ortaya koymaktadır. IPCC'nin RCP4.5 ve RCP8.5 senaryolarına dayalı projeksiyonları, önümüzdeki otuz yıl içinde yangın sezonu süresinde ve yangına elverişli ay sayısında belirgin artışlar yaşanacağını göstermektedir. Bu uzamaya en çok katkı sağlayan iklimsel etkenler ise artan hava sıcaklıkları ile azalan yağış rejimi olarak tanımlanmaktadır (Lestienne ve diğ., 2022).

Bu değişen risk ortamı, geleneksel yangınla mücadele yöntemlerinin yetersizliğini daha görünür kılmakta ve özellikle itfaiye personelinin çok disiplinli ve uygulamalı eğitimlerle donatılmasını zorunlu hale getirmektedir. Ancak mevcut eğitim yapısı incelendiğinde, meslek yüksekokullarındaki ilgili programların bu ihtiyaca yeterli düzeyde yanıt veremediği anlaşılmaktadır. Türkiye genelinde yürütülen Sivil Savunma ve İtfaiyecilik programlarının müfredat analizleri, orman yangınlarına yönelik ders içeriklerinin hem nicelik hem de nitelik bakımından sınırlı kaldığını göstermektedir.

Yapılan müfredat analizleri, Türkiye'de bu programların yürütüldüğü 43 meslek yüksekokulunun yalnızca %4,6'sında (2 birimde) "Orman Yangınları" dersinin zorunlu olarak sunulduğunu; yaklaşık %84'ünde (36 birimde) bu dersin yalnızca seçmeli olarak yer aldığını; kalan %11,6'lık bölümde ise (5 birimde) orman yangınlarına özgü herhangi bir dersin bulunmadığını ortaya koymuştur. Ayrıca mevcut derslerin çoğu yalnızca teorik içeriklere dayalıdır; uygulamalı eğitim, saha çalışmaları veya simülasyon temelli öğrenme yöntemlerine yeterince yer verilmemektedir. Bu durum, öğrencilerin yangınla mücadelede temel bilgi düzeyinin ötesine geçemeyen, pratik yeterlilik ve kriz yönetimi becerileri açısından sınırlı bir eğitimle mezun olmalarına neden olmaktadır.

Oysa etkin bir orman yangını müdahale kapasitesi, yalnızca teorik bilgiyi değil; saha deneyimini, teknik ekipman kullanımını ve çok aktörlü koordinasyon yetkinliğini içeren kapsamlı bir beceri setini gerektirir. Bu doğrultuda, meslek yüksekokullarındaki ilgili derslerin hem yaygınlaştırılması hem de zorunlu hale getirilerek uygulamalı içeriklerle güçlendirilmesi, ülkenin afet hazırlık kapasitesi açısından stratejik bir öneme sahiptir.

Bu çalışmanın temel amacı, Türkiye'deki sivil savunma ve itfaiyecilik programlarında sunulan orman yangını eğitimlerinin mevcut durumunu analiz etmek ve bu alandaki eğitimsel boşluklara yönelik somut iyileştirme önerileri geliştirmektir. Bu kapsamda, müfredatlarda yer alan ders içerikleri detaylı biçimde incelenmiş, eksik kalan alanlar tespit edilmiştir. Özellikle yangın dinamiği, ileri müdahale teknikleri ve ekip koordinasyonu gibi konuların programlara entegre edilmesinin gerekliliği vurgulanmış; ayrıca orman

mühendisliği ve meteoroloji gibi disiplinlerle iş birliği içinde kurgulanabilecek çok boyutlu bir eğitim modeline ihtiyaç duyulduğu ifade edilmiştir.

Söz konusu önerilerin hayata geçirilmesiyle, yangınla mücadelede görev alacak personelin bilgi ve beceri düzeyinde anlamlı bir artış sağlanacağı; dolayısıyla orman ekosistemlerinin korunmasına da katkıda bulunulacağı öngörülmektedir. Elde edilen bulgular, hem yangın riski yüksek bölgelerde görev yapacak personele yönelik eğitim planlamalarına hem de mesleki eğitim politikalarının geliştirilmesine yönelik stratejik bir zemin sunmayı amaçlamaktadır.

TÜRKİYE'DEKİ ORMAN YANGINI İSTATİSTİKLERİ

Türkiye'de özellikle Akdeniz ve Ege bölgelerinde yoğunlaşan orman yangınları, her yıl binlerce hektar orman alanının yok olmasına yol açmakta; ekosistem sağlığını, biyolojik çeşitliliği, doğal kaynak yönetimini ve insan yaşamını ciddi biçimde tehdit eden en kritik çevresel sorunlardan birini oluşturmaktadır (Sarı, 2021; Avcı, 2020). İklim değişikliği, arazi kullanımındaki değişimler ve insan kaynaklı faaliyetler, yangınların hem sıklığını hem de şiddetini artırma potansiyeline sahiptir (Cunningham ve diğ., 2024; Fernández-García ve diğ., 2020). Bu çerçevede, Orman Genel Müdürlüğü tarafından yayımlanan resmi istatistikler, yangın yönetimi politikalarının oluşturulması ve risk azaltma stratejilerinin geliştirilmesi açısından temel veri kaynağı niteliği taşımaktadır.

Orman yangınlarının genel durumu (2020-2024)

OGM verilerine göre, 2020–2024 yılları arasında Türkiye'deki orman yangınlarının sayısı ve yanan alan miktarında belirgin dalgalanmalar yaşanmıştır. 2020 yılında 3.399 olan toplam yangın sayısı, 2021'de %17,8 azalarak 2.793'e, 2022'de ise %22,7'lik ek bir düşüşle 2.160'a gerilemiştir. Ancak 2023'te %19,4'lük artışla 2.579'a, 2024'te ise %47,2'lik rekor artışla 3.797'ye yükselmiştir. Böylece, 2022'ye kıyasla yangın sayısındaki toplam artış %75,7'ye ulaşmıştır.

Yanan alan miktarına bakıldığında, 2020'de 20.971 hektar olan alan, 2021'de %565,3'lük olağanüstü bir artışla 139.503 hektara çıkmıştır. 2022'de %90,8'lik keskin bir düşüşle 12.799 hektara gerileyen bu değer, 2023'te %21,3 artarak 15.520 hektara, 2024'te ise %77,2 artışla 27.485 hektara ulaşmıştır. Böylece, 2022'ye kıyasla yanan alan miktarındaki toplam artış %114,7 olmuştur. Bu veriler, özellikle 2022 sonrasında hem yangın sayısında hem de yanan alan miktarında istatistiksel olarak anlamlı bir artış eğilimi olduğunu göstermektedir. Bu eğilim, iklimsel faktörler, insan kaynaklı etkiler ve yangın riski yüksek dönemlerdeki elverişsiz meteorolojik koşulların birleşik etkisiyle açıklanabilir (Tablo 1).

Yangın Çıkış Nedenlerinin Analizi (2020–2024)

Yangın çıkış nedenleri incelendiğinde, 2020–2024 döneminde orman yangınlarının büyük çoğunluğunun insan kaynaklı olduğu görülmektedir. İhmal ve kaza, en yaygın neden olarak öne çıkmış ve toplamda 6 binden fazla yangına, 60 bin hektardan fazla alan kaybına yol açmıştır. Özellikle 2021 yılında, ihmal ve kaza kaynaklı yangınlarda yanan alan miktarı 46 bin hektarı aşarak dönem içindeki en yüksek seviyeye ulaşmıştır.

Sebebi bilinmeyen yangınlar sayıca ikinci sırada yer almakta ve toplamda 69 bin hektardan fazla alanın yanmasına neden olmuştur. Kasıtlı çıkarılan yangınlar sayıca düşük görünse de, tekil olaylarda büyük alan kayıplarına neden olabilmektedir. 2021 yılında kasıtlı yangınlarla yanan alan miktarı 46 bin hektarı aşarak dikkat çekici bir düzeye ulaşmıştır. Doğal nedenler ise beş yılda yaklaşık 2 bin yangına sebep olmuş ve 10 bin hektardan fazla alanın zarar görmesine yol açmıştır.

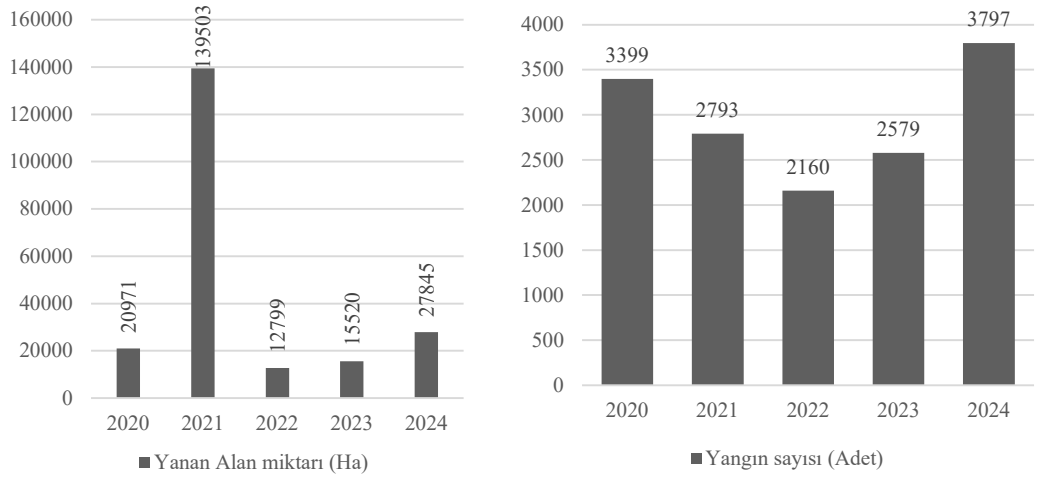
Genel olarak değerlendirildiğinde, toplam yangınların %40,6'sı ihmal veya kazalardan, %41,5'i ise nedeni belirlenemeyen durumlardan kaynaklanmıştır. Kasıtlı çıkarılan yangınların oranı %3,3, doğal nedenli yangınların oranı ise %14,6'dır. Bu sonuçlar, Türkiye'de orman yangınlarının büyük ölçüde önlenebilir nitelikte olduğunu göstermektedir. Dolayısıyla, ihmal ve kazaya dayalı nedenlerin azaltılmasına yönelik farkındalık çalışmaları ile nedeni belirlenemeyen yangınların tespitine yönelik araştırma ve izleme faaliyetlerinin güçlendirilmesi kritik öneme sahiptir (Tablo 1).

Tablo 1: 2020–2024 yılları arasında Türkiye'de orman yangını sayısı ve yanan alan miktarı.

Yıl	Yanan Alan Miktarı (Ha)	Yangın Sayısı (Adet)	Kasıt		İhmal-Kaza		Doğal		Sebebi Bilinmeyen	
			Adet	Hektar	Adet	Hektar	Adet	Hektar	Adet	Hektar
2020	20971	3399	72	718	1156	8285	312	197	1859	11771
2021	139503	2793	110	46147	1001	46879	353	208	1329	46269
2022	12799	2160	86	4722	830	5428	358	517	886	2132
2023	15520	2579	92	663	1133	11259	399	365	955	3233
2024	27485	3797	127	223	1860	19906	726	734	1084	6622

Kaynak: Orman Genel Müdürlüğü, 2024.

Tablo 1'de verilen veriler, grafiksel olarak Şekil 1'de sunulmuştur. Grafik, yangın sayısı ile yanan alan miktarındaki yıllık değişimi karşılaştırmalı olarak göstermekte ve 2022 sonrası artış eğilimini açıkça ortaya koymaktadır.



Şekil 1: 2020–2024 yıllarında Türkiye'de orman yangını sayısı ve yanan alan miktarındaki değişim (OGM, 2024).

SİVİL SAVUNMA VE İTFAİYECİLİK PROGRAMLARINDA ORMAN YANGINLARI EĞİTİMİ

Ders Saatleri, AKTS Yükleri ve Ders İçeriği Dengesi

Türkiye'de meslek yüksekokullarında yürütülen Sivil Savunma ve İtfaiyecilik programlarında, orman yangınlarına yönelik derslerin mevcut durumu incelendiğinde, ders içeriklerinin ağırlıklı olarak teorik bilgiye dayandığı görülmektedir. Bu inceleme, ilgili meslek yüksekokullarının resmî web sitelerinde yayımlanan ders planları ve ders içeriklerinden elde edilen veriler kullanılarak gerçekleştirilmiş olup, elde edilen veriler Microsoft Excel programında tablo hâline getirilmiş ve analizler bu tablo üzerinden sistematik olarak yürütülmüştür. Tablo ve veriler incelendiğinde, orman yangınlarına ilişkin derslerin büyük oranda seçmeli statüde yer aldığı ve uygulamalı bileşenlerin oldukça sınırlı olduğu görülmektedir. İncelenen programların yalnızca iki tanesinde (%4,6) ders zorunlu iken, 36 programda (%83,7) seçmeli, 5 programda (%11,6) ise hiç bulunmamaktadır. Dersler çoğunlukla haftalık 2–3 saat teorik eğitim şeklinde yürütülmekte, uygulama saatleri çoğu programda "0" olarak belirtilmektedir. AKTS değerleri genellikle 2–4 arasında değişmekte olup, bu durum yangınla mücadelede gerekli olan uygulamalı becerilerin geliştirilmesi için yeterli bir iş yükü sunmamaktadır. Ayrıca, orman yangını riski yüksek olan Akdeniz ve Ege bölgelerinde dahi derslerin seçmeli statüde olması, bölgesel risk düzeyi ile müfredat planlaması arasında ilişki kurulmadığını göstermektedir. Tüm bu bulgular, Sivil Savunma ve İtfaiyecilik programlarında orman yangınlarına yönelik eğitimin hem nicelik hem de nitelik bakımından yetersiz olduğunu, uygulama temelli öğrenme olanaklarının sınırlı kaldığını ve dolayısıyla afet yönetimi kapsamında nitelikli insan kaynağı yetiştirme kapasitesinin zayıf olduğunu ortaya koymaktadır (Tablo 2).

Tablo 2: Türkiye'de Meslek Yüksekokullarında Sivil Savunma ve İtfaiyecilik Programlarında Orman Yangınları Derslerinin Dağılımı ve AKTS Yükleri

No	Üniversite	Yüksekokul	Seçmeli/ Zorunlu	Orman yangınları ile ilgili dersler	Teorik	Uygulama	Laboratuvar	AKTS	Toplam AKTS	%
1	AĞRI İBRAHİM ÇEÇEN ÜNİVERSİTESİ	(Patnos Meslek Yüksekokulu)	SEÇMELİ	ORMAN- DENİZ YANGINLARI	3	0	0	4	120	3%
2	AKDENİZ ÜNİVERSİTESİ	(Teknik Bilimler Meslek Yüksekokulu)	SEÇMELİ	ORMAN YANGINLARI	1	1	0	3	120	3%
3	AKDENİZ ÜNİVERSİTESİ	(Elmalı Meslek Yüksekokulu)	SEÇMELİ	ORMAN YANGINLARI	1	1	0	3	120	3%
4	ALANYA ALAADDİN KEYKUBAT ÜNİVERSİTESİ	(Akseki Meslek Yüksekokulu)	SEÇMELİ	ORMAN YANGINLARI	2	0	0	2	120	2%
5	AMASYA ÜNİVERSİTESİ	(Suluova Meslek Yüksekokulu)	ZORUNLU	ORMAN YANGINLARI	2	0	0	3	120	3%
6	ANKARA ÜNİVERSİTESİ	(Beypazarı Meslek Yüksekokulu)	SEÇMELİ	ORMAN YANGINLARI	2		0	3	120	3%
7	ANKARA YILDIRIM BEYAZIT ÜNİVERSİTESİ	(Sosyal Bilimler Meslek Yüksekokulu)	SEÇMELİ	DENİZ VE ORMAN YANGINLARI	2	0	0	2	120	2%
8	ARDAHAN ÜNİVERSİTESİ	(Nihat Delibalta Göle Meslek Yüksekokulu)	SEÇMELİ	ORMAN YANGINLARI	2	0	0	5	120	4%
9	ARTVİN ÇORUH ÜNİVERSİTESİ	(Artvin Meslek Yüksekokulu)	SEÇMELİ	ORMAN YANGINLARI	2	0	0	3	120	3%
10	ATATÜRK ÜNİVERSİTESİ	(Horasan Meslek Yüksekokulu)	YOK	YOK	0	0	0	0	120	0%
11	BİNGÖL ÜNİVERSİTESİ	(Genç Meslek Yüksekokulu)	SEÇMELİ	ORMAN YANGINLARI	2	0	0	3	120	3%
12	BİTLİS EREN ÜNİVERSİTESİ	(Teknik Bilimler Meslek Yüksekokulu)	SEÇMELİ	ORMAN YANGINLARI	2	1	0	3	120	3%
13	BOLU ABANT İZZET BAYSAL ÜNİVERSİTESİ	(Gerede Meslek Yüksekokulu)	SEÇMELİ	ORMAN YANGINLARI	3	0	0	3	120	3%
14	BURDUR MEHMET AKİF ERSOY ÜNİVERSİTESİ	(Altınyayla Mehmet Tuğrul Güvenlik Hizmetleri Meslek Yüksekokulu)	ZORUNLU	DENİZ ORMAN VE ENDÜSTRİYEL YANGINLARI	2	0	0	3	120	3%
15	ÇANKIRI KARATEKİN ÜNİVERSİTESİ	(Sosyal Bilimler Meslek Yüksekokulu)	SEÇMELİ	DENİZ VE ORMAN YANGINLARI	2	0	0	3	120	3%
16	ÇUKUROVA ÜNİVERSİTESİ	(Ceyhan Meslek Yüksekokulu)	SEÇMELİ	ORMAN YANGINLARI	2	0	0	3	120	3%
17	ERZİNCAN BİNALİ YILDIRIM ÜNİVERSİTESİ	(Üzümlü Meslek Yüksekokulu)	SEÇMELİ	ORMAN YANGINLARI	3	0	0	4	120	3%
18	GAZİANTEP ÜNİVERSİTESİ	(Oğuzeli Meslek Yüksekokulu)	SEÇMELİ	ORMAN YANGINLARI	2	0	0	2	120	2%
19	GİRESUN ÜNİVERSİTESİ	(Espiye Meslek Yüksekokulu)	SEÇMELİ	ORMAN YANGINLARI	2	0	0	2	120	2%
20	GÜMÜŞHANE ÜNİVERSİTESİ	(Kürtün Meslek Yüksekokulu)	SEÇMELİ	ORMAN YANGINLARI	2	0	0	4	120	3%
21	HARRAN ÜNİVERSİTESİ	(Şanlıurfa Teknik Bilimler Meslek Yüksekokulu)	SEÇMELİ	ORMAN YANGINLARI	3	0	0	4	120	3%

22	HİTİT ÜNİVERSİTESİ	(Alaca Avni Çelik Meslek Yüksekokulu)	SEÇMELİ	ORMAN YANGINLARI	3	0	0	3	120	3%
23	IĞDIR ÜNİVERSİTESİ	(Iğdır Meslek Yüksekokulu)	SEÇMELİ	DENİZ VE ORMAN YANGINLARI	2	0	0	2	120	2%
24	İSTANBUL ÜNİVERSİTESİ-CERRAHPAŞA	(Teknik Bilimler Meslek Yüksekokulu)	SEÇMELİ	ORMAN YANGINLARI YÖNETİMİ VE YANGINLARLA SAVAŞ	2	1	0	3	120	3%
25	KAHRAMANMARAŞ İSTİKLAL ÜNİVERSİTESİ	(Elbistan Meslek Yüksekokulu)	YOK	YOK	0	0	0	0	120	0%
26	KARABÜK ÜNİVERSİTESİ	(Türkiye Odalar ve Borsalar Birliği Teknik Bilimler Meslek Yüksekokulu)	SEÇMELİ	ORMAN YANGINLARI	2	0	0	3	120	3%
27	KASTAMONU ÜNİVERSİTESİ	(Bozkurt Meslek Yüksekokulu)	SEÇMELİ	DENİZ VE ORMAN YANGINLARI	2	0	0	2	120	2%
28	KAYSERİ ÜNİVERSİTESİ	(Bünyan Meslek Yüksekokulu)	SEÇMELİ	ORMAN YANGINLARI	3	0	0	3	120	3%
29	KOCAELİ ÜNİVERSİTESİ	(İzmit Meslek Yüksekokulu)	YOK	YOK	0	0	0	0	120	0%
30	KÜTAHYA DUMLUPINAR ÜNİVERSİTESİ	(Kütahya Teknik Bilimler Meslek Yüksekokulu)	SEÇMELİ	ORMAN YANGINLARI	3	0	0	4	120	3%
31	MALATYA TURGUT ÖZAL ÜNİVERSİTESİ	(Doğanşehir Vahap Küçük Meslek Yüksekokulu)	SEÇMELİ	DENİZ VE ORMAN YANGINLARI	3	0	0	3	120	3%
32	MUĞLA SITKI KOÇMAN ÜNİVERSİTESİ	(Kavaklıdere Şehit Mustafa Alper Meslek Yüksekokulu)	SEÇMELİ	ORMAN YANGINLARI	1	1	0	2	120	2%
33	NECMETTİN ERBAKAN ÜNİVERSİTESİ	(Meram Meslek Yüksekokulu)	SEÇMELİ	ORMAN YANGINLARI	3	0	0	3	120	3%
34	ONDOKUZ MAYIS ÜNİVERSİTESİ	(Havza Meslek Yüksekokulu)	SEÇMELİ	ORMANE VE DENİZ YANGINLARI	2	0	0	3	120	3%
35	SAKARYA UYGULAMALI BİLİMLER ÜNİVERSİTESİ	(Denizcilik Meslek Yüksekokulu)	SEÇMELİ	ORMAN YANGINLARI	2	0	0	3	120	3%
36	SELÇUK ÜNİVERSİTESİ	(Kadınhanı Faik İçil Meslek Yüksekokulu)	SEÇMELİ	ORMAN YANGINLARI	3	0	0	4	120	3%
37	SİNOP ÜNİVERSİTESİ	(Boyabat Meslek Yüksekokulu)	YOK	YOK	0	0	0	0	120	0%
38	SİVAS CUMHURİYET ÜNİVERSİTESİ	(İmranlı Meslek Yüksekokulu)	ZORUNLU	ORMAN YANGINLARI	2	1	0	5	120	4%
39	TEKİRDAĞ NAMIK KEMAL ÜNİVERSİTESİ	(Çerkezköy Meslek Yüksekokulu)	YOK	YOK	0	0	0	0	120	0%
40	TOKAT GAZİOSMANPAŞA ÜNİVERSİTESİ	(Niksar Meslek Yüksekokulu)	SEÇMELİ	ORMAN YANGINLARI	2	0	0	3	120	3%
41	TRABZON ÜNİVERSİTESİ	(Şalpazarı Meslek Yüksekokulu)	SEÇMELİ	ORMAN YANGINLARI	2	0	0	3	120	3%
42	YALOVA ÜNİVERSİTESİ	(Yalova Meslek Yüksekokulu)	SEÇMELİ	ORMAN YANGINLARI	2	0	0	3	120	3%
43	YOZGAT BOZOK ÜNİVERSİTESİ	(Yozgat Meslek Yüksekokulu)	SEÇMELİ	KIRSAL ALAN- ORMAN YANGINLARI	2	0	0	4	120	3%

Kaynak: Yüksek Öğretim Kurulu.

Orman yangınlarıyla mücadelede yalnızca teorik bilgiye dayalı eğitim programları, mezunların sahada etkin ve bilinçli müdahale kabiliyetlerini sınırlamaktadır. Bu eksikliğin giderilmesi için eğitim programlarında uygulamalı eğitim ve saha çalışmalarına ağırlık verilmelidir; yangın söndürme teknikleri, yangın yönetimi ve operasyonel süreçler konularında gerçek deneyim kazandıran bu çalışmalar, öğrencilerin pratik becerilerini geliştirir. Hizmet-öğrenim (service-learning) gibi yöntemler, öğrencilerin teorik bilgilerini gerçek toplumsal sorunlara uygulamalarına ve disiplinler arası bir bakış kazanmalarına olanak tanır; katılımcıların bu programlardan yüksek düzeyde memnuniyet duyduğu görülmektedir (Souza-Alonso ve diğ., 2024).

Türkiye'de orman yangınlarıyla mücadelede görev alan personelin çoğunluğu hizmet içi eğitimlere katılmakta, ancak yeni başlayan ve geçici çalışanlar için uygulamalı eğitimlerin yetersizliği, sahadaki etkinliği olumsuz etkileyebilmektedir (Şafak ve diğ., 2023). Bu nedenle eğitimlerin hem teorik hem de pratik olarak sürdürülmesi, personelin yangınla mücadelede yeterlilik kazanması açısından hayati öneme sahiptir. Sivil Savunma ve İtfaiyecilik programı müfredatında ise eğitimler ağırlıklı olarak teorik düzeyde kalmaktadır; uygulamalı eğitimlerin artırılması, ders içeriklerinin yangın söndürme teknikleri, yangın yönetimi, saha operasyonları ve ekip koordinasyonu konularını kapsayacak şekilde genişletilmesi, afet odaklı nitelikli insan kaynağı yetiştirilmesine doğrudan katkı sağlayacaktır.

MEVCUT EĞİTİM PROGRAMLARINDA TESPİT EDİLEN EKSİKLİKLER VE PROBLEMLER

Müfredat Yetersizlikleri

Türkiye'de Meslek Yüksekokullarının Sivil Savunma ve İtfaiyecilik Programlarında orman yangınlarına yönelik derslerin sayısı oldukça sınırlıdır. Çoğu programda bu konu, genel yangın dersleri kapsamında ele alınmakta ve özel bir alan bilgisi olarak işlenmemektedir. Özellikle orman ve deniz yangınlarının aynı ders içerisinde verilmesi, orman yangınlarının kendine özgü dinamiklerinin –örneğin rüzgâr–vejetasyon etkileşimi veya topoğrafyanın yangın yayılımına etkisi– yeterince derinlemesine incelenmesini engellemektedir. Bu durum, öğrencilerin orman yangınlarına özgü davranış modellerini ve müdahale stratejilerini kapsamlı bir biçimde öğrenmelerini güçleştirmektedir (Şafak ve diğ., 2023).

Haftalık ders saatlerinin sınırlılığı ve uygulamalı eğitim bileşenlerinin yetersizliği, öğrencilerin sahada gerekli pratik becerileri kazanmasını ciddi biçimde kısıtlamaktadır. Teorik ağırlıklı müfredat yapısı, mezunların gerçek yangın senaryolarında hızlı ve etkin müdahale kapasitesi geliştirmesini engellemekte; bunun sonucunda operasyonlarda zaman kaybı, hatalı müdahale yöntemleri ve ekip koordinasyonunda aksaklıklar gibi sorunlar ortaya çıkabilmektedir. Mevcut müfredatın; yangın söndürme teknikleri, güncel yangın davranış modellerinin analizi ve saha operasyonlarının yönetimi gibi kritik alanlarda öğrencilerin bilgi ve deneyim düzeyini yeterince geliştiremediği görülmektedir. Bu eksiklikler, orman yangınlarıyla mücadelede nitelikli insan kaynağı yetiştirilmesinin önünde önemli bir engel teşkil etmekte ve yangın sırasında can kaybı ile maddi zarar riskini artırmaktadır.

Orman yangınlarına ilişkin eğitimlerin çoğunlukla genel yangın konularıyla sınırlı kalması, bu yangınların kendine özgü dinamiklerinin (rüzgâr, vejetasyon, topoğrafya vb.) ayrıntılı biçimde işlenememesine yol açmaktadır. Bunun sonucunda, öğrenciler özellikle uygulamalı ve özel alan bilgisi açısından yetersiz kalmakta; mesleki başarı için gerekli bilgi ve deneyim düzeyi tam anlamıyla sağlanamamaktadır. Dolayısıyla, müfredatın güncellenmesi, uygulamalı eğitimlerin artırılması ve orman yangınlarına özgü uzmanlaşmaya yönelik derslerin eklenmesi gerekliliği ortaya çıkmaktadır (Erol, 2022).

Uygulamalı eğitim eksikliği, kazanılan becerilerin zamanla kaybolmasına da neden olmaktadır. Nitekim araştırmalar, pratik eğitimden yaklaşık bir yıl sonra öğrencilerin önemli ölçüde beceri kaybı yaşadığını ve bu kaybın operasyonel hatalara, zaman kaybına ve ekip koordinasyonunda bozulmalara yol açtığını ortaya koymaktadır (Bulgakov, 2022). Bu çerçevede, sürekli ve yoğun uygulamalı eğitimlerin sürdürülmesi hem beceri kaybının önlenmesinde hem de mezunların sahada hazır ve yetkin olmalarında kritik bir rol oynamaktadır (Mahmoudi ve diğ., 2023).

Altyapı Eksiklikleri

Sivil Savunma ve İtfaiyecilik Programlarında mevcut altyapı yetersizlikleri, orman yangınlarına yönelik eğitimlerin etkinliğini önemli ölçüde kısıtlamaktadır. Simülasyon ve uygulama alanlarının eksikliği, öğrencilerin gerçekçi yangın senaryolarında pratik yapmasını zorlaştırmaktadır. Bu durum, yangın davranış

modellerinin gözlemlenmesini, ekip koordinasyonunun geliştirilmesini ve acil durumlarda doğru karar verme gibi kritik becerilerin kazanılmasını sınırlamaktadır (Valente ve diğ., 2025; Fan ve diğ., 2024; Souza-Alonso ve diğ., 2024).

Buna karşılık, gelişmiş simülasyon teknolojilerinin –örneğin sanal gerçeklik ve artırılmış gerçeklik uygulamalarının– eğitimde uygulanması, öğrenme çıktıları üzerinde anlamlı bir etki yaratmakta ve bilişsel yükü azaltmaktadır. Bu tür teknolojilerin, geleneksel yöntemlere kıyasla öğrenme sonuçlarını iyileştirdiği ve kullanıcı memnuniyetini artırdığı gözlemlenmektedir (Valente ve diğ., 2025; Fan ve diğ., 2024). Ayrıca, uygulamalı ve topluma hizmet odaklı eğitim modelleri, öğrencilerin teorik bilgilerini gerçek yaşam deneyimlerine aktarmalarını kolaylaştırmakta ve mesleki farkındalıklarını artırmaktadır (Souza-Alonso ve diğ., 2024).

Orman yangınları derslerinde kullanılan araç ve gereçlerin güncel olmaması, öğrencilerin mezuniyet sonrası sahada karşılaşacakları teknolojilere aşinalık kazanmasını engellemektedir. Modern yangın söndürme ekipmanları, kişisel koruyucu donanımlar ve teknolojik izleme sistemlerinin eğitimde yeterince yer almaması, öğrencilerin uygulamalı deneyimlerini sınırlamakta ve mezunların sahaya hazır ve yetkin şekilde çıkmasını zorlaştırmaktadır (Tomašková ve diğ., 2024; Şafak ve diğ., 2023). Özellikle zor erişimli alanlarda ekipman eksikliği, yangınla mücadele operasyonlarında strateji geliştirme ve etkin müdahale kapasitesini önemli ölçüde azaltmaktadır (Şafak ve diğ., 2023).

ÖNERİLEN ÇÖZÜMLER VE UYGULAMA MODELİ

Çalışmanın önceki bölümlerinde yapılan analizler, Türkiye'deki Sivil Savunma ve İtfaiyecilik programlarında orman yangınları eğitiminin hem nicelik hem de nitelik açısından kritik düzeyde yetersiz kaldığını ortaya koymaktadır. Mevcut müfredatın ağırlıklı olarak teorik ve seçmeli düzeyde kalması, uygulamalı eğitim bileşenlerinden yoksun olması ve disiplinlerarası bir perspektifi içermemesi, mezunların sahada etkin bir müdahale kapasitesi geliştirmesinin önündeki en büyük engellerdir. Bu tespitler ışığında, yangınla mücadelede nitelikli insan gücünün yetiştirilmesi için aşağıdaki kapsamlı çözüm önerileri ve uygulama modeli geliştirilmiştir.

Mevcut eğitim yapısındaki en temel sorun, orman yangınlarının kendine has dinamiklerini derinlemesine inceleyen zorunlu bir dersin bulunmayışıdır. Bu eksiği gidermek için, öncelikle tüm Sivil Savunma ve İtfaiyecilik programlarının müfredatına, özellikle de yangın riski yüksek bölgelerdeki meslek yüksekokullarında, "Orman Yangınları Bilimi ve İleri Müdahale Teknikleri" adlı zorunlu bir dersin eklenmesi elzemdir. Bu ders, yalnızca temel yangın bilgisiyle sınırlı kalmayıp, yangın ekolojisi, rüzgâr-vejetasyon-topoğrafya etkileşimine dayalı yangın davranış modellemesi, ileri söndürme taktikleri, hava araçlarıyla koordinasyon ve zorlu arazi koşullarında hayatta kalma protokolleri gibi ileri düzey konuları kapsamalıdır. Dersin etkinliğini ve önemini artırmak için haftalık ders yükü en az üç saat teori ve iki saat uygulama olarak planlanmalı, Avrupa Kredi Transfer Sistemi (AKTS) karşılığı ise pratik çalışmaların ağırlığı dikkate alınarak beş veya altı kredi olarak belirlenmelidir. Ayrıca, teorik ve okul içi uygulamalara ilave olarak, öğrencilerin yangın sezonunda OGM'ye bağlı yangın mücadele ekiplerinde veya yangın riski yüksek bölgelerdeki itfaiye birimlerinde denetimli bir şekilde zorunlu staj yapmaları sağlanmalı ve bu stajın başarıyla tamamlanması mezuniyet için bir ön koşul haline getirilmelidir.

Ancak, teorik içeriğin güçlendirilmesi tek başına yeterli değildir. Orman yangınlarıyla mücadelede başarı, büyük ölçüde sahada kazanılan pratik beceri ve tecrübeye dayanır. Bu nedenle, uygulamalı eğitim modeli, öğrencilere gerçekçi senaryolar sunacak şekilde kurgulanmalıdır. İlk aşamada, Orman Genel Müdürlüğü (OGM) ile yapılacak iş birlikleriyle, yangın sezonu dışında kontrollü yangın tatbikatları düzenlenmeli ve öğrenciler gerçek alevlerle farklı yakıt türlerinde çalışma imkânı bularak yangın davranışını doğrudan gözlemlemelidir. İkinci aşamada ise, altyapı imkanları kısıtlı olan okullar için düşük maliyetli senaryo temelli eğitimler (örn: ani rüzgâr değişimi, personel kaybı vb.) geliştirilirken, imkânı olan kurumlarda Sanal Gerçeklik (VR) ve Artırılmış Gerçeklik (AR) gibi modern simülasyon teknolojileri kullanılarak öğrencilerin tekrarlayan ve risksiz pratik yapmaları sağlanmalıdır. Bu teknolojiler, öğrenme çıktılarını anlamlı derecede iyileştirerek mezunların sahaya hazır hale gelmesine kritik bir katkı sağlayacaktır.

Müfredatın güçlendirilmesi ve uygulamalı eğitim imkanlarının artırılması kadar önemli bir diğer husus da ülke çapında standardizasyonun ve ilgili tüm kurumların katılımının sağlanmasıdır. Önerilen "Orman Yangınları Bilimi ve İleri Müdahale Teknikleri" dersinin etkinliği, ancak Yükseköğretim Kurulu (YÖK) tarafından tüm Sivil Savunma ve İtfaiyecilik programları için ortak zorunlu bir ders olarak müfredata eklenmesiyle garanti altına alınabilir. Bu standartlaştırılmış yaklaşım, hangi üniversiteden mezun olurlarsa olsunlar, tüm sivil savunma ve itfaiye teknikerlerinin aynı asgari yeterliliklere sahip olmasını ve sahada ortak bir operasyonel dili konuşmasını sağlayacaktır. Müfredatın içeriği ise, yalnızca akademisyenler tarafından değil, sahadaki ihtiyaçları doğrudan bilen paydaş kurumlarla (Orman Genel Müdürlüğü, AFAD, Türkiye Belediyeler Birliği, Büyükşehir Belediye İtfaiyeleri ve Mesleki Yeterlilik Kurumu) iş birliği içinde geliştirilmelidir. Temel felsefe, "piyasanın (sahanın) ihtiyaç duyduğu bilgi, beceri ve yetkinlikler ne ise, müfredatın ona göre şekillendirilmesi" olmalıdır. Bu kurumlarla yapılacak ihtiyaç analizi çalıştayları, mezunlardan beklenen teknik, sosyal ve bilişsel yetkinlikleri net bir şekilde tanımlayacak ve dersin kazanımları bu çıktılar üzerine inşa edilecektir.

Bu kapsamlı dönüşümün başarısı, onu uygulayacak nitelikli eğitmen kadrosunun varlığına bağlıdır. Bu nedenle, eğitici eğitimi programları hayati önem taşımaktadır. Orman Genel Müdürlüğü'nün en tecrübeli yangın uzmanları, AFAD'ın operasyonel liderleri ve Büyükşehir İtfaiyelerinin kıdemli eğitmenleri ile üniversite öğretim görevlilerini bir araya getirecek ‘Eğitmen Geliştirme Sertifika Programları’ düzenlenmeli ve bu eğitimlere katılım teşvik edilmelidir. Bu programlar, akademisyenlere sahada pratik deneyim kazandırırken, saha uzmanlarına da pedagojik ve ölçme-değerlendirme becerileri kazandırarak, her iki dünyanın da en iyi yönlerini birleştiren bir eğitici profili yaratmayı hedeflemelidir.

Nihai ve belki de en dönüştürücü öneri, disiplinlerarası bir yaklaşımın benimsenmesi ve kurumlararası iş birliğinin eğitimin merkezine yerleştirilmesidir. Modern orman yangını yönetimi, meteorolojiden ekolojiye, afet yönetiminden lojistiğe kadar birçok disiplinin ortak çalışmasını gerektirir. Bu kapsamda, müfredata ilgili disiplinlerden yangın ekolojisi, risk yönetimi, yangın meteorolojisi gibi uzmanlık dersleri entegre edilmeli; öğrencilerin yangın risk haritalarını okuma, hava tahminlerini yorumlama ve vejetasyonun yanıcılık derecesini anlama becerileri geliştirilmelidir. Ayrıca, afet yönetimi kurumlarından uzmanların katkı sağlayacağı derslerle büyük ölçekli operasyonlarda koordinasyon, lojistik ve halkla ilişkiler perspektifi kazandırılmalıdır. Üniversiteler, bu programları aynı zamanda birer Ar-Ge merkezine dönüştürmelidir. Öğretim görevlileri ve öğrenciler, OGM ve AFAD'ın sahadan topladığı verileri (yangın çıkış sebepleri, yayılım hızları, müdahale etkinlik analizleri vb.) inceleyerek bilimsel yayınlar ve raporlar üretmeli, bu bulgular hem müfredatı zenginleştirmeli hem de Türkiye'ye özgü yangın modellerinin ve daha etkin müdahale stratejilerinin geliştirilmesine katkı sağlamalıdır.

Modern orman yangınıyla mücadele dinamik bir alandır ve sürekli gelişen taktikler, teknolojiler ve iklim modelleri bulunmaktadır. Bu nedenle, eğitim mezuniyetle sonlanmamalıdır. Mesleki Yeterlilik Kurumu (MYK) ve YÖK iş birliğiyle, belirli aralıklarla (örneğin 3 yılda bir) ‘Zorunlu Yenileme Eğitimleri ve Sertifikasyon’ programları getirilmelidir. Bu programlar, halihazırda görev yapan itfaiye teknikerlerinin yeni çıkan simülasyon yazılımlarını, iletişim sistemlerini ve güncellenmiş söndürme protokollerini öğrenmelerini sağlayacak, böylece tüm seviyelerdeki personelin bilgi ve becerisinin standardize edilmesine ve sürekli güncel kalmasına katkı sağlayacaktır.

Sonuç olarak, önerilen bu bütünleşik model, mevcut eğitim sistemindeki tüm zafiyetleri hedef almakta ve teoriden pratiğe, okuldan sahaya uzanan bir süreklilik içermektedir. Bu modelin hayata geçirilmesi, merkezi yönetim (OGM, AFAD), yerel yönetimler (Belediyeler) ve YÖK'ün koordineli çalışmasını ve kaynak ayrılmasını gerektirmektedir. AB İklim Uyum Fonları, yeşil iklim fonları ve kalkınma ajansı destekleri gibi dış kaynaklar da bu dönüşümün finansmanında aktif olarak değerlendirilmelidir. Bu modelin uygulanması, iklim değişikliği ve artan yangın riskiyle mücadelede Türkiye'nin en değerli sermayesi olan nitelikli insan kaynağını güçlendirecek ve orman varlığının sürdürülebilirliği için hayati bir yatırım olacaktır.

PİLOT UYGULAMA ÖNERİLERİ

Önerilen bu kapsamlı modelin etkinliğini ve uygulanabilirliğini test etmek için, bir pilot uygulamanın hayata geçirilmesi kritik öneme sahiptir. Bu pilot uygulama, modelin tüm bileşenlerini entegre

bir şekilde barındıran, ölçülebilir sonuçlar üretebilecek ve Türkiye genelinde yaygınlaştırılmadan önce iyileştirilmesi gereken noktaları ortaya çıkaracak bir laboratuvar işlevi görecektir. Pilot uygulama için, orman yangınları riski en yüksek olan Akdeniz veya Ege Bölgesi'ndeki bir üniversitenin meslek yüksekokulu ideal bir başlangıç noktası olarak önerilmektedir.

Pilot programın temelini, "Orman Yangınlarıyla Mücadele ve Operasyonel Yönetim" isimli, iki dönemlik (toplam 14 hafta) ve toplam 10 AKTS değerindeki bir ders paketi oluşturacaktır. Bu paketin haftalık ders dağılımı, öğrencilere kapsamlı bir yetkinlik seti kazandırmak üzere tasarlanmıştır. Haftada toplam 7 saat olan bu ders, 2 saatlik teorik eğitim ve 5 saatlik uygulamalı saha çalışması şeklinde kurgulanmalıdır. Teorik kısım, yangın bilimi, meteoroloji, risk haritalama ve afet yönetimi prensiplerine ayrılırken, uygulama kısmı doğrudan sahada, kontrollü yakma alanlarında, simülasyon merkezlerinde ve tatbikatlarda geçecektir. Bu dağılım, %30 teori ve %70 uygulama şeklinde özetlenebilecek bir orana karşılık gelmekte olup, mesleki eğitimin gerekliliği olan "yaparak öğrenme" modelini merkeze almaktadır. Bu yüksek uygulama oranı, öğrencinin motor becerilerini, durumsal farkındalığını ve ekip koordinasyonunu geliştirerek mezuniyet sonrası yaşanabilecek beceri kaybının önüne geçmeyi hedeflemektedir.

Ancak, bu nitelikli ve uygulama ağırlıklı eğitimi verebilmek, alanında uzman ve sertifikalı eğitici kadrosuna bağlıdır. Mevcut akademik personelin çoğunlukla teorik bilgiye sahip olması, sahada pratik tecrübesinin sınırlı olması nedeniyle, bir "Eğitici Eğitimi ve Sertifikasyon Programı"nın hayata geçirilmesi pilot uygulamanın olmazsa olmazıdır. Bu program, Orman Genel Müdürlüğü'nün en tecrübeli yangın mücadele ekipleri, AFAD uzmanları ve ilgili disiplinlerden akademisyenlerin iş birliğiyle yürütülmelidir. Program, katılımcılara ileri yangın davranışı analizi, kontrollü yakım teknikleri, simülasyon yazılımlarının kullanımı, temel meteorolojik tahmin okuma ve afet koordinasyonu gibi konularda ileri düzey eğitim vermelidir. Programı başarıyla tamamlayan akademisyen ve uygulamacılar, "Orman Yangını Eğitmeni" sertifikasına sahip olarak pilot bölgede ve sonrasında diğer bölgelerde bu eğitimleri vermek üzere yetkilendirilmelidir. Bu süreç, eğitimin standardizasyonunu ve kalitesini garanti altına alacak, aynı zamanda akademi ile sahada çalışan kurumlar arasındaki kopukluğu gidererek sinerji yaratacaktır.

Sonuç olarak, bu pilot uygulama, önerilen bütünleşik modelin bir prototipi olarak hizmet edecek ve sonuçları titizlikle değerlendirilecektir. Öğrenci başarısındaki artış, mezuniyet sonrası işe yerleşme oranları ve sahada görev yapan birimlerden alınacak geri bildirimler, modelin etkinlik göstergeleri olarak kullanılacaktır. Pilot uygulamanın başarısı, benzer bir modelin Türkiye genelindeki tüm ilgili programlara yaygınlaştırılması için güçlü bir kanıt ve yol haritası sunacaktır.

GÖNÜLLÜ İTFAİYECİLİK VE YAPILANMA MODELLERİ: ULUSLARARASI ÖRNEKLER VE TÜRKİYE İÇİN BİR MODEL ÖNERİSİ

Orman yangınlarıyla mücadelede, özellikle büyük ölçekli afetlerde, profesyonel ekiplerin kapasitesi sınırlı kalabilmektedir. Bu noktada, iyi yapılandırılmış bir gönüllülük sistemi, operasyonel etkinliği katlayabilecek stratejik bir kaynak olarak öne çıkmaktadır. Ancak kritik olan, bu gönüllülüğün "düzensiz bir yardımseverlik" değil, "eğitimli, organize, sertifikalı ve sisteme entegre" bir yapılanma olmasıdır (McLennan & Birch, 2005).

Uluslararası Başarılı Modeller ve Ortak Özellikleri

Başarılı ülkelerin sistemleri incelendiğinde, gönüllülüğün net bir hiyerarşi, standart eğitim ve resmi bir statü üzerine inşa edildiği görülmektedir.

- Avustralya (Yeni Güney Galler- NSW): NSW Kırsal İtfaiye Teşkilatı (NSW RFS), neredeyse tamamen gönüllülerden oluşan devasa bir yapıdır. Gönüllüler, zorunlu ve kademeli eğitimlerden geçer, net bir rütbe sistemine (Firefighter, Captain, Group Captain vb.) sahiptir ve Olay Yönetim Sistemi (Incident Management System) içinde profesyonelce yönetilirler. Eğitim ve teçhizat eyalet tarafından karşılanır; motivasyon toplumsal sorumluluk ve saygınlıktır (NSW RFS, 2023).
- Amerika Birleşik Devletleri: Özellikle kırsal bölgelerde itfaiye hizmeti, tamamen gönüllülerden oluşan (Volunteer Fire Department) veya profesyonellerle karma (Combination Department) olarak çalışan teşkilatlarca yürütülür. Gönüllüler, Ulusal Yangından Korunma Birliği (NFPA) standartlarına uygun sertifikalı eğitimler almak zorundadır. Net bir komuta zinciri (Olay Komuta Sistemi- ICS) ve rütbe sistemi içinde çalışırlar (NVFC, 2024).

- Kanada (British Columbia): Kanada'da merkezi bir gönüllülük sisteminden ziyade, eyalet kuruluşlarının (BC Wildfire Service) yangın sezonu için istihdam ettiği ücretli yardımcı itfaiyeciler (Auxiliary Employee Transition Program) modeli hakimdir. Bu personel, yoğun bir temel eğitim kampına tabi tutulur ve yangın çıktığında ücret karşılığında çağrılarak profesyonel ekiplere destek olurlar. Bu model, ücretsiz gönüllülükten ziyade, profesyonel standartlarda eğitimli, geçici işgücü istihdamına yakındır (Government of British Columbia, 2024).

Türkiye'deki Mevcut Durum: OGM Gönüllülük Uygulamasının Analizi

Türkiye'de Orman Genel Müdürlüğü (OGM), "Orman Yangınıyla Mücadele Gönüllüsü" programı ile toplumsal farkındalık yaratma ve potansiyel insan kaynağı oluşturma noktasında önemli bir adım atmıştır (OGM, 2023). Programın en olumlu yönü, toplumda orman yangını konusunda bilinç oluşturması ve vatandaşları sürece dahil etme niyetidir. Ancak, uluslararası modellerle kıyaslandığında sistemin bazı eksiklikleri dikkat çekmektedir. Öncelikle, verilen teorik eğitim, yangınla mücadelenin pratik ve taktiksel becerilerinin kazandırılmasında yetersiz kalmaktadır. Ayrıca gönüllülerin aktif yangın sahalarında nasıl konumlandırılacakları, kime bağlı olacakları ve hangi görevleri üstlenecekleri konusunda net bir komuta zincirine entegre olmamaları önemli bir yapısal eksikliktir. Bunun yanı sıra, alınan eğitimin gönüllüleri sahada görev yapmaya yetkili kılan standart bir sertifikasyona ve operasyonel statüye dönüşmemesi de sistemin etkinliğini sınırlayan bir başka sorun olarak öne çıkmaktadır.

Türkiye İçin Önerilen Yapılandırılmış Gönüllülük Modeli

Türkiye'nin ihtiyacı, mevcut OGM gönüllülük sisteminin uluslararası örnekler ışığında daha yapılandırılmış ve operasyonel bir modele evrilmesidir. Bu model, öncelikle kademeli eğitim ve sertifikasyon sistemini içermelidir. Gönüllülük farklı seviye ve sorumluluklarda tanımlanmalı, Seviye 1 mevcut online teorik eğitimle sınırlı olup yangın gözlemciliği ve temel farkındalık için yeterli olmalıdır. Seviye 2'de zorunlu yüz yüze temel yangın güvenliği, ilk yardım, iletişim ve lojistik eğitimleri verilerek sertifika alan gönüllüler aktif yangın sahası dışında lojistik, iaşe ve iletişim destek ekiplerinde görev alabilmelidir. Seviye 3 ise ileri seviye fiziksel eğitim, yangın taktikleri, alet kullanımı ve temel ilk müdahale becerilerini kapsamalı, bu sertifikaya sahip gönüllüler profesyonel ekiplerin doğrudan gözetimi altında kontrollü saha destek operasyonlarına katılabilmelidir. Bunun yanı sıra, tüm gönüllülerin sahada mutlaka OGM veya AFAD'ın Olay Komuta Sistemi (OKS) içinde tanımlı bir amire bağlı olarak çalışması gereklidir. Ayrıca Meslek Yüksekokullarındaki Sivil Savunma ve İtfaiyecilik programları, "Gönüllü İtfaiye Eğitim ve Sertifikasyon Merkezleri" olarak işlev görmeli ve teorik altyapıları ile pratik alanlarını Seviye 2 ve 3 eğitimleri için kullanmalıdır. Sonuç olarak, Türkiye'deki mevcut gönüllülük niyeti organize edilmemiş bir potansiyel durumundadır. Avustralya ve ABD'de olduğu gibi standart eğitim, net bir hiyerarşi ve kademeli sertifikasyon sistemiyle bu potansiyelin operasyonel bir güce dönüştürülmesi, orman yangınıyla mücadelede ülke kapasitesine hayati bir katkı sağlayacaktır.

SONUÇ VE ÖNERİLER

Türkiye, iklim değişikliği ve insan kaynaklı faktörlerin etkisiyle giderek daha sık, daha büyük ve daha yıkıcı orman yangınlarıyla karşı karşıya kalmaktadır. Bu yeni durum, geleneksel yangınla mücadele yöntemlerinin ve mevcut eğitim paradigmasının ötesine geçmeyi zorunlu kılmaktadır. Bu çalışma, orman yangınlarıyla mücadelede en kritik unsurlardan biri olan nitelikli insan kaynağının yetiştirilmesine odaklanmış ve mevcut eğitim sisteminin bu ihtiyacı karşılamaktan uzak olduğunu ortaya koymuştur. Sivil Savunma ve İtfaiyecilik programlarındaki müfredatların ağırlıklı olarak teorik ve seçmeli düzeyde kalması, uygulama ve disiplinlerarası iş birliği boyutlarının yetersizliği, mezunların sahada etkin bir şekilde görev alabilmeleri önünde ciddi bir engel teşkil etmektedir. Bu nedenle, nitelikli personel yetiştirmek artık bir tercih değil, orman varlığını ve can güvenliğini sürdürebilir kılmak adına ulusal bir zorunluluktur. Ayrıca, büyük ölçekli afetlerde profesyonel ekiplerin kapasitesini artırmak için, eğitimli ve net bir hiyerarşik yapıya sahip gönüllü itfaiyecilik sisteminin kurulması da en az mesleki eğitim kadar önem arz etmektedir.

Bu zorunlulukların karşılanabilmesi için acilen somut bir müfredat reformuna ihtiyaç duyulmaktadır. Bu reformun temelini, özellikle yangın riski yüksek bölgelerdeki meslek yüksekokullarında, "Orman Yangınları Bilimi ve İleri Müdahale Teknikleri" gibi zorunlu bir dersin müfredata eklenmesi oluşturmalıdır. Bu ders, %30 teori ve %70 uygulama dengesi üzerine inşa edilmeli ve içeriği yangın ekolojisi, ileri müdahale

taktikleri, yangın meteorolojisi ve afet yönetimi perspektifini kapsayacak şekilde genişletilmelidir. Müfredat reformu, modern simülasyon teknolojilerinin (VR/AR) entegrasyonu ve OGM, AFAD gibi kurumlarla yapılacak zorunlu staj protokolleriyle desteklenmeli; böylece öğrencilerin teorik bilgilerini gerçekçi senaryolarda pratiğe dökme imkânı bulmaları sağlanmalıdır. Paralel olarak, sivil toplumun yangınlara müdahale kapasitesini yapılandırmak için Meslek Yüksekokulları, "Gönüllü İtfaiye Eğitim ve Sertifikasyon Merkezleri"ne dönüştürülmeli ve vatandaşların standart eğitimlerle sertifikalandırılarak, net bir komuta zinciri içinde afet müdahale sistemine entegre olmalarının yolu açılmalıdır.

Politika yapıcılara düşen en kritik görev, bu reformları destekleyecek politikaları hayata geçirmek ve gerekli yasal altyapıyı oluşturmaktır. İlgili bakanlıklar (Millî Eğitim Bakanlığı, Tarım ve Orman Bakanlığı, İçişleri Bakanlığı) ve YÖK arasında koordinasyon sağlanarak, orman yangınları eğitiminin standartlarını, zorunluluklarını ve gönüllü itfaiyecilik sisteminin usul ve esaslarını belirleyen bir yönerge hazırlanmalıdır. Ayrıca, bu reformların hayata geçirilebilmesi için üniversitelere uygulama alanları, simülasyon laboratuvarları ve eğitici eğitimi programları için ek kaynak ve fon sağlanmalıdır. En önemlisi, sahada bu eğitimi verebilecek nitelikli eğitmen açığını kapatmak için OGM ve AFAD'ın en tecrübeli personeli ile "Eğitici Eğitimi" sertifikasyon programları başlatılmalı ve bu eğitmenlerin istihdamı teşvik edilmelidir. Sonuç olarak, orman yangınlarıyla mücadele ancak profesyonel mesleki eğitim, yapılandırılmış gönüllülük ve güçlü bir politika iradesinin kesişim noktasında başarıya ulaşabilir. Bu çalışmanın önerileri, söz konusu iradenin harekete geçirilmesi ve Türkiye'nin iklim krizine bağlı afetlere karşı daha dirençli bir yapıya kavuşturulması için atılması gereken somut adımları ortaya koymaktadır.

REFERANSLAR

Avcı, M., & Korkmaz, M. (2020). Türkiye'de orman yangını sorunu: Güncel bazı konular üzerine değerlendirmeler. Turkish Journal of Forestry | Türkiye Ormancılık Dergisi. https://doi.org/10.18182/tjf.942706.

Bulgakov, V. (2022). Improving the professional readiness of cadets for emergency rescue and firefighting. *Professional education in the modern world*. https://doi.org/10.20913/2618-7515-2022-1-18.

Cunningham, C., Williamson, G., & Bowman, D. (2024). Increasing frequency and intensity of the most extreme wildfires on Earth.. Nature ecology & evolution. https://doi.org/10.1038/s41559-024-02452-2.

Erol, S. (2022). Comparison of Forest Engineering Students' Attitudes towards Their Education and Future Jobs: Case Results from Turkey. *Sustainability*. https://doi.org/10.3390/su14010530.

European Forest Fire Information System (EFFIS). (2021). *Burnt area estimates- Turkey*. Copernicus Emergency Management Service. Erişim tarihi: 2 Ağustos 2025, https://forest-fire.emergency.copernicus.eu/apps/effis.statistics/estimates

Fan, L., Guo, X., Hou, X., & Wang, Y. "Advancing safety and efficiency training goals: The development of a virtual reality rescue training system for forest fires."*Journal of Computational Methods in Sciences and Engineering*, 25 (2024): 1461- 1476. https://doi.org/10.1177/14727978241299703.

Fernández-García, V., Fulé, P., Marcos, E., & Calvo, L. (2019). The role of fire frequency and severity on the regeneration of Mediterranean serotinous pines under different environmental conditions. Forest Ecology and Management. https://doi.org/10.1016/J.FORECO.2019.04.040.

Gol'chevskii, V. (2024). Preparation of the management staff of the Department of Internal Affairs for the elimination of the consequences of emergencies caused by forest fires. *Полицейская деятельность*. https://doi.org/10.7256/2454-0692.2024.1.69762.

Government of British Columbia. *Auxiliary Employee Transition Program.* Erişim tarihi: 20 Ağustos 2025, https://www2.gov.bc.ca/gov/content/safety/wildfire-status/about-bcws/employment-and-contracts/employment

Lestienne, M., Vannière, B., Curt, T., Jouffroy-Bapicot, I., & Hély, C. (2022). Climate-driven Mediterranean fire hazard assessments for 2020–2100 on the light of past millennial variability. *Climatic Change*, 170, 1-18. https://doi.org/10.1007/s10584-021-03258-y.

Mahmoudi, M., Sahebozamani, M., & Akoochakian, M. (2023). The effect and Follow–up results of 8 weeks of operational-skill training on the dynamic balance of firefighters. *Occupational Medicine*. https://doi.org/10.18502/tkj.v15i2.13373

McLennan, J., & Birch, A. (2005). A potential crisis in wildfire emergency response capability? Australia's volunteer firefighters. *Global Environmental Change Part B: Environmental Hazards*, *6*(2), 101-107.

National Volunteer Fire Council. *Ulusal Gönüllü İtfaiye Konseyi*. Erişim tarihi: 20 Ağustos 2025, https://www.nvfc.org/join-nvfc

New South Wales Rural Fire Service. *NSW Kırsal İtfaiye Teşkilatı.* Erişim tarihi: 20 Ağustos 2025, https://www.rfs.nsw.gov.au/volunteer/join-the-nsw-rfs

Orman Genel Müdürlüğü (OGM). (2022). *Resmi İstatistikler- 2021 yılı orman yangınları verileri*. T.C. Tarım ve Orman Bakanlığı. Erişim tarihi: 2 Şubat 2022, https://www.ogm.gov.tr/tr/e-kutuphane/resmi-istatistikler

Orman Genel Müdürlüğü (OGM). (2024). *Resmi İstatistikler- 2024 yılı orman yangınları verileri*. T.C. Tarım ve Orman Bakanlığı. Erişim tarihi: 2 Şubat 2025, https://www.ogm.gov.tr/tr/e-kutuphane/resmi-istatistikler

Orman Genel Müdürlüğü (OGM). *Orman Yangın Gönüllüsü*. Erişim tarihi: 20 Ağustos 2025, https://www.ogm.gov.tr/tr/orman-yanginlari-gonullusu

Ryu, J., Kim, S., Seo, K., & Kwon, C. (2022). A Study on the Efficient Operation of Special Firefighting Team for Forest Fires. *Crisis and Emergency Management: Theory and Praxis*. https://doi.org/10.14251/crisisonomy.2022.18.9.39.

Safak, I., Okan, T., & Karademir, D. (2023). Perceptions of Turkish Forest Firefighters on In-Service Trainings. *Fire*. https://doi.org/10.3390/fire6020038.

Sarı, F. (2021). Forest fire susceptibility mapping via multi-criteria decision analysis techniques for Mugla, Turkey: A comparative analysis of VIKOR and TOPSIS. Forest Ecology and Management, 480, 118644. https://doi.org/10.1016/J.FORECO.2020.118644.

Souza-Alonso, P., Omil, B., Sotelino, A., García-Romero, D., Otero-Urtaza, E., Del Mar Lorenzo Moledo, M., Reyes, O., Rodríguez, J., Madrigal, J., Moya, D., Molina, J., Silva, R., & Merino, A. (2024). Service-learning to improve training, knowledge transfer, and awareness in forest fire management. *Fire Ecology*, 20, 1-19. https://doi.org/10.1186/s42408-023-00226-y.

Stepanova, Y., Netrebskaya, O., & Manmareva, V. (2023). NEW TASKS OF TRAINING STAFF FOR FORESTRY. *Actual directions of scientific researches of the XXI century: theory and practice*. https://doi.org/10.34220/2308-8877-2023-11-2-17-26.

Tomašková, M., Pokorný, J., Krajňák, J., & Balážiková, M. "Assessment of Risk Factors of Critical Points in Forest Firefighting in Difficult-to-Access Sites." *Fire* (2024). https://doi.org/10.3390/fire8010011.

Valente, L., De Lorenzis, F., Calandra, D., & Lamberti, F. "Enhancing Sand-Table-Based Incident Command Training With Extended Reality and Interactive Simulations: A Use Case in Forest Firefighting." *IEEE Transactions on Learning Technologies*, 18 (2025): 273-288. https://doi.org/10.1109/TLT.2025.3545436.

Yüksek Öğretim Kurulu. *Sivil Savunma ve İtfaiyecilik Önlisans Programı.* Erişim tarihi: 11.07.2025, https://yokatlas.yok.gov.tr/onlisans-program.php?b=34959

Servet-i Fünûn Edebiyatının Zirvesinde Bir Matematik Merakı: Halit Ziya Uşaklıgil ve "Hesap Oyunları" Kitabı

Abdullah SALAH AHMED[1], Basri ÇELİK[2]

[1] Yüksek Lisans Öğrencisi. Bursa Uludağ Üniversitesi, Türkiye
502311002@ogr.uludag.edu.tr
[2] Prof. Dr. Bursa Uludağ Üniversitesi, Türkiye
basri@uludag.edu.tr

Özet

Bu çalışmanın konusunu, Servet-i Fünûn döneminin ve Türk edebiyatının en önemli romancılarından Halit Ziya Uşaklıgil'in (Uşâkīzâde Ḫâlid Ẓiyâ) edebi kişiliğinin gölgesinde kalmış, matematik temalı bir eseri oluşturmaktadır. Uşaklıgil'in "Hesap Oyunları" adını taşıyan bu eseri (Uşâkizâde, H:1308), Aydın Vilayeti Maarif Meclisi'nin izniyle Hicri 1308 (Miladi 1890) yılında İzmir'de basılmış 58 sayfalık küçük bir kitaptır. Eser, II. Abdülhamid döneminde Batılılaşma ekseninde gelişen pozitif bilimlere yönelik popüler ilginin ve aydınlar arasındaki halka yönelik öğretici metinler hazırlama çabasının bir yansıması olarak görülebilir. Genellikle *Aşk-ı Memnu*, *Mavi ve Siyah* gibi başyapıtlarıyla tanınan Uşaklıgil'in bu eseri, onun pozitif bilimlere olan ilgisini göstermesi bakımından özel bir önem taşımaktadır. Kitap, "Aklından bir sayı tut." benzeri yönergelerle zihinden yapılan işlemlerle tutulan sayıyı bulmayı amaçlayan klasik matematik oyunları ile başlayıp, matematiğin değişik alanlardaki farklı hesaplama kurallarını irdeleyen pek çok örnek uygulama içermektedir. Bu çalışmamızda, Uşaklıgil'in bahis konusu eserinde yer alan aritmetik ve cebir temelli oyunları, kullanılan matematiksel terminolojiyi ve problem çözme stratejilerini inceleyerek, dönemin popüler matematik anlayışı ve bu anlayışın halka nasıl aktarıldığı hakkında bilgilendirme yapmak hedeflenmiştir.

Anahtar Kelimeler: Hesap oyunları, Matematik oyunları, Matematik tarihi, Edebiyat ve matematik.

A Mathematical Curiosity at the Peak of Servet-i Fünûn Literature: Halit Ziya Uşaklıgil and His Book "Calculation Games"

Abstract

The subject of this study is a mathematical-themed work by Halit Ziya Uşaklıgil (Uşâkīzâde Ḫâlid Ẓiyâ), one of the most important novelists of the Servet-i Fünûn period and Turkish literature, which has remained under the shadow of his literary personality. This work, titled "Calculation Games" by Uşaklıgil (Uşâkizâde, H:1308), is a small 58-page book published in İzmir in 1308 AH (1890 AD) with the permission of the Aydın Province Education Council. The work can be seen as a reflection of the popular interest in positive sciences that developed along the axis of Westernization during the period of Abdulhamid II, and the effort among intellectuals to prepare educational texts for the public. Generally known for his masterpieces such as Aşk-ı Memnu and Mavi ve Siyah, this work of Uşaklıgil is of particular importance in terms of demonstrating his interest in positive sciences.

The book begins with classic mathematical games, guiding the reader with instructions like "Pick a number in your mind," and then presents the fundamental arithmetic principles and proofs behind these games. This study examines the arithmetic and algebra-based games, mathematical terminology, and problem-solving strategies used in Uşaklıgil's work, aiming to provide information about the popular understanding of mathematics at his period and how this understanding was conveyed to the public.

Keywords: Calculation games, Mathematical games, history of mathematics, literature and mathematics

GİRİŞ

Servet-i Fünûn dönemi (1896–1901), Osmanlı'da batı tarzı düşüncenin, akıl ve bilimin toplumsal hayatta etkili olmaya başladığı zaman dilimi olarak görülmüştür. Bu çağ, kalemin şiirle aklı bilime kavuşturduğu bir dönemdir. Bu dönemde edebiyatın inceliğiyle matematiğin kesinliği aynı gayede birleşmiş, hem sanat hem ilim modernleşmenin dili olarak kullanılmıştır. Bu düşünce dönemin Osmanlı aydınlarının arasında ve düşünce dünyasında önemli bir yer tutmuştur. Bu bağlamda edebiyatın öne çıkan isimlerden biri olan Halit Ziya Uşaklıgil, roman ve hikâyelerinin yanında fen ve matematik alanındaki çalışmalarıyla da dikkate değer bir tutum sergilemiştir. Matematik, Servet-i Fünûn camiası gözünde yalnızca bir "bilim" değil, aynı zamanda düzen ve uyumun sembolü hâline gelmiştir. Bu estetik düşünce ile, nasıl ki edebiyatçılar hikayelerinde mükemmel biçim aramışlarsa, matematikçiler de doğadaki mükemmel düzeni formüllerle açıklamaya çalışmışlardır. Matematiksel düzen fikri, Tevfik Fikret'in ölçülü kafiyesinde, Cenap Şahabettin'in simetriyi seven betimlemelerinde ve Halit Ziya'nın roman kurgulamasında kullandığı mantıksal yapıda kendini göstermiştir.

(Kalafat, 2020:103-123), Halit Ziya'nın "Hesap Oyunları" isimli bu kitabını kültürel ve edebi yönden incelemiştir. (Doğmuş, 2025) ise eseri "Osmanlı'da matematik öğretimi için eğlenceli öğrenme yaklaşımının erken örneklerinden biri" olarak değerlendirmiştir. Bizim bu çalışmamızda üzerinde durduğumuz nokta ise, bu esere bir matematikçi gözüyle yaklaşarak, verilen oyunların/problemlerin matematiksel geçerliliğini ispatlamak olmuştur.

"Hesap Oyunları" adlı eserde yer alan oyunlar matematiğin eğlenilerek öğrenilmesine dair çabaların ülkemizdeki tarihi kökeni bakımından önemlidir. Böylece, o dönemde bilimsel ilginin edebiyatla nasıl birleştiği ve matematiğin öğretici yönü ortaya konulmak istenilmiştir. Eserin dili oldukça sadedir. Sıkça geçen matematiksel işlemlerle ilgili dönem kelimeleri; cem' (toplama), tarh (çıkarma), zarb (çarpma), taksîm (bölme), taz'îf (iki katını alma), tansîf (ikiye bölme) olarak belirtilebilir. Yazar, kullandığı dille okuyucuyla beraber olduğunu ve ona rehberlik ettiğini hissettirmektedir. Eser, eğlenerek öğrenme üzerine kurgulanmıştır. Halit Ziya Uşaklıgil, İzmir Rüşdiyesi'nde ve sonrasında İzmir İdadisi'nde Fransızca ve Edebiyat öğretmenliği yapmıştır. Bu görevleri sayesinde Fransızca yazılmış kaynaklara doğrudan erişimi olmuştur. Öğretmenlik deneyimi, "Hesap Oyunları" kitabındaki yönlendirici ve sade anlatım tarzını şekillendirmiştir. Eserde 27 hesap oyunu yer almaktadır; bunlar dört kategoride toplanabilir:

(1) Sayı Tahmin Oyunları,

(2) Zihinsel İşlem Oyunları,

(3) Bulmaca ve Mantık Oyunları,

(4) Eğlenceli Gösteri Oyunları.

"Hesap Oyunları" kitabında yer alan bazı örnek oyunlar.

Bu kısımda çalışmamıza konu olan "Hesap Oyunları" isimli kitapta yer alan bazı oyunlardan örnekler verip, oyunlarda belirtilen kuralların neden geçerli olduğuna dair ispatlar verilecektir.

"Zihinde Bulunan Dominoyu Keşfetmek" başlığıyla verilen oyun.

Bu oyun için kitapta verilen örneğin adımları aşağıdaki gibidir:

1. Bir kişiye zihninden bir domino taşı seçmesi istenir.
2. Domino taşındaki iki sayıdan istediği birini alıp
    - İkiyle çarpması istenir.

- Sonuca kendisin belirlediği ve size de söylediği bir s sayısını eklemesi istenir.
- Sonucu 5 ile çarpması istenir.
- Sonuca domino taşındaki diğer sayıyı eklemesi istenir.

3. Bulunan sonucu söylemesi istenir.
4. Siz, bu toplamdan s sayısının 5 katını (yani 5s yi) çıkardığınızda iki basamaklı bir sayı bulursunuz.
5. Bulduğunuz bu iki basamaklı sayının onlar ve birler hanesinde bulunan rakamlar tutulan domino taşındaki rakamlardır.

Kitapta bu durum için verilen örnekte, seçilen domino taşındaki rakamlar 6 ve 4 olarak belirlenmiş ve yukarıdaki adımlar sırasıyla izlenmiştir:

Domino üzerindeki alınan ilk sayı 6 olarak belirlenmiş,

2 ile çarpılarak 6×2=12,

Belirlenen s sayısı olarak 7 alınmış ve bu 12 ye eklenmiştir: 12+7=19.

Sonuç 5 ile çarpılarak 19×5=95 bulunmuştur.

Sonuca domino taşındaki diğer sayı olan 4 eklenmiş ve 95+4=99 bulunmuştur

Eklenilen sayı olan 7'nin beş katı sonuçtan çıkarılmış ve 99-35=64 olduğu bulunmuştur. 64 sayısının onlar hanesindeki 6 ve birler hanesindeki 4 tutulan domino taşındaki sayıları vermektedir.

Oyunda izlenen kuralların genel geçerli olduğunun matematiksel ispatı aşağıda verilmiştir:

Dominonun üzerindeki sayılar x ile y ve oyun içinde ekletilen sayı s olsun.

1. Zihinden tutulan domino taşındaki sayılar x ve y dir.
2. Domino taşındaki iki sayıdan ilk olarak tutulan sayı x olsun.

Tutulan x sayısının 2 katı 2x olur.

2x sayısına s sayısı eklendiğinde 2x+s elde edilir.

Sonuç 5 ile çarpıldığında 5(2x+s)=10x+5s elde edilir.

Sonuca domino taşındaki diğer sayı olan y sayısı eklenir ve 10x+5s+y değeri elde edilir.

3. Bulunan 10x+5s+y değeri sözlü olarak ifade edilir.
4. 10x+5s+y değerinden 5s çıkarılır ve 10x+5s+y-5s=10x+y iki basamaklı sayısı bulunur. (Domino taşları üzerindeki sayılar en fazla 6 olduğundan 10x+y sayısı 2 basamaklıdır.)
5. Domino taşı üzerindeki x ve y değerleri 10 dan küçük (en fazla 6) olduğundan 10x+y sayısının onlar hanesi x ve birler hanesi y olur ki bunlar başlangıçta tutulan domino taşındaki sayılardır.

Burada oyunun temel mantığı tutulan domino taşındaki iki sayıdan birini birler, diğerini onlar hanesine yerleştirerek iki basamaklı bir sayı oluşturmaktır. Bunun için ise domino taşındaki sayılardan biri (x) önce 2 ile çarptırılıp s ekletilir ve sonra bulunan 2x+s sayısı 5 ile çarptırılarak 10x+5s sayısı ile x onlar hanesine getirilmiş olur. Burada s eklenilmesi oyuncunun kafasının karıştırılması içindir. 10x+5s'ye y eklettirilip 5s çıkarıldığında bulunan 10x+y iki basamaklı sayısı bizi sonuca ulaştıracaktır.

"Zarı Keşfetmek" başlığı ile verilen oyun.

Bu oyunun amacı, rastgele atılan üç zarın değerlerine, yaptırılan bazı işlemler üzerinden ulaşabilmektir. Oyuncu, zarların değerlerini size söylemeden gizli tutar ve belirli bir işlem dizisini uygular. Bu işlemler sonucunda ortaya çıkan sayıdan, sabit bir değer çıkarıldığında geriye kalan üç basamaklı sayının basamaklarında yer alan rakamlar atılan zarların değerlerini verir.

Oyunun kuralları;

1. Rastgele üç zar atılır.
2. Birinci zarda gelen sayı ikiyle çarpılır.
3. Sonuca 5 eklenir.
4. Çıkan toplam 5 ile çarpılır.
5. Sonuca 10 eklenir.

6. Sonuca ikinci zarda gelen sayı eklenir.
7. Çıkan sonuç 10 ile çarpılıp buna üçüncü zarda gelen sayı eklenir.
8. Sonuçtan 350 çıkarılır.
9. Çıkarma sonucu olan sayı üç hanelidir ve her bir hane bir zarın üzerindeki sayıyı belirtir.

Uşaklıgil'in kitabında bu oyun için verilen örnek:

Bir şahıs rastgele zar atarak 1, 4 ve 6 getirmiş olsun.

1×2=2 olur.

Çıkan sonuca 5 ekliyoruz 7.

Sonuç 5 ile çarpılır ve 5×7=35 olur.

Sonuca 10 eklenir ve 45 bulunur.

Sonuca ikinci zarda gelen 4 sayısı eklenir ve 49 bulunur.

Sonuç 10 ile çarpıldığında 49×10=490 olur ve buna son zarda gelen değer olan 6 eklenerek 496 sonucu bulunur.

496'dan 350 çıkarılarak üç haneli 496-350=146 sayısı bulunur. Bu sayının hanelerinde bulunan 1, 4 ve 6 atılan zarlarda gelen sayılardır.

Oyunun belirtilen kurallarının geçerli olduğuna dair matematiksel ispat aşağıda verilmiştir:

Oyunun başlangıcında atılan üç zarda gelen değerler sırayla x, y ve z olsun ve oyunda belirtilen kuralları sırasıyla yerine getirelim.

Atılan 3 zarda gelen değerler x, y ve z olsun.

Birinci zarda gelen sayının 2 katı 2x olur.

Sonuca 5 eklendiğinde 2x+5 elde edilir.

Sonuç 5 ile çarpıldığında 10x+25 bulunur.

Sonuca 10 eklenir ve 10x+35 bulunur.

Sonuca ikinci zarda gelen y sayısı eklenir ve 10x+35+y bulunur.

Sonuç 10 ile çarpılır ve 100x+10y+350 bulunur.

Sonuca üçüncü zarda gelen z sayısı eklenir ve 100x+10y+z+350 bulunur.

Sonuçtan 350 çıkarılır ve 100x+10y+z elde edilir ki, x, y ve z değerleri 10'dan küçük (en fazla 6) olduğundan bu sonuç 3 haneli xyz sayısını verir.

Burada oyunun mantığı yukarıda verilen işlemler sonucunda atılan üç zarda gelen rakamları üç basamaklı bir sayı haline getirmektir.

"Birisinin Zihnindeki Adedleri bilmek" (Birinin aklında tuttuğu sayıyı bulmak) başlığıyla verilen oyun.

Bu oyunun amacı karşınızdaki kişinin aklında tuttuğu sayıyı bazı matematiksel işlemler yaptırtarak bulma esasına dayanır. Kitapta bu oyununun örnekler üzerinde sekiz farklı tarzda anlatımı yapılmıştır. Biz bu çalışmamızda birbirine benzeyen bu tarzlardan sadece biri üzerinden açıklamalar yapıp kuralın matematiksel ispatını vereceğiz. Diğer tarzlara ilişkin açıklamalar ve ispatlar tamamen benzer biçimde yapılabilir.

Oyunun birinci tarzda oynama kuralları:

1. Karşınızdaki kişinin zihninden herhangi bir sayı tutmasını isteyiniz.
2. Tuttuğu sayıyı 3 ile çarpmasını söyleyiniz.
3. Çıkan sonucu ikiye bölmesini isteyiniz.

   Sayı 2 ile tam bölünemiyorsa (sonuç kesirli çıkıyorsa) bölmeden önce 1 eklemesini isteyiniz (Böyle bir durumda 1 ekleme yaptığını size belirtmelidir).
4. Çıkan sonucu 3 ile çarpmasını isteyiniz.
5. Çıkan sonucun içinde kaç tane 9 olduğunu söylemesini isteyiniz.
6. Size söylenen 9'ların sayısını 2 ile çarpınız.

Üçüncü adımda yaptığımız işlemde ikiye tam bölünmeyip 1 eklenmişse sonuca 1 ekleyiniz.

7. Bu işlemler sonucu karşınızdaki kişinin tuttuğu sayı bulunmuş olur.

Uşaklıgil kitabında bu tarz için şu örneği vermiştir:

Diyelim ki kişi 3 sayısını tutmuş olsun. 3×3=9 olur ve ikiye tam bölünmez. 1 eklenerek bulunan 9+1=10 sayısı ikiye bölünür ve 10÷2=5 olur. Sonuç 3 ile çarpılarak 15 bulunur. 15'in içinde 1 tane 9 vardır. 1 sayısı 2 ile çarpılır ve 2 sonucu bulunur. 2 ile tam bölme yapılamayıp 1 ilave edildiğinden 2 sonucuna 1 eklenir ve akılda tutulmuş olan 3 sayısına ulaşılır.

Bu oyun için belirlenen kuralların genel geçerli olduğunun matematiksel ispatı aşağıda verilmiştir:

Karşımızdaki kişinin tuttuğu sayıya x diyelim. Bu sayı 3 ile çarpıldığında 3x sonucu bulunur. 3x sayısı ya çift ya da tek sayıdır. Oyunun bundan sonrası 3x'in tek ya da çift olmasına bağlı olarak gelişir. Bu nedenle ispat iki alt durumda incelenir:

1. Durum: 3x çift sayı olsun. Çarpım biçimindeki bir tam sayının çift olması ancak çarpanlardan birinin çift olmasıyla mümkün olduğundan, 3x'in çift olması için x in çift olması gerekir (çünkü 3 tek sayıdır). Bu nedenle x=2k olacak biçimde bir k tam sayısı vardır. Bu nedenle; 3x/2=3(2k)/2=3k olur. Bulunan bu sayı 3 ile çarpıldığında 9k elde edilir ki 9k sayısındaki 9'ların sayısı k'dır. Bulunan bu sayı 2 ile çarpıldığında 2k sonucu elde edilir ve bu zihinde tutulan x sayısını verir (çünkü x=2k idi).

2. Durum: 3x tek sayı olsun. Çarpım biçimindeki bir sayının tek olması ancak çarpanların her birinin tek olmasıyla mümkündür. Bu nedenle, 3x tek sayı olduğundan x de tek sayı olmalıdır. Yani x=2t+1 olacak biçimde bir t tam sayısı vardır. Bu durumda 3x=3(2t+1)=6t+3 olur ki bu sayı tek olduğundan 2 ye tam bölünmez ve bu nedenle önce 1 eklenip sonra ikiye bölünür. Böylece (3x+1)/2=(6t+4)/2=3t+2 sonucu bulunur. Bu sonuç 3 ile çarpıldığında 3(3t+2)=9t+6 elde edilir. Bu durumda 9t+6 sayısında bulunan 9'ların sayısı olan t sayısı 2 ile çarpılıp 1 eklenir ve 2t+1 sonucu elde edilir ki bu zihinden tutulan sayı olan x sayısıdır.

SONUÇ

Hâlit Ziya Uşaklıgil'in "Hesap Oyunları" adlı eseri, Osmanlı kültür tarihinde edebiyat ve matematiğin kesiştiği nadir örneklerden biridir. Matematikçi gözüyle bakıldığında, bu kitap yalnızca zihinsel hesap tekniklerini öğretmekle kalmaz, aynı zamanda oyunlaştırılmış problem çözme yaklaşımıyla bir değer taşır. Kitapta yer alan oyunlar, Osmanlı eğitim sisteminde öğretilen temel işlemler olan toplama (cemʿ), çıkarma (tarh), çarpma (zarb), bölme (kısmet ya da taksim), ikiyle çarpma (tazʿîf) ve ikiye bölme (tansîf) etrafında kurgulanmıştır. Karmaşık gibi görünen işlemlerle yapılan tahminin aslında düzenli bir matematiksel kurgusunun olduğu anlaşılmaktadır. Bu oyunlar, Uşaklıgil'in Batı'dan yaptığı esinlemeleri yerelleştirerek genç zihinleri hem eğlendirme hem de yönlendirme çabasının bir parçası olarak değerlendirilebilir; aynı zamanda matematiksel hikâyeleştirme tekniğinin erken örnekleri arasında yer almıştır.

REFERANSLAR

Doğmuş, Ş. (2025). *Halit Ziya Uşaklıgil Hesap Oyunları*. İstanbul:Telve Yayınları.

Kalafat, Ş. (2020). Hâlid Ziyâ Uşaklıgil'in matematik kitabı üzerine:" Hesap oyunları". *The Journal of International Social Research*, 13(69),103-123.

Uşâkīzâde, Ḫ.Z. (H:1308). *Hesap Oyunları*. İzmir: Hizmet Matbaası.

İlkokul Matematik Derslerinde Geogebra Destekli Çocuk Edebiyatı Uygulaması

Saliha Betül TOZDUMAN[1], Gül KALELİ YILMAZ[2], Menekşe Seden TAPAN BROUTIN[3]

[1] Bursa Uludağ Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Türkiye
802452006@ogr.uludag.edu.tr
[2] Prof. Dr., Bursa Uludağ Üniversitesi, Türkiye
....@uludag.edu.tr
3 Prof. Dr., Bursa Uludağ Üniversitesi, Türkiye
tapan@uludag.edu.tr

Özet

Bu araştırma nitel araştırma yöntemlerinden biri olan durum çalışması ile yürütülmüştür. Araştırmanın katılımcıları Marmara Bölgesi'nde ilkokul kademesinde eğitim gören üç kişilik bir öğrenci gurubundan oluşmaktadır. Araştırmada öğrencilerin geogebra destekli çocuk edebiyatı uygulamasında görüşleri, birbirleri ile diyalogları, uygulamada kavramları ne düzeyde ve nasıl öğrendikleri gibi birçok etken hakkındaki durumlar incelenmiştir. Literatürde ilkokul kademesinde yapılan çalışmaların büyük çoğunluğu sayılar ve işlemler öğrenme alanına yönelik olduğundan geometri öğrenme alanı araştırmada uygulama alanı olarak tercih edilmiştir. Geometri öğrenme alanı ile ilgili bir çocuk kitabı seçilmiş ve kitabın sayfaları ile uyumlu Geogebra dosyaları tasarlanmıştır. Araştırmada veri toplama aracı olarak hazırlanan Geogebra dosyaları, ön görüşme ve son görüşme formları, ses kayıtları, ekran görüntüleri ve gözlem kullanılmıştır. Verilerin analizi hem içerik analizine hem de betimsel analize uygun şekilde gerçekleştirilmiştir. Betimsel analiz için Vygotsky'nin yapı iskeleti modeli ve akran öğrenmesi teorik çerçeve olarak kullanılmıştır. Verilerin analizi ile elde edilen bulgulara göre öğrenciler Geogebra destekli çocuk edebiyatı uygulamalarını ilgiyle takip ediyor, dikkat dağılması veya odaklanma sorunları yaşamadan derse kendi istekleriyle katılım sağlıyor ve eğitim sonunda kavramları iyi bir şekilde öğrenebiliyorlar. Daha önce literatürde bir çocuk kitabı ile Geogebra destekli matematik eğitimi verilmediği ve uygulamanın başarılı olması sebebiyle benzer çalışmaların hem farklı sınıf seviyelerinde hem de farklı derslerde uygulanması önerilmektedir.

Anahtar Kelimeler: Çocuk Edebiyatı ve Matematik, Geogebra

GeoGebra-Supported Children's Literature Practice in Primary School Mathematics Lessons

Abstract

This research was conducted using the teaching experiment design, which is one of the qualitative research methods. The participants of the study consisted of a group of three students studying at the primary school level in the Marmara Region. In the study, situations such as students' opinions about the GeoGebra-supported children's literature activity, their dialogues with each other, and the level and way in which they learned the concepts in the activity were examined. Since the majority of studies conducted at the primary school level in the literature are related to the learning domain of numbers and operations, the geometry

learning domain was preferred as the application area in this research. A children's book related to the geometry learning domain was selected, and GeoGebra files compatible with the pages of the book were designed. GeoGebra files prepared as data collection tools, pre- and post-interview forms, audio recordings, screen images, and observation were used in the research. The analysis of the data was carried out in accordance with both content analysis and descriptive analysis. Vygotsky's scaffolding model and peer learning were used as the theoretical framework for descriptive analysis. According to the findings obtained from the analysis of the data, students followed the GeoGebra-supported children's literature activities with interest, participated in the lesson voluntarily without experiencing distraction or focusing problems, and were able to learn the concepts well at the end of the instruction. Since there has been no GeoGebra-supported mathematics education with a children's book in the literature before and the application was successful, it is recommended that similar studies be carried out both at different grade levels and in different courses.

Keywords: Children's Literature and Mathematics, GeoGebra

GİRİŞ

Sanatların en zoru olan öğretmenlik, yetiştirilen toplumun her alanına dokunan, özellikle matematik öğretmenliğiyse doğadan, hayattan satır aralarını; sayılar ve temsillerle okumayı öğreten önemli bir meslektir (Nasibov ve Kaçar, 2005). Matematik eğitimi sadece nicelik bakımından değil nitelik bakımından da özenle verilmelidir çünkü bir ülkenin ekonomik ve teknolojik kalkınmasının temelinde matematik eğitimi önemli bir rol oynar (Ersoy, 1997). Matematik eğitimi alanında yapılan son yıllardaki çalışmalarda, teknolojik gelişmelerin yaşandığı günümüz koşullarında bile öğretmenlerin derslerinde web 2.0 araçlarını kullanmadığı, öğrencilerin Geogebra, Cabri gibi dinamik geometri yazılımlarının adını daha önce duymadıklarını belirttikleri görülmüştür (Esen ve Karakuş, 2025). Lisansüstü çalışmalarda dinamik geometri yazılımları ve özellikle Geogebra ile yapılan araştırmalar teknoloji destekli matematik eğitimi üzerine yapılan araştırmaların büyük bir bölümünü oluşturmaktadır (Kaya ve Aydoğdu, 2022). Geogebra ile gerçekleştirilen matematik eğitiminin, geleneksel yöntemlerle gerçekleştirilen matematik eğitimine göre daha başarılı ve etkili olduğunu gösteren birçok araştırma literatürde mevcuttur (Şeker ve Erdoğan, 2017).

Son yıllarda çocuk edebiyatı alanında yapılan araştırmalar dünya çapında artmaktadır (Küreci ve Küreci, 2024). Her ne kadar ''çocuklar için edebiyat'' kavramı başlangıçta tepkiler toplasa da çocukların hayal gücünü geliştirmek, örnek insan olabilmeleri için onlara edebi ve estetik örnekler sunmak, hem eğitim görüp hem de eğlenmelerini sağlamak açısından önemli bir yere sahiptir (Şirin, 2000). Ortaokul düzeyinde çocuk edebiyatı çalışmaları oldukça sınırlıyken teknoloji destekli çocuk edebiyatı çalışmaları yok denecek kadar azdır. Çocukların çoğunluğu hikâye dinlemeyi sever ve mantıksal olay zincirlerini ister istemez takip ettikleri süreçte matematiksel kavramların bu olay zincirleri ile beraber verilmesi; kavramların zihinlerinde daha kolay yer almalarını sağlayabilir ve bunun gibi birçok olumlu etkiyi sağlayabilir (Aslan, 2019). Matematik eğitimi ve çocuk edebiyatını bütünleştirme etkinliklerinin büyük bir bölümü erken çocukluk dönemine yöneliktir (Demirci ve Arslan,2024).

Araştırmanın Amacı

Bu araştırmanın amacı ilkokul matematik derslerinde bir geogebra destekli çocuk edebiyatı uygulaması yapmak ve bu uygulamanın sonuçlarını klinik diyalog yöntemiyle ortaya koymaktır

Araştırmanın Problemi

Bu araştırmanın problem cümlesi '' 5. sınıf matematik derslerinde geogebra destekli çocuk edebiyatı uygulamaları üzerine öğrencilerin düşünceleri nasıldır?'' olarak belirlenmiştir.

YÖNTEM

Araştırmanın Deseni

Bu araştırmanın deseni nitel araştırma yöntemlerinden birisi olan durum çalışmasıdır. ''Matematik eğitiminde Geogebra destekli çocuk edebiyatı kullanımı'' incelenen belirli bir durum olarak görülmüştür. Durum çalışmalarında belirli parametrelerle sınırlandırılmış özel durumlar çok yönlü bir şekilde ele alınarak

araştırma gerçekleştirilir (Creswell, 2023). Bu bağlamda incelenen belirli duruma yönelik farklı görüşlerin derinlemesine incelenmesi bu araştırmanın bir durum çalışması olarak desenlenmesini uygun kılmıştır.

Katılımcılar

Araştırmanın katılımcıları Marmara Bölgesinde bir devlet okulda eğitim gören, 3. sınıfa geçen üç öğrencidir. Çalışma dönem başında yürütülmüştür. Katılımcılar amaçlı örnekleme yöntemi ile seçilmiştir ve seçim kriterleri şu şekildedir; bir devlet okulunda okumak, ilkokul eğitimini bitirmiş olmak. Amaçlı örnekleme ile belirli bir hedef doğrultusunda olasılık temelli olmadan seçilmiş, gerekli özelliklere sahip bireyler ile, ilgili hedefe yönelik incelemeler yapılabilir (Başaran, 2024).

Veri Toplama Araçları

Araştırmanın veri toplama araçları Nokta ile Çizgi çocuk kitabı, ön görüşme formu, geogebra çalışma sayfaları, ses kayıtları, dijital ekran kayıtları, son görüşme formu ve gözlem kullanılmıştır. Veri toplama sürecinde araştırmacılar geçerlik ve güvenirliği arttırmak amacıyla en az üç farklı yöntemle katılımcılardan gerekli olan bilgileri edinmek amacıyla, önceden tasarlanmış bir yol haritasıyla zaman tuzaklarına mümkün olduğunca az miktarda takılabilecekleri şekilde veri toplar (Baltacı, 2019).

Veri Analizi

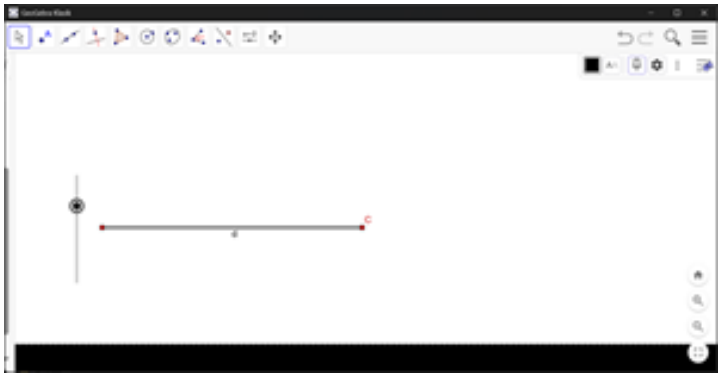
Veri analizinde öğrencilerin ön görüşme ve son görüşme formlarındaki düşünceleri içerik analizine tabii tutulmuştur. Ardından öğrencilerin uygulama esnasında ses kaydına alınan birbirleri ile iletişimleri akran öğrenmesi ve Vygotsky'nin yapı iskeleti modeline göre betimsel analize tabii tutulmuştur. Miles ve Huberman (1994)'e göre veri analiz sürecinde üç aşamaya dikkat edilmelidir; Verilerin işlenmesi, verilerin görselleştirilmesi, sonuçların ortaya konması.

Geçerlik ve Güvenirlik

Araştırmada geçerlik ve güvenirliğin sağlanması için araştırmanın tüm safhalarında uzman görüşü alınmış, velilerden onam formu alınmış ve veriler birden fazla kez zaman aralıklarıyla analiz edilmiştir.

BULGULAR

Bu bölümde araştırmadan elde edilen bulgulara yer verilecektir.

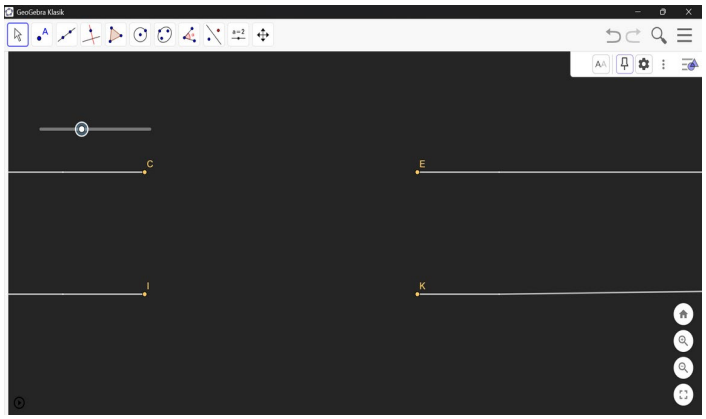


Şekil 1: Geogebra-1

Ö1: Nokta, yıllar boyunca hiç hareket etmemiş sonra hareket etmeye başlamış. Sonra **dümdüz** bir çizgi çekmiş.

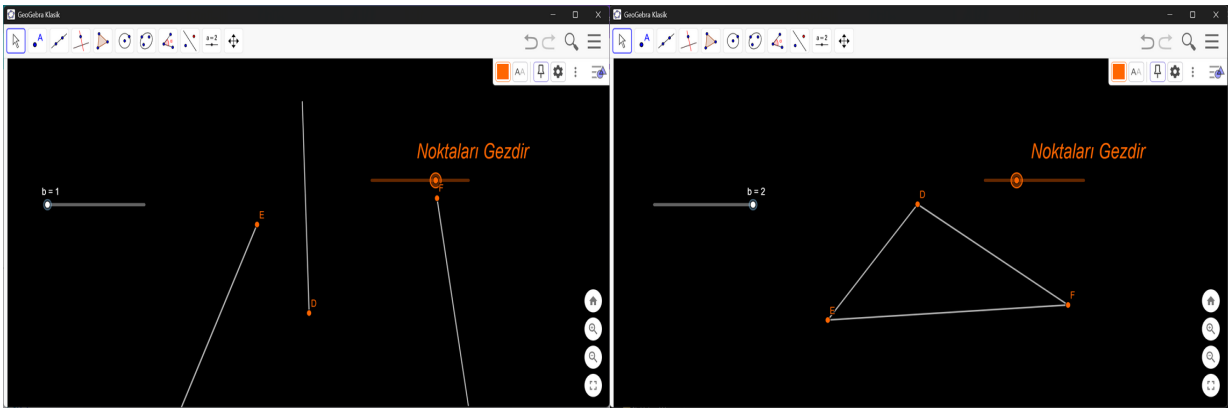
Ö2: Aaa, sayfa ile aynısı. Şöyle yazabilir miyim? Bilgisayardaki nokta, kitaptaki noktaya çok benziyor.

Öğrencilerin hareketli noktanın doğrusal hareket ettiğini metinden bağımsız olarak kendileri ifade etmiştir.



Şekil 2: Geogebra-2

Ö1: E ile K birleşince iki tane uzun çizgi çıkıyor.
Araştırmacı: Kitapta ne oluyordu?
Ö2: Kare
Araştırmacı: Burada nasıl oluşturabiliriz?
Ö3: **Çizgi** lazım ama yok.
Ö1: Kare oldu ama yandan dikdörtgen gözüküyor.
Öğrenciler eksik kenarları fark ederek bir dörtgenin kapalı olması gerektiğini ifade etmişlerdir.



Şekil 3: Geogebra-3

Ö1: Ama böyle üçgen olmuyor ki (kenarları gösteren tuşa basmadan önce)
Ö2: Büyük bir üçgen. (Kenarları gösteren tuşa bastıktan sonra)
Ö1: Aaaa, hareket ettirirken üçgen **dönüyor.**
Ö2: Evet. Çok ilginç. (Büyük sevinme tepkisi).
Öğrenciler hikayede veya dosyada dönme hareketi olmasa da üç boyutlu düşünerek dönme hareketi olarak yorumlamıştır.

SONUÇ VE ÖNERİLER

Çocuk edebiyatı ve matematik derslerini bütünleştirme uygulamasının sonuçlarında öğrencilerin matematiksel kavramları keşfederken farklı ve geniş bağlamda çalışabilmelerine olanak sağlayan öğrenme

ortamı oluşturulmuştur. Öğrenciler yönergelerde istenmemesine rağmen kendileri doğrusallık, dönme gibi kavramlara ulaşmışlar ve uygulama sonucunda hem kitap hem teknolojiyi eş zamanlı kullanmaya dair olumlu tutum sergilemişlerdir. Sıradaki araştırmalarda farklı disiplinler ile teknoloji destekli bütünleştirme çalışmaları yapılması, matematik ve kültür, matematik ve şiir gibi farklı alanlarla bütünleştirme çalışmalarının farklı sınıf seviyelerinde yapılması önerilmektedir.

REFERANSLAR

Akkuş, E. B., & Gök, B. (2024). İlkokul matematik öğretiminde kullanılan dijital teknoloji araçlarının başarıya etkisi: Derleme çalışması. Journal of Computer and Education Research, 12(23), 164–183.

Aslan, O. (2019). Z kuşağı çocuklarının matematik öğretiminde 'çocuk edebiyatı'. TÜBİTAK Bilimsel Araştırmalar Dergisi, 4(1), 32–48.

Demirci, N., & Arslan, Ç. (2024). Çocuk edebiyatı ile matematiği ilişkilendiren 2010–2023 yılları arasında Türkiye'de yapılmış makale ve tez çalışmalarının tematik içerik analizi. International Primary Education Research Journal, 8(3), 303–318.

Ersoy, Y. (1997). Okullarda matematik eğitimi: Matematikte okur-yazarlık. Hacettepe Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi, 13(13), [Sayfa numarası belirtilmemiş].

Esen, S., & Karakuş, F. (2025). Ortaokul matematik destekleme ve yetiştirme kurslarında Web 2.0 araçlarının kullanımının incelenmesi. Dokuz Eylül Üniversitesi Buca Eğitim Fakültesi Dergisi, (63), 549–577.

Kaya, D., & Aydoğdu, Ş. (2022). Teknoloji destekli matematik eğitimi: Türkiye'deki lisansüstü tezlerin incelenmesi. Nevşehir Hacı Bektaş Veli Üniversitesi SBE Dergisi, 12(Dijitalleşme), 185–203.

Küreci, S., & Küreci, C. (2024). Web of Science veri tabanında yayımlanan çocuk edebiyatı çalışmalarının bibliyometrik analizi. Trakya Eğitim Dergisi, 14(1), 226–240.

Nasibov, F., & Kaçar, A. (2005). Matematik ve matematik eğitimi hakkında. Kastamonu Eğitim Dergisi, [Sayı belirtilmemiş], 339.

Şeker, H. B., & Erdoğan, A. (2017). GeoGebra yazılımı ile geometri öğretiminin geometri ders başarısına ve geometri öz-yeterliğine etkisi. OPUS International Journal of Society Researches, 7(12), 82–97.

Şirin, M. R. (2000). 99 soruda çocuk edebiyatı. Çocuk Vakfı.

Sönmez, M. T. (2024). Ortaokul matematik dersi öğretim programının ve ders kitaplarının bilgi ve iletişim teknolojileri kullanımına yönlendirme açısından incelenmesi. Yaşadıkça Eğitim, 38(2), 284–306.

Niğde Teknik Bilimler Meslek Yüksekokulu'nun Teknik Eğitime Katkısı ve Yeni Programların Stratejik Önemi

Cem BALTACIOĞLU[1], Ata AĞIR[2], Tansel TOKMAK[3], Hasan USLU[4]

[1] Doç. Dr., Niğde Ömer Halisdemir Üniversitesi, Türkiye
cembaltacioglu@ohu.edu.tr
[2] Öğr. Gör., Niğde Ömer Halisdemir Üniversitesi, Türkiye
ata.agir@ohu.edu.tr
[3] Öğr. Gör., Niğde Ömer Halisdemir Üniversitesi, Türkiye
ttokmak@ohu.edu.tr
[4] Prof. Dr., Niğde Ömer Halisdemir Üniversitesi, Türkiye
hasanuslu@ohu.edu.tr

Özet

Bu bildiride Niğde Teknik Bilimler Meslek Yüksekokulu'nun (NTBMYO) mevcut teknik eğitim yapısı ile yeni açılan Robotik ve Yapay Zekâ, İnsansız Araç Teknikerliği ve Yeşil ve Ekolojik Bina Teknikerliği programlarının taşıdığı stratejik önem ele alınmaktadır. Bu üç program, Türkiye'nin milli teknoloji hamlesi, dijital dönüşüm, savunma teknolojileri ve sürdürülebilirlik hedeflerine doğrudan hizmet eden nitelikli iş gücünün yetiştirilmesinde kritik role sahiptir. Çalışmada yüksekokulun misyonu, vizyonu, eğitim altyapısı ve güçlü yönleri analiz edilmiş; yeni nesil programların bölgesel kalkınmaya ve geleceğin mesleklerine yönelik teknik eğitim kapasitesine katkıları tartışılmıştır.

Anahtar Kelimeler: Robotik, yapay zekâ, insansız araçlar, yeşil binalar, teknik eğitim

Niğde Technical Sciences Vocational School's Contribution To Technical Education and the Strategic Importance of New Programs

Abstract

This report examines the current technical education structure of Niğde Technical Sciences Vocational School (NTBMYO) and the strategic importance of the newly established Robotics and Artificial Intelligence, Unmanned Vehicle Technician, and Green and Ecological Building Technician programs. These three programs play a critical role in developing a qualified workforce that directly contributes to Turkey's national technology initiative, digital transformation, defense technologies, and sustainability goals. The study analyzes the school's mission, vision, educational infrastructure, and strengths, and discusses the contributions of new-generation programs to regional development and the technical education capacity for the professions of the future.

Keywords: Robotics, artificial intelligence, unmanned systems, green buildings, technical education

GİRİŞ

Niğde Teknik Bilimler Meslek Yüksekokulu'nun temeli, 1974 yılında Milli Eğitim Bakanlığına bağlı olarak "Hayat Bilimleri Yüksekokulu" adıyla atılmıştır. İlk yıllarda sınırlı personelle eğitim veren okul, 1983'te Niğde Sosyal Bilimler MYO'nun bulunduğu binaya, 1989'da ise Derbent Kampüsü'ndeki binaya taşınmıştır. Kuruluşundan itibaren öğretim elemanı sayısı artmış, çeşitli programlar eklenmiştir.1982 yılında Selçuk Üniversitesi'ne bağlanan yüksekokul, 1992'de Niğde Üniversitesi'nin kurulmasıyla bu üniversiteye aktarılmıştır. 2010 yılında yapılan yeniden yapılanma ile Niğde Meslek Yüksekokulu ikiye ayrılmış ve Niğde Teknik Bilimler MYO bu şekilde oluşmuştur. Yüksekokul, 30 yılı aşkın süredir sanayinin ihtiyaçlarına yönelik nitelikli mezunlar yetiştirmekte ve kurumsal yapısını güçlendirerek eğitim-öğretime devam etmektedir. Teknik meslek yüksekokulları, sanayinin ve teknolojik dönüşümün gerektirdiği nitelikli ara eleman ihtiyacını karşılayan önemli kurumlardır. NTBMYO, özellikle yeni açılan Robotik ve Yapay Zekâ, İnsansız Araç Teknikerliği ve Yeşil ve Ekolojik Bina Teknikerliği programları ile geleceğin mesleklerine uygun eğitim altyapısı oluşturmaktadır.

Teknik eğitim, modern ekonomilerin dönüşümünde ve sürdürülebilir kalkınmanın sağlanmasında kritik bir rol oynayan, uygulama temelli bir öğrenme alanı olarak tanımlanmaktadır. Küresel literatürde "Technical and Vocational Education and Training – TVET" başlığı altında incelenen bu eğitim türü, yalnızca bireylerin mesleki becerilerini geliştirmekle kalmamakta, aynı zamanda ülkelerin rekabet gücünü artıran yapısal bir unsur olarak görülmektedir. UNESCO (2016) ve OECD (2020) raporları, teknik eğitimin istihdam edilebilirlik, üretim kapasitesi ve toplumsal refah üzerinde doğrudan etkili olduğunu vurgulamaktadır.

Teknik eğitimin önemini artıran en kritik unsurlardan biri, sanayinin dijitalleşme süreci ve hızla değişen iş gücü ihtiyaçlarıdır. Sanayi 4.0 ile birlikte otomasyon, yapay zekâ, robotik sistemler, sensör teknolojileri ve siber-fiziksel üretim yapıları, üretimin temel belirleyicileri hâline gelmiştir. Bu dönüşüm, işletmelerin yüksek düzeyde teknik bilgiye sahip ara elemanlara duyduğu ihtiyacı dramatik biçimde artırmıştır. Siciliano ve Khatib (2016), modern üretim sistemlerinin sürdürülebilir şekilde çalışabilmesi için teknik eğitim alan bireylerin robotik, kontrol sistemleri ve dijital üretim teknolojilerine hâkim olmaları gerektiğini belirtmektedir. Bu bulgu, teknik eğitimin yalnızca geleneksel mesleki becerilere değil, aynı zamanda ileri teknolojiye dayalı disiplinlere de evrilmesi gerektiğini göstermektedir.

Teknik eğitimin ekonomik kalkınmaya katkısı ise literatürde güçlü biçimde temellendirilmektedir. Billett (2011), teknik eğitimin bölgesel kalkınmada "çarpan etkisi" yarattığını; nitelikli teknik iş gücünün üretim verimliliğini artırarak yerel sanayinin gelişimine doğrudan katkı sağladığını ortaya koymaktadır. Benzer şekilde Rauner ve Maclean (2008), teknik eğitimin istihdam piyasasında arz-talep uyumunu güçlendirdiğini ve işsizliği azaltıcı yapısal bir faktör olduğunu vurgular. Yani teknik eğitim, ekonomik sistemin hem arz (nitelikli iş gücü) hem de talep (endüstriyel üretim ve inovasyon kapasitesi) tarafını besleyen çift yönlü bir mekanizmadır.

Teknik eğitimin toplumsal yönü de göz ardı edilememelidir. Literatür, teknik ve mesleki eğitim programlarının sosyal hareketliliği artırarak dezavantajlı grupların işgücü piyasasına girişini kolaylaştırdığını göstermektedir. OECD (2020), teknik eğitimin özellikle gençler için istihdam geçiş sürecini hızlandırarak daha kapsayıcı bir işgücü piyasası yarattığını belirtmektedir. Ayrıca, proje tabanlı öğrenme, işyeri eğitimi ve uygulamalı laboratuvar çalışmaları gibi metotlar, öğrencilerin yalnızca teknik becerilerini değil; problem çözme, takım çalışması, dijital yetkinlik ve yenilikçilik gibi 21. yüzyıl becerilerini de güçlendirmektedir.

Yeşil dönüşüm ve sürdürülebilir kalkınma bağlamında da teknik eğitim kilit önemdedir. Enerji verimliliği, yenilenebilir enerji sistemleri, sürdürülebilir üretim, döngüsel ekonomi ve yeşil bina teknolojileri gibi alanlar, teknik beceri gereksinimi yüksek olan yeni iş kollarını ortaya çıkarmaktadır. GlobalABC (2023) raporu, sürdürülebilir kentleşme ve düşük karbonlu ekonomi hedeflerinin nitelikli teknik personele duyulan ihtiyeti hızla artırdığını göstermektedir. Bu bağlamda teknik eğitim, yalnızca endüstriyel dönüşümü değil, aynı zamanda çevresel sürdürülebilirliği destekleyen stratejik bir araç hâline gelmiştir.

Sonuç olarak, teknik eğitim modern toplumların gelişmesinde çok boyutlu bir etkiye sahiptir. Ekonomik büyümeyi destekleyen, teknolojik inovasyonu hızlandıran, istihdam edilebilirliği artıran ve sürdürülebilir kalkınmaya katkı sağlayan bir yapıya sahip olan teknik eğitim sistemleri, ülkelerin küresel rekabette güçlenmesi için vazgeçilmezdir. Bu nedenle teknik eğitimin sürekli geliştirilmesi, sektörlerle entegre edilmesi ve yeni teknolojilerle uyumlu hâle getirilmesi hem ulusal politikalar hem de yükseköğretim kurumları açısından stratejik bir öncelik taşımaktadır. Bu çalışmada teknik eğitimin önemi bağlamında Niğde Teknik Bilimler Meslek Yüksekokulu'nun önemi, eğitime ve bölgeye katkısı açıklanmıştır.

YÖNTEM

Bu çalışma, NTBMYO tanıtım sunumunda yer alan bilgiler ve program yapılarına ilişkin içeriklerin betimsel analizine dayanmaktadır. Yeni programların ulusal teknoloji hedefleri ile ilişkisi değerlendirilmiştir.

AKADEMİK YAPI VE PROGRAMLAR

Yüksekokul elektrik, enerji, otomasyon, inşaat, otomotiv ve medya alanlarının yanı sıra yeni nesil teknolojilere yönelik programlara sahiptir. Özellikle robotik, yapay zekâ, insansız araç teknolojileri ve sürdürülebilir yapı alanlarındaki programlar yüksek teknoloji sektörlerine ara eleman yetiştirilmesinde kilit rol oynamaktadır.

Yüksekokulumuz bünyesinde bulunan Bölüm ve Programlar:

- Elektrik ve Enerji Bölümü;
  - Doğalgaz ve Tesisatı Teknolojisi Programı
- Elektronik ve Otomasyon Bölümü;
  - Radyo ve Televizyon Teknolojisi Programı
  - Mekatronik Programı
  - Robotik ve Yapay Zekâ Programı
  - İnsansız Araç Teknikerliği Programı
- Görsel, İşitsel Teknikler ve Medya Yapımcılığı Bölümü;
  - Radyo ve Televizyon Programcılığı Programı
- İnşaat Bölümü;
  - İnşaat Teknolojisi Programı
  - Yapı Denetimi Programı
  - Yeşil ve Ekolojik Binalar Teknikerliği
- Motorlu Araçlar ve Ulaştırma Teknolojileri Bölümü;
  - Otomotiv Teknolojisi Programı
- Mülkiyet Koruma ve Güvenlik Bölümü;
  - İş Sağlığı ve Güvenliği Programı

GÜÇLÜ YÖNLER (Strengths)	**ZAYIF YÖNLER (Weaknesses)**
Yasa ve yönetmeliklere hâkimiyet	Makine-teçhizat ve cihazların güncellenme maliyetlerinin yüksekliği
Şehir merkezinde bulunan yerleşke	Öğrencilerin ortaöğretimden eksik bilgi ile gelmesi
Akademik ve idari birimlerde uyumlu çalışma kültürü	Sınıf mevcutlarının yüksek olması
Programların iş hayatında geçerliliği	Staj süreçlerinin yeterince denetlenememesi
Gelişmiş atölye ve laboratuvar imkânları	Ders planlarında uygulamalı ders sayısının az olması
Öğrenci odaklı eğitim anlayışı	Meslek yüksekokulu sayısının artışıyla mezun kalitesinin düşmesi
Karar alma süreçlerinde ortak akıl ile hareket edilmesi	Okul–sanayi işbirliğinin yeterli düzeyde olmaması
Kurum içi saygı, sevgi ve dayanışma ortamı	
Görev bilinci yüksek çalışanlar	
Kuruma aidiyeti yükseköğretim elemanları	
Alan uzmanı, genç, idealist ve gelişime açık akademik kadro	
Öğrenciler açısından tercih edilir bir kurum olması	
Fiziksel imkânlar ve ulaşım kolaylığı	
Bölgesel sanayide nitelikli ara eleman ihtiyacının yüksek olması	

YENİ PROGRAMLARIN STRATEJİK ÖNEMİ

Robotik ve Yapay Zekâ programı dijital dönüşüm ve otonom sistemlere yönelik teknik personel yetiştirirken; İnsansız Araç Teknikerliği programı savunma, tarım, lojistik ve afet yönetimi gibi alanlarda hızla büyüyen insansız sistemler ekosistemine katkı sunmaktadır. Yeşil ve Ekolojik Bina Teknikerliği ise sürdürülebilir yapı tasarımı, enerji verimliliği ve karbon ayak izi azaltımı gibi alanlarda uzman teknik iş gücü yetiştirmeyi amaçlamaktadır.

Robotik ve Yapay Zekâ programı, günümüzün Sanayi 4.0 ve yaklaşan Sanayi 5.0 paradigmaları doğrultusunda dijital dönüşümün temelini oluşturan akıllı ve otonom sistemlere yönelik nitelikli teknik personel yetiştirmeyi hedeflemektedir. Literatürde robotik sistemlerin üretim süreçlerinde verimliliği artırdığı, hata oranlarını düşürdüğü ve çalışan güvenliğini iyileştirdiği geniş biçimde ortaya koyulmaktadır (Siciliano & Khatib, 2016). Yapay zekâ temelli uygulamaların ise veri analitiği, tahmine dayalı bakım ve otonom karar destek sistemlerinde kritik rol oynadığı bilinmektedir (Russell & Norvig, 2021). Bu bağlamda program, makine öğrenmesi, görüntü işleme, sensör füzyonu, robot işletim sistemleri (ROS) ve otonom kontrol algoritmaları gibi alanlarda yetkinlik kazandırarak sektörlerin dijital dönüşüm kapasitesini güçlendirmeyi amaçlamaktadır.

İnsansız Araç Teknikerliği programı, savunma sanayii, tarım teknolojileri, lojistik operasyonlar ve afet yönetimi gibi çok disiplinli alanlarda hızla büyüyen insansız sistemler ekosistemine doğrudan katkı sunmaktadır. Uluslararası literatürde İnsansız Hava Araçları (İHA), kara ve deniz araçlarının operasyonel maliyetleri düşürdüğü, riskli görevlerde insan faktörünü azaltarak güvenliği artırdığı ve özellikle hassas tarım uygulamalarında verimliliği %20–30'a kadar yükseltebildiği gösterilmektedir (Zhang & Kovacs, 2012). Afet yönetiminde ise İHA'ların hızlı keşif, haritalama ve arama-kurtarma süreçlerini önemli ölçüde hızlandırdığı bilinmektedir (Adams & Friedland, 2011). Program, bu gelişmelere uyumlu olacak şekilde uçuş prensipleri, insansız araç bakım-onarım teknikleri, otonom navigasyon, yer istasyonu yazılımları ve veri işleme gibi alanlarda teknik yetkinlikler kazandırmaktadır.

Yeşil ve Ekoljik Bina Teknikerliği programı ise sürdürülebilirlik literatürünün temel boyutları olan enerji verimliliği, yenilenebilir enerji entegrasyonu, döngüsel ekonomi odaklı malzeme kullanımı ve karbon ayak izinin azaltılması gibi stratejik alanlarda uzman teknik iş gücü yetiştirmeyi amaçlamaktadır. Dünya genelinde yapı sektörü, toplam karbon emisyonlarının yaklaşık %37'sinden sorumludur (Global Alliance for Buildings and Construction, 2023). Bu nedenle, yeşil bina tasarımı LEED, BREEAM ve EDGE gibi uluslararası sertifikasyon sistemleri kapsamında önem kazanmıştır. Literatürde, iyi tasarlanmış yeşil binaların enerji tüketimini %30–50, su tüketimini ise %20–30 oranında azaltabildiği rapor edilmektedir (USGBC, 2020). Program; sürdürülebilir yapı malzemeleri, ısıtma-soğutma sistemlerinin optimizasyonu, yaşam döngüsü analizi (LCA), yenilenebilir enerji tasarımı ve ekolojik mimari ilkeleri gibi alanlarda kapsamlı bir eğitim sunarak geleceğin düşük karbonlu şehirlerinin teknik altyapısını desteklemektedir.

Bu üç program birlikte değerlendirildiğinde, Türkiye'nin dijitalleşme, savunma ve tarım teknolojilerinde yerlileşme, afetlere dirençli altyapı geliştirme ve sürdürülebilir kentleşme hedeflerine bilimsel ve teknik açıdan stratejik katkı sağlayacak bir yapıda olduğu görülmektedir. Literatürün de ortaya koyduğu üzere, bu alanlarda yetişmiş teknik personel, hem endüstriyel dönüşümün hızlanmasına hem de yüksek katma değerli üretimin artmasına önemli katkılar sunmaktadır.

SONUÇ

Bu bildiri, Niğde Teknik Bilimler Meslek Yüksekokulu'nun teknik eğitim alanındaki mevcut konumunu, kurumsal kapasitesini ve yeni açılan stratejik programların ulusal kalkınma hedefleriyle ilişkisini bütüncül bir çerçevede değerlendirmiştir. NTBMYO'nun uzun yıllara dayanan kurumsal birikimi, güçlü akademik kadrosu, atölye ve laboratuvar altyapısı ile bölgesel ve ulusal ölçekte teknik iş gücü yetiştirmede önemli bir rol üstlendiğini göstermektedir.

Özellikle Robotik ve Yapay Zekâ, İnsansız Araç Teknikerliği ve Yeşil ve Ekolojik Bina Teknikerliği programları, Türkiye'nin dijital dönüşüm, milli teknoloji hamlesi, savunma sanayii, tarım teknolojileri ve sürdürülebilir kentleşme hedefleriyle doğrudan uyumlu bir eğitim yapısı sunmaktadır. Literatür incelemeleri, robotik ve yapay zekâ temelli üretim teknolojilerinin verimliliği artırdığı; insansız araçların savunmadan tarıma geniş bir yelpazede stratejik katkı sağladığı; yeşil binaların ise düşük karbonlu ekonomi hedeflerine

ulaşmada kritik önem taşıdığını ortaya koymaktadır. NTBMYO'nun bu üç alanda mesleki eğitim sağlaması, yalnızca bölgesel sanayiye nitelikli iş gücü sağlamamakta, aynı zamanda ülkenin yüksek teknolojiye dayalı üretim kapasitesini destekleyen bir etki yaratmaktadır.

SWOT analizinde belirlenen güçlü yönler, yüksekokulun kurumsal ve akademik anlamda önemli avantajlara sahip olduğunu; diğer yandan zayıf yönler ise teknik eğitimde sürekli güncellenen altyapı ihtiyacının, okul-sanayi işbirliğinin geliştirilmesinin ve uygulamalı eğitimin daha da güçlendirilmesinin önemine işaret etmektedir. Bu doğrultuda NTBMYO'nun geleceğe yönelik stratejik planlamalarında, yeni teknolojilere hızlı adaptasyon, sektörle daha güçlü ortaklıklar kurma, uygulamalı eğitim oranını artırma ve öğrenci niteliğini iyileştirme gibi hedeflerin önceliklendirilmesi gerekmektedir.

Sonuç olarak, NTBMYO'nun yeni nesil programları, yalnızca mevcut teknik eğitim kapasitesinin genişlemesini değil, aynı zamanda bölgesel kalkınma, istihdam olanaklarının çeşitlenmesi, sürdürülebilirlik ve milli teknoloji politikalarına uyum gibi çok boyutlu katkılar sunmaktadır. Kurumun yenilikçi, vizyoner ve kalkınma odaklı yaklaşımını sürdürmesi, Türkiye'nin geleceğin mesleklerinde ihtiyaç duyacağı nitelikli teknik iş gücünün yetiştirilmesinde stratejik bir rol oynamaya devam edeceğini göstermektedir.

REFERANSLAR

Adams, S. M., & Friedland, C. J. (2011). A survey of unmanned aerial vehicle (UAV) usage for imagery collection in disaster research and management. IEEE Robotics & Automation Magazine, 18(2), 58–69.

Billett, S. (2011). Vocational education: Purposes, traditions and prospects. Springer.

Global Alliance for Buildings and Construction. (2023). Global status report for buildings and construction 2023. United Nations Environment Programme.

OECD. (2020). Vocational education and training in the digital age. OECD Publishing.

Rauner, F., & Maclean, R. (Eds.). (2008). Handbook of technical and vocational education and training research. Springer.

Russell, S. J., & Norvig, P. (2021). Artificial intelligence: A modern approach (4th ed.). Pearson.

Siciliano, B., & Khatib, O. (Eds.). (2016). Springer handbook of robotics (2nd ed.). Springer.

UNESCO. (2016). Strategy for technical and vocational education and training (TVET) 2016–2021. UNESCO Publishing.

United States Green Building Council. (2020). The LEED green building rating system: A guide to sustainable design and construction. USGBC Publications.

Zhang, C., & Kovacs, J. M. (2012). The application of small unmanned aerial systems for precision agriculture: A review. Precision Agriculture, 13, 693–712.

Yeni Nesil Araçların Eğitimine Yönelik Modüler Eğitim Programı Geliştirilmesi: BUTGEM Örneği

Mehmet KARAHAN[1], Rıdvan ARSLAN[2], Abdil KUŞ[3]

[1] Prof. Dr. Bursa Uludağ Üniversitesi, Türkiye
karahan@uludag.edu.tr
[2] Prof. Dr. Bursa Uludağ Üniversitesi,Türkiye
ridvan@uludag.edu.tr
[3] Prof.Dr. Bursa Uludağ Üniversitesi, Türkiye
abdilkus@uludag.edu.tr

Özet

Tüm dünyadaki otomobil üreticileri, daha temiz ve sürdürülebilir bir alternatif olan hibrid ve elektrikli taşıt üretim modeline geçmektedir. Bu hızlı değişim, bu taşıtların bakım ve onarımı ile ilgili ihtiyaçları da önemli ölçüde artırmıştır. Motorlu taşıt bakım ve servis sektöründe çalışan profesyonellerin, teknolojik gelişmeler ve bu taşıtlarda yürütülen kritik güvenlik önlemleri konusunda güncel bilgilere sahip olmaları gerekmektedir. Bu çalışma kapsamında hibrid ve elektrikli araç teknolojileri alanında çalışanların Mesleki eğitim ve öğretim ihtiyaçlarının tespiti için kapsamlı bir eğitim ihtiyaç analizi yapılarak elde edilen bulgular değerlendirilmiştir. Çalışmada katılımcılara hibrid ve elektrikli araçlar eğitimi ile ilgili algı, bilgi, beceri ve beklenti başlıklarında kurgulanmış ve 5 li likert ölçeğinde 30 soruluk bir anket uygulanmıştır. Anketlere 54 sektör temsilcisi, 650 öğrenci ve 652 meslek lisesi öğretmen ve yöneticisi katılmıştır. Yine, ihtiyaç analizi sonuçlarının değerlendirilerek eğitim içeriklerinin geliştirilmesine yönelik 15 sektör temsilcisi, 33 öğretmen ve akademisyen ile kamu ya da STK temsilcisinin katıldığı çalıştay sonuçlarından hareketle program geliştirme ekibince geliştirilen eğitim programlarının tüm paydaşların hibrid ve elektrikli taşıt eğitimi ihtiyaçlarını karşılayacağı söylenebilir.

Anahtar Kelimeler: Hibrid Taşıtlar, Elektrikli Taşıtlar, Mesleki eğitim, İçerik Geliştirme

Developing a Modular Training Program for Training New Generation Vehicles: BUTGEM Case Study

Abstract

Automobile manufacturers worldwide are transitioning to hybrid and electric vehicle production models, offering cleaner and more sustainable alternatives. This rapid change has significantly increased the need for maintenance and repair of these vehicles. Professionals working in the motor vehicle maintenance and service sector must be up-to-date on technological advancements and the critical safety measures implemented in these vehicles. In this study, a comprehensive training needs analysis was conducted to identify the vocational training and education needs of employees working in the field of hybrid and electric vehicle technologies, and the findings were evaluated. A 30-question survey on a 5-point Likert-type scale was administered to participants, addressing their perceptions, knowledge, skills, and expectations regarding

hybrid and electric vehicle training. 54 industry representatives, 650 students, and 652 vocational high school teachers and administrators participated in the surveys. Furthermore, based on the results of a workshop attended by 15 industry representatives, 33 teachers and academics, and public or NGO representatives to evaluate the needs assessment results and develop training content, it can be concluded that the training programs developed by the program development team will meet the hybrid and electric vehicle training needs of all stakeholders.

Keywords: Hybrid Vehicles, Electric Vehicles, Vocational Training, Content Development

GİRİŞ

Tüm dünyadaki otomobil üreticileri, daha temiz ve sürdürülebilir bir alternatif olan Hibrid ve Elektrikli (H/E) taşıt üretim modeline geçmektedir. Bu durum, bu taşıtların bakım ve onarımı ile ilgili ihtiyaçları da önemli ölçüde artırmıştır. Motorlu taşıt ve tamir endüstrisinde çalışan profesyonellerin, teknolojik gelişmeler ve bu taşıtlarda yürütülen kritik güvenlik önlemleri konusunda güncel bilgilere sahip olmaları gerekmektedir. Yine, elektrikli taşıtların tasarımı geleneksel taşıtlardan oldukça farklıdır ve diğer taşıtlara göre daha fazla risk içermektedir. Bu riskler çalışanın bilgisi, tecrübesi ve o anki psikososyal durumu ile ilgili olabilmektedir. Çalışan kaynaklı problemlerin minimize edilebilmesi için okulların ve işletmelerin bu üç yönlü problemi gidermek adına ciddi eğitim programları geliştirmeleri gerekmektedir (Arslan, R., & Uzaslan, N. T. 2017; Arslan, R vd., 2009).

Pandjatian ve ark.(2021) çalışmalarında öğretmenlerin öğrenciye yaklaşım yöntemlerinin meslek lisesi eğitimlerinde elektrikli araçlar konuları ve teknolojik yeniliklerin benimsemesindeki etkisini araştırmışlardır. Çalışmanın en ilginç sonuçları biri öğretmenler tarafından uygulanan modern öğrenme yaklaşımlarının türü ve niceliği, devlet meslek lisesi öğrencileri arasında elektrikli araç teknolojisi inovasyonunun benimsenmesinde önemli etkiye sahiptir. Araştırma sonuçlarında öğrenci merkezli eğitim % 37,7 ve klasik eğitim yöntemi %30,6, bireysel öğretim yaklaşımı ile grup çalışmaları şeklindeki öğretim yöntemlerinin ikisi de % 31, 5 civarında sıralanmıştır. Adam, R. ve arkadaşlarına (2022) göre meslek lisesi öğretmenlerinin çoklu eğitim yaklaşımı kullanılarak elektrikli araç bakım ve onarımına ilişkin bilgi ve becerileri sağlayarak yetkinliklerini geliştirmek için eğitimi basitleştirmek ve güçlendirmek gerekir. Bu amaçla çalışmalarında kullandıkları çoklu yaklaşımlar ikna edici, işbirlikçi ve katılımcıdır ve kullanılan yöntem elektrikli araçlar ve bileşenleri üzerinde tartışma, anlatım, soru-cevap, gösteri ve uygulamaları içermektedir. Yapılan değerlendirmede ön test son test performans testleri ile bu yöntemle öğretmenlerin bilgi ve becerilere dayalı başarı düzeyi, %80'lik bir yetkinlik artışı göstermiştir. Fechtner H. ve ark. (2015) elektrikli araçlar eğitiminde yeni metotların araştırıldığı çalışmalarında elektrikli araçların artan yayılımının eğitim sektörü için yeni bir zorluğa ve program geliştirme ihtiyaçlarına neden olduğu vurgulanmaktadır. Çalışmada hem farklı teknolojileri hem de iş güvenliği kavramlarının entegre edildiği modüler yaklaşımlı ve öğrenci merkezli bir model bu ihtiyacı karşılamak üzere sunulmuştur.

Sektör çalışanlarının eğitim ihtiyaçlarının belirlenmesi ve program geliştirilmesi ile ilgili bir çalışmada Bursa'da faaliyet gösteren Bosch Dizel Sistemleri fabrikası ile Uludağ üniversitesi Kuş A. ve arkadaşları (2018) çalışmalarında Teknik Resim ve standartlar ile ilgili uluslararası bir eğitim ihtiyaç analizi yapmış ve sonuçlarını ihtiyaç önceliklerine göre yayımlamışlardır. Çalışmaya Türkiye, İngiltere ve Bulgaristan'dan 320 kişi katılmıştır. Çalışmanın en önemli sonuçlarından biri her ülke ve paydaşlardan gelen sonuçların birbirleri ile örtüşmesi dolayısı ile bu konuda geliştirilecek eğitim program modülleri ve içeriklerindeki önceliklerin mesleki eğitime ciddi katkı sağlayacağı yönündedir.

Bu çalışmada H/E Araç Teknolojileri alanında çalışanların Mesleki Eğitim ve Öğretim ihtiyaçlarının karşılanması için BTSO Eğitim Vakfı BUTGEM'de yapılan eğitim ihtiyaç analizi ve bu ihtiyaçlar doğrultusunda modüler hizmet içi eğitim programlarının geliştirilme süreçleri detaylandırılmıştır.

MATERYAL VE METOT

Çalışmanın materyal ve metodunu, paydaş analizi, ihtiyaç analizi, istatistiksel analiz aşamaları ve tüm paydaşların katılımı ile program geliştirme çalıştayından elde edilen verilere göre üretilen modüler

eğitim programı oluşturmaktadır.

Paydaş Analizi: Esas itibarı ile mesleki eğitim veren öğretmenlere yönelik eğitim ihtiyaçlarının belirlenmesi amacıyla yapılan bu çalışmada beklentilerin doğru belirlenebilmesi ve planlamanın temel unsurlarından biri olan katılımcılığın sağlanabilmesi için "Yeni nesil araç teknolojileri" konuları ile etkileşim içinde bulunan tüm tarafların görüşlerini alabilmek için Paydaş Analizi yapılmıştır. Bu çalışman neticesinde öğretmenler, öğrenciler ve sektör temsilcileri başta olmak üzere on paydaş grubu tespit edilmiştir.

İhtiyaç Analizi Metodolojisi: Yeni Nesil Araç teknolojileri konusunda eğitim veren öğretmenlerin hizmet içi eğitim ihtiyacını, niteliklerini, mesleki eğitim kurumu ekipman alt yapısının durumunu, eğitim materyallerinin eksiklik seviyesini belirlemek amacıyla çalışma kapsamında öğrenciler/öğreticilere ve sektöre yönelik üç farklı anket ölçeği hazırlanarak Mesleki ve Teknik Eğitim kurumlarının okul müdürleri, müdür yardımcıları, ilgili alan şefleri ve öğretmenlerine uygulanmıştır. Veri analizlerinde Farklar Yaklaşımı kullanılmıştır. 5 li likert ölçeğinde hazırlanan anket paydaş analizi ile belirlenen tüm taraflara Google anket uygulaması üzerinden yöneltilmiştir. Elde edilen sonuçlar Excel istatistik programı ile (95% güven aralığı) kullanılarak istatiski analize tabi tutulmuştur.

Program Geliştirme: Geliştirilen program ile dünyada ve ülkemizde tüm eğitim kademelerinde hızla yaygınlaşmaya başlayan H/E Araçlar alanında Başta Meslek Lisesi öğretmenlerinin hizmet içi eğitim ihtiyacını karşılamak olmak üzere tüm eğitim ihtiyacı olan paydaşların ihtiyacına cevap verebilecek ve güncel teknolojilere adaptasyonlarını sağlamayı hedeflenmiştir.

İHTİYAÇ ANALİZİ

Çalışmada en önemli paydaş gruplarını temsil edebilmek adına öğretmeler, öğrenciler ve sektör temsilcilerinden oluşan kapsamlı bir ihtiyaç analizi yapılmıştır (Arslan vd., 2023)

Öğretmenlerin Eğitim İhtiyaç Analizi

Meslek lisesi öğretmen ve yöneticilerine yönelik ihtiyaç analizinde 30 adet 5 li likert ölçeğinde hazırlanmış anket sorusu yer almaktadır. Bu soruların ilk 5 tanesi ile katılımcıların eğitim algısı, devam eden 20 tanesi bilgi ve beceri düzeyleri ve son 5 soru ile de katılımcıların eğitimine ait beklentileri ölçmek üzere soru gurupları şeklinde oluşturulmuştur. istatiksel olarak güvenilirlik değerinin 0,05 değerinden çok düşük olması verilerinin dağılımının anlamlı olduğunu bir başka ifade ile güvenilirlik oranının yüksek olduğunu göstermektedir. Çalışma kapsamında ülke çapında öğretmen ve yönetim pozisyonlardaki 652 kişiyle anket yapılmıştır. Katılımcıların % 94,6 sı erkek %5, 4 ü kadın ve yaş ortalaması 48,6 dır.

Sektör Temsilcileri Eğitim İhtiyaç Analizi

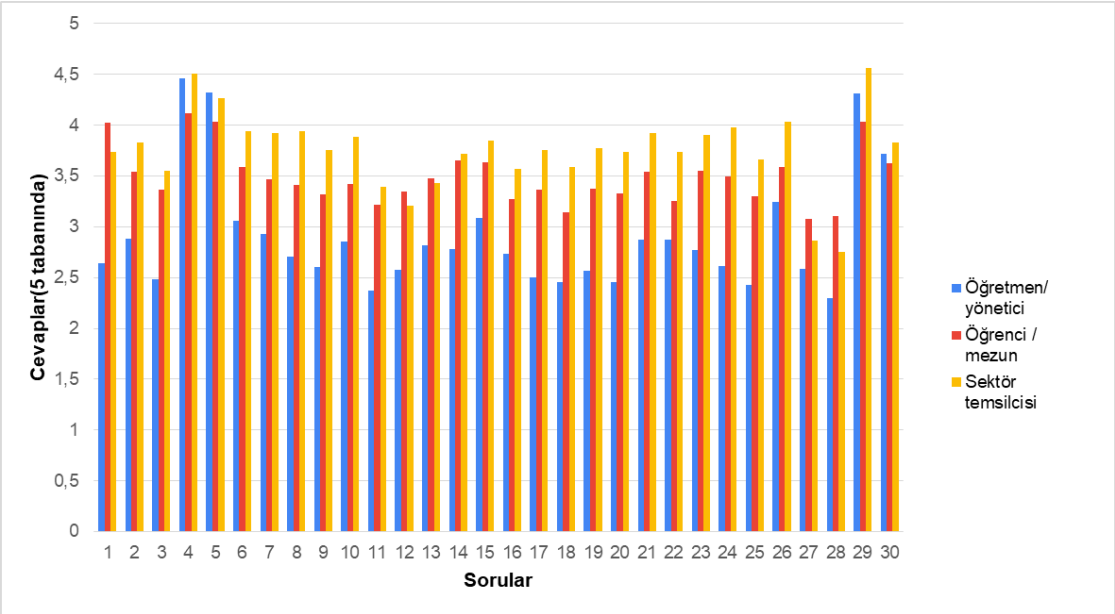
Sektör temsilcileri çalışmasında özellikle TOGG, TOFAŞ, BOSCH gibi üretim ve BOSCH Car Service gibi ülke çapında yaygınlaşmış özel ya da yetkili servis ağ yöneticileri olmak üzere geniş yelpazede bir katılımcı ile çalışma tamamlanmıştır. Anket çalışması kapsamında yaş ortalaması 39 ve % 94 ü erkek 54 sektör temsilcisi ile anket yapılmıştır.

Öğrencilerin Eğitim İhtiyaç Analizi

Öğrenciler ile yapılan çalışmaya yaş ortalaması 21 ve % 97 i erkek 650 öğrenci katılmıştır. Öğrenci anketi Meslek Lisesi, MYO, mühendislik veya diğer kurumlardan eğitim almış, almakta olan veya mezunların katılımına açık olarak yapılmıştır.

Öğretmen/Öğrenci ve Sektör Temsilcileri Karşılaştırmalı Değerlendirme Sonuçları

Bu kapsamlı çalışmanın "Öğretmen/Öğrenci ve Sektör temsilcilerinin ihtiyaçlarının karşılaştırılarak değerlendirilmesi amacıyla öğrenci/mezun analizi yapılmıştır. Burada vurgulanması gereken ana hususu üç farklı gruba da aynı soruların (ölçeğin) ilgili gruplara göre revize edilerek sunulmuş olmasıdır. Bir başka ifade ile her grup aynı soru başlıklarına kendi bakış açıları ile cevap vermiştir. Şekil 1 de algı, bilgi ve beceri ve beklenti başlıklarından oluşan 30 adet soruya verilen cevaplar 5 tabanında görülmektedir. Bu sorular ve detaylı analizlere ve değerlendirmelere proje raporundan ulaşılabilir (BTSO., 2025).



Şekil 1: İhtiyaç Analizi Öğretmen/Öğrenci ve Sektör temsilcileri karşılaştırmalı sonuçları

Tüm sorulardaki ağırlıklı cevap ortalamalarında öğretmenler %57, öğrenci/mezunlar %69 ve sektör temsilcileri %76 olarak bulunmuştur. Bu durum en yüksek ortalama ihtiyaç yüzdesinin öğretmenlerde iken en düşüğü sektör temsilcilerinde ve öğrencilerin bu iki grubun ortasında yer aldığını göstermektedir. Buradan sektör temsilcilerinin tüm sorularda beklentileri ortaya koydukları, öğretmenlerin ise henüz hizmet içi eğitim dahi almadıkları bu yeni alan ve konu başlıklarında mevcut durumlarını gerçekçi biçimde ortaya koydukları ve öğrenci ve mezunların sektör beklentilerine daha yakın yorumlarda bulunduğu yorumunu yapmak mümkündür. Yine ilginç biçimde her üç grubun tüm sorularda benzer bir geri dönüş sağlamış olması, yani aynı ihtiyaçları belitmiş olmalarıdır.

PROGRAM GELİŞTİRME

Hazırlanan program dünyada ve ülkemizde tüm eğitim kademelerinde hızla yaygınlaşmaya başlayan H/E Araçlar alanında meslek lisesi öğretmenlerinin eğitim ihtiyacını karşılamayı ve güncel teknolojilere adaptasyonlarını hedeflemektedir. Bu aşamada; H/E taşıtlar için hizmet içi eğitim programlarını geliştirmek üzere H/E taşıtlar ve müfredat geliştirme alanlarında tecrübeli akademisyen ve teknik öğretmenlerden oluşan bir ihtisas komisyonu oluşturulmuştur. Bu komisyon bilimsel verilerle desteklenmiş, ulusal ve uluslararası kriterleri göz önüne alan, güncelliği korunabilecek ve MEB Öğretmen Yetiştirme ve Geliştirme Genel Müdürlüğü'nün Mesleki Gelişim Programı formatını kullanarak diğer eğitim faaliyetleri ile uyumlu bir program geliştirmeyi hedeflemiştir.

Program geliştirme ekibi temel referans olarak Tablo 1 de verilen ve ihtiyaç analizinden elde edilmiş konu başlıkları ve konu öncelikleri ile ihtiyaç yüzdelerini baz alan bir çalışma sürdürmüştür. 12 ana başlık altında toplanan ve bunların alt konu başlıklarının oluşturularak içerik yazımında ağırlıklandırma ve öncelikleme açısından önemli bir referans kaynağı oluşmuştur. Çalışmalar süresince literatür verileri, dünyadaki ve ülkemizdeki benzer program içerikleri ve proje genel kriterleri de dikkate alınarak H/E Taşıtlar eğitim programının müfredat çatısı belirlenmiştir. Akabinde belirlenen taslak üzerinde iyileştirme ve değerlendirmeler sürdürülürken içerik yazma ve editörlük çalışmaları yapılmıştır.

Tablo 1: Eğitim başlıkları, konu öncelikleri ile ihtiyaç yüzdeleri

	Eğitimin adı	Saat	İçerik Analizinde sorulan alt konu başlıkları	İhtiyaç yüzdesi*	Öncelik sırası**
1	Elektrikli Motorlu Taşıtlar Teknolojisi	80	H/E Taşıtlarda tehlikeli elektriksel yüksek gerilimin oluşturduğu riskler ve alınması gereken tedbirler	0,45	12
			Elektrik motorlu taşıtların teknolojik farklılıklarını ve temel ayırt edici özellikleri	0,38	20
2	Yakıt Pili Batarya Şarj Sistemleri	40	H/E araç bataryasını araçtan sökmek arıza tespitini ve onarımını yapmak konusunda gerekli kurallar	0,51	4
			H/E Taşıtların yakıt pili, batarya ve şarj sistemleri hakkında yeterli teknik bilgi ve beceri	0,48	7
3	Elektrikli Araca Dönüşüm ve Tadilat Teknolojileri	40	Elektrikli araca dönüşüm ve tadilat teknolojileri sistemleri hakkında yeterli teknik bilgi ve beceri	0,53	1
4	Hibrid Motorlu TaşıtlarTeknolojisi	80	H/E Taşıtların yüksek gerilim hatları ve batarya sistemlerini çeşitleri ve işlevleri	0,46	10
5	Hibrid Araçlarda Güç Aktarma ve Hareket Kontrol Sistemleri	40	Hibrid taşıtlarda güç aktarma ve hareket kontrol sistemleri hakkında yeterli teknik bilgi ve beceri	0,43	15
			Elektrik motorlu taşıtların teknolojik farklılıklarını ve temel ayırt edici özellikleri	0,39	20
6	Otonom ve İleri Sürüş Destek Sistemleri	80	Otonom ve ileri sürüş destek sistemleri hakkında yeterli teknik bilgi ve beceri	0,48	8
7	Araç Haberleşme Teknolojileri	40	Araç haberleşme teknolojileri sistemleri hakkında yeterli teknik bilgi ve beceri	0,44	13
8	Araç Elektroniği; Taşıt Konfor Sistemleri	40	H/E Taşıtların araç elektroniği ve konfor sistemleri hakkında yeterli teknik bilgi ve beceri	0,44	14
9	Otomotiv Elektroniği	40	Otomotiv elektroniğinde kullanılan blok şemaları okuma ve şema üzerinden algoritmayı yorumlama	0,45	11
			H/E Taşıtlarda, sensör, EKÜ ve actuator ile açık ve kapalı devre kontrol sistemlerini kavramları	0,43	16
			H/E Taşıtların elektronik kontrol sistemlerinin yapısı ve çalışması	0,41	18
10	Otomotiv Elektroniğinde Bakım Arıza Arama	40	H/E Taşıtlarda arıza arama ve giderme süreçleri ve elektriksel ölçüm ve kontrol ekipmanlarını, talimatlara uygun olarak kullanma	0,5	5
			H/E Taşıtlarda aracın bakım öncesi elektriksel açıdan güvenli hale getirme ve bakım sonrası güvenliği kaldırmada uyulması gereken kurallar	0,52	9
11	Otomotiv Elektroniğinde Gömülü Sistemler	40	Otomotiv elektroniğinde kullanılan gömülü sistemler hakkında yeterli bilgi	0,51	2
12	Taşıt Diagnostik ve Arıza Giderme	40	Elektrikli taşıtlarda diagnostik ve arıza giderme işlemlerini bilmek ve pratikte uygulamak	0,51	3
			Hibrid taşıtlarda diagnostik ve arıza giderme işlemlerini bilmek ve pratikte uygulamak	0,49	6
			Diagnostik cihazlarını ileri fonksiyonları ile tam kapasitede kullanabilmek	0,48	17

*İhtiyaç yüzdesi analizde çıkan sonuçlara göre bulunmuştur

**Öncelik Sırası İhtiyaç analizde çıkan sonuçlara göre en fazladan en düşüğe göre sıralamadır

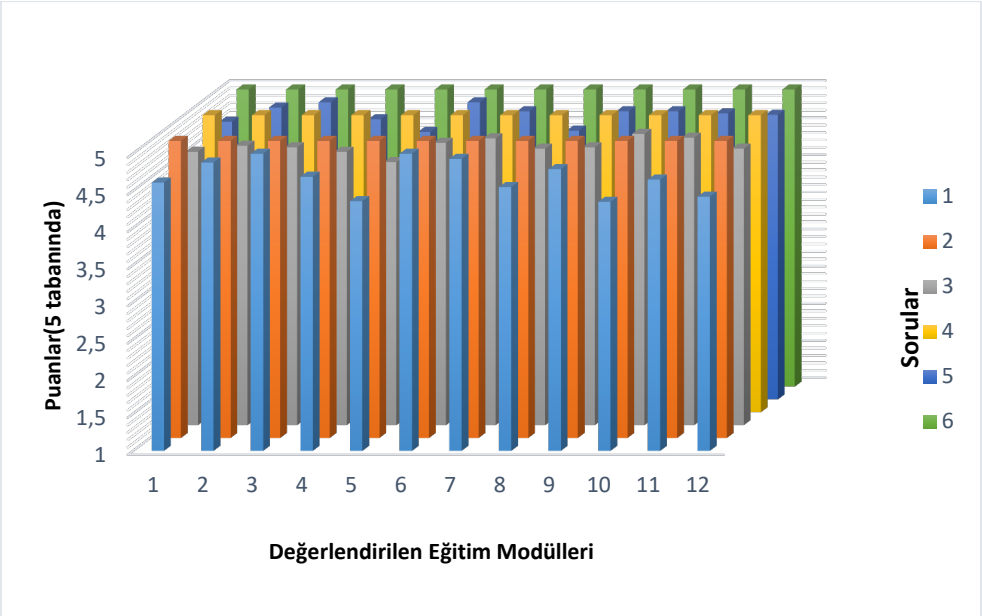
İhtiyaç Analizi Değerlendirme ve İçerik Geliştirme Çalıştayı

İçerik geliştirme sürecinin son aşamasında sektör temsilcileri, akademisyenler ve öğretmenlerin katıldığı bir çalıştay ile yazılan içerikler üzerinde son değerlendirmeler ve revizyonlar yapılmıştır. Çalıştaya 15 sektör temsilcisi, 33 öğretmen ve akademisyen ile kamu ya da STK temsilcileri katılmıştır. Yapılan ihtiyaç analizi sonuçları ile GZFT sonuçlarını eşleştirmek ve de fırsatları değerlendirebilecek güçlü yanların ortaya konması önemli bir veri olarak değerlendirilmektedir. Elde edilen verilerdeki başlıklar tekrar birleştirilmiş ve sonuçlar içerik analizine tabi tutulmuştur (Tablo 2).

Tablo 2:Ülkemizde Yeni Nesil Araç Teknolojileri Eğitiminin GZFT Analizi Ana Başlıkları

Güçlü yönler	**Zayıf yönler**
• Ülkemizde mesleki eğitimin altyapı ve donanım imkânları • TOGG'un hem sektöre hem de mesleki eğitim için bir ekosistem oluşturacak olması • Mesleki yeterlilik sisteminin varlığı • Güçlü okul ve kurum altyapısının ve deneyimli öğretmen kadrosunun varlığı • İşverenlerin mesleki ve teknik eğitime katkı vermesi ve işbirliğine açık olması • Yeniliğe açık genç nüfusun varlığı • Mesleki yeterlilik sisteminin varlığı • Staj ve işletmede meslek eğitimine yönelik kültürün varlığı • Sanayide devlet destekleri/teşviklerin olması	• H/E taşıtlar için henüz dünyada ve ülkemizde yaygınlaşmamış eğitim altyapısı • Yeni teknolojilerin mesleki eğitim altyapı maliyetlerinin yüksek olması nedeniyle bu maliyetleri karşılayacak ekonomik yetersizlikler • Yönetim ve organizasyon süreçleri, karar verme mekanizmalarının yavaş olması • Sektörün ihtiyaçlarına uygun nitelikte ve istenilen sayıda mezun verilememesi • Mesleki ve teknik eğitimde hedefe yönelik beceri ve yetkinliklerin yeterince kazandırılamaması • Eğiticilerin sektör tecrübelerinin yeterince güncel olmaması • H/E araç hasar tespit, arıza konusunda eğitim ve bilgi seviyesinin yeterli olmaması
Fırsatlar	**Tehditler**
• Tüm dünyada çok yeni bir mesleki alan oluşturmasından dolayı mesleki eğitim alanında yoğun çalışmalar yapılıyor olması • Yenilikçi teknolojilere kolay adapte olan bir genç nüfusun olması • Sanal Gerçeklik uygulamaları ve uzaktan eğitim gibi dijital eğitim fırsatları • AB fonları, Kalkınma Ajansları ve özel sektör desteklerinin H/E taşıtlar eğitimi ihtiyacına paydaş olmaları nedeniyle verecekleri destekler • H/E Sektörünün nitelikli insan gücü ihtiyacının olması • H/E sektörünün hızlı büyüme eğiliminde olması • Yeni nesil araçlarla birlikte yeni meslek alanlarının ortaya çıkması • Marmara bölgesi ve özellikle Bursa ilinin otomotiv alanında gelişmiş ve öncü olması • Kullanılacak ileri teknoloji sayesinde ülkemizin pazarda rekabet gücünün artacak olması	• H/E Taşıtlar eğitimi alanında yetişmiş öğretmenlerin ve de öğretmen yetiştirecek kurumların olmaması • Güçlü mesleki eğitim kadrosunu yeni nesil teknolojilere adapte etmekte oluşacak direnç veya maddi yükler • Mesleki ve teknik eğitim öğrencilere karşı toplumda olumsuz algının olması • Gelişen ve değişen teknolojiye uygun donatımın maliyetinin yüksek olması • Yönetici ve öğretmenlerin mesleki ve alan yeterliliklerinin belirlenmemesi • Finansmanın orta ve uzun vadede sürdürülebilirliğinin zayıf olması • Servis bakım işletmelerinin maliyetini düşürmek amacıyla mesleki eğitim mezunları yerine vasıfsız ve niteliksiz işgücü çalıştırılması • Çevre ve iş güvenliği konusunda yeterli bilincin oluşmamış olmaması • Yüksek gerilim bakım servis eğitimi eksikliği nedeniyle oluşabilecek iş kazaları

Değerlendirmede 0 ile 5 puan aralığında ve ilave katkı ya da önerilerden oluşan alt başlıklar kullanılmış ve sayısal veriler ayrı öneri ve katkılar tematik başlıklara ayrılarak içerik analizine tabi tutulmuştur. Analizlerin sonucundaki veriler doğrultusunda içerik geliştirme grubu mevcut içeriklerde gerekli görülen alanlardaki revizyonları yapmış ve böylece eğitim modüllerine son hali verilmiştir. Katılımcılar tarafından verilen cevapların ortalamaları Şekil 2.de üç boyutlu grafik halinde verilmiştir.



Şekil 2: Katılımcılar tarafından verilen cevapların ortalamaları

Grafikte de görüleceği üzere proje içerik geliştirme ekibinin geliştirdiği modüller %94 ve üzeri yüksek bir oranda kabul görmüş ve uygun bulunmuştur. Bununla beraber gerek açık uçlu sorularda gerekse puanlama ve onaylama sorularında belirli başlıkta yapılan öneriler olmuştur.

İçerik revizyonlarında ekip tarafından değerlendirilen ve kullanılan bu öneriler tematik başlıklar halinde aşağıda verilmektedir.

Soru 1: Tüm eğitimlere ait değerlendirme formunda birinci başlık olan "Modül Eğitim Amaçlarının uygunluğu" % 94 oranında bir kabul görmüştür. İlgili soruda amaçların hiçbirine olumsuz bir cevap verilmemiş sadece bazı eğitim başlıklarında ilave amaç eklenmesi yönünde öneriler sunulmuştur. Bunlar; Modül 5 için: "*Yazılım yükleme ve güncelleme yapabilir*" amacı, Modül 7 için: "*Uzaktan müdahale yöntemlerini bilir*" amacı ve Modül 9 için: "*H/E Taşıtlara ait iş sağlığı ve güvenliği kurallarını bilir*" amacı eklenmesidir.

Soru 2: Tüm eğitimlere ait değerlendirme formunda yer alan "İlgili Modülün Motorlu Taşıtlar Teknolojisi Hizmet içi Eğitim Hedef kitle Uygunluğu" başlığına katılımcılar %100 oranında olumlu cevap vermiştir. Bununla beraber hedef kitle için bazı ek öneriler gelmiştir. Bunlar: Modül 1 ve Modül 4 için "*Elektrik Elektronik alanı öğretmenleri"* ve Modül 8 için "*Teknisyenlerin"* de hedef kitleye eklenmesidir.

Soru 3: Tüm eğitimlere ait değerlendirme formunda yer alan "İlgili Modülün Motorlu Taşıtlar Teknolojisi Hizmet içi Eğitimin uygulama kriterlerini 0-5 arasında değerlendiriniz" başlığında % 95,2 oranında uygunluk dönüşü alınmıştır. Bu başlıkta farklı öneri getirilmemiştir.

Soru 4: Tüm eğitimlere ait değerlendirme formunda yer alan "İlgili Modülün Hizmet içi Eğitim İçeriğinin ve belirlenen sürenin uygunluğunu belirleyiniz" başlığında % 100 lük bir uygunluk geri dönüşü alınmıştır. Bu geliştirilen içeriklerin tamamen kabul gördüğü anlamına gelir ki projenin bu aşamaya kadarki çalışmalarının önemli bir başarı göstergesi olarak yorumlanabilir. Diğer yandan bu başlıkta ilave konu başlıkları ve konu başlıklarının eklenmesi halinde saat revizyonlarına ait önerilerde getirilmiştir. Bunlar; Modül 12 de "*İzolasyon testi, ECE R 100'e göre yapılması gereken topraklama testi, iş güvenliği konuları ve batarya kesme prosedürlerinin"* eklenmesi ile Modül 10'a "*İçerik mimarisi, Yeni Nesil Soğutma Sistemlerinin"* eklenmesidir.

Soru 5: Tüm eğitimlere ait değerlendirme formunda yer alan "İlgili Modülün Hizmet içi Eğitim Öğretim Yöntem, Teknik ve Stratejilerini 0-5 arasında değerlendiriniz" başlığına % 97 oranında uygunluk verilmiş ve ilave bir öneri getirilmemiştir.

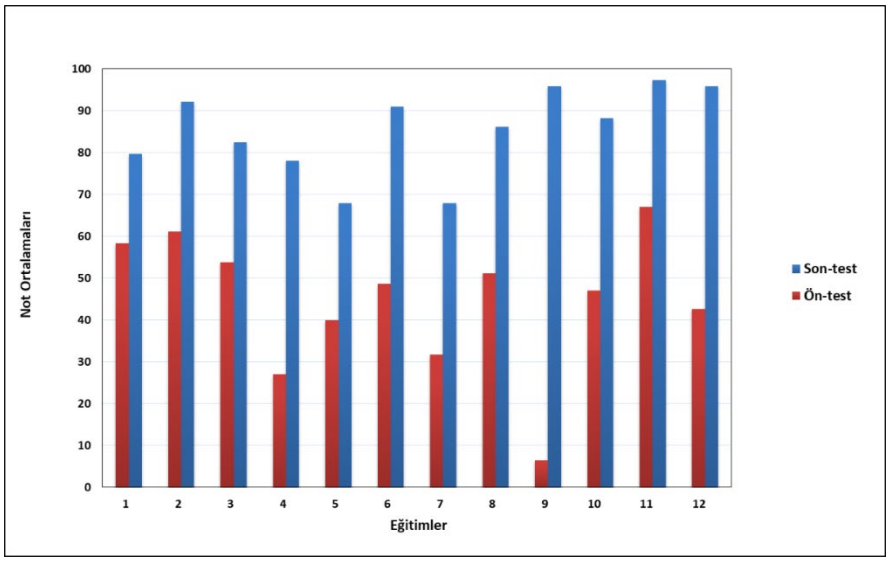
Soru 6: Tüm eğitimlere ait değerlendirme formunda yer alan "İlgili Modülün Hizmet içi Eğitim Ölçme ve Değerlendirme kriterlerinin uygunluğu" başlığına da % 100 uygunluk geri dönüşü alınmıştır. Bununla birlikte ilave edilmesi gereken uygulama kriteri ya da önerileriniz varsa yazınız başlığına başarı ölçütüne birer adet 60 ve 75 puan ile 4 adet 80 puan önerisi gelmiştir. Ancak en dikkat çekici öneri 6 farklı eğitim başlığında geri besleme olarak verilen ölçme kriterlerine "*uygulama sınavının"* da eklenmesidir.

İhtisas komisyonu tarafından geliştirilen ve içerikler MEB bünyesinde gelecek yıllarda kullanılmak üzere MEB' e teslim edilmiş ve halen hizmet içi eğitim dosyalarından ulaşabilmektedir.

ÖLÇME VE DEĞERLENDİRME

Bu kapsamlı proje için farklı öğretim materyal ya da programlarının eğitim ve öğrenme performansına yönelik bilimsel katkının ölçülmesi ve değerlendirilmesinde iki farklı yöntem uygulanmıştır. Bunlar; Geliştirilen Programın akademik başarıya ve öğrenme/öğretme performansına katkının ölçümüdür.

Hizmet-içi eğitimlere katılanların akademik başarıları her bir kursta yapılan ön ve son testlerle ölçülmüştür. Sınavlar test veya klasik olmak üzere eğitimin niteliğine göre eğitmenler tarafından hazırlanmıştır. Bu ölçme çalışmasına 20 ayrı Hizmet-içi eğitimde toplamda 257 öğretmen katılmıştır. Katılımcıların ön test ve son test sonuçlarının karşılaştırılmasında excel bağımsız örneklem t-testi (%95 güven aralığı) kullanıldı. Tablo 2.'de görüldüğü gibi, t-testi sonuçları 2,07 olup, p değeri .0000..'dir. Bu sonuçlar, değerlendirmenin diğer ayrıntılarının değerlendirilmesinde önemlidir.

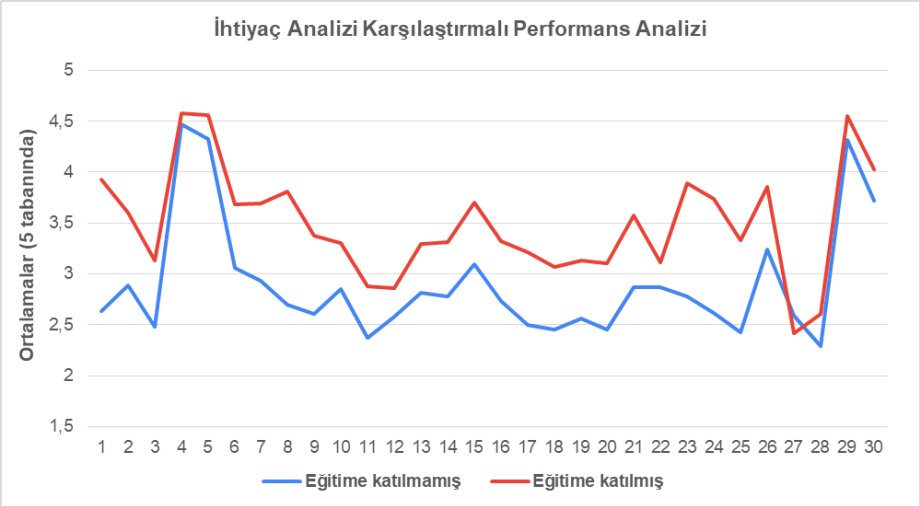


Şekil 3: Her eğitime ait ön test ve son test akademik başarı karşılaştırmaları

Şekil 3 te görüldüğü katılımcıların akademik seviyeleri genel ortalamada eğitime başladıkları ana göre eğitimin sonunda %91,07 artmıştır. Bu değerlendirme 12 ayrı eğitimde ve Tablo 1 de de verilen tekrar eden eğitimlerle birlikte toplamda 20 eğitime ait 257 katılımcının akademik sonuçlarından elde edilmiştir. Akademik başarı ortalaması olarak bu sonuçlar eğitimlerin katılımcıların kişisel bilgilerine katkısı açısından oldukça çok ciddi değerleri ifade etmektedir.

Hizmet-içi eğitimlere katılan meslek lisesi öğretmenlerinin eğitim performansındaki artışı ölçmek için program geliştirme aşamasında yapılan ihtiyaç analizinde kullanılan 30 adet anket sorusu kullanılmıştır. Böylelikle öğretmenlerin eksiklik hissettikleri ihtiyaçların ne oranda giderildiği, bir başka ifade ile yetkinliklerinde ne kadar artış olduğu değerlendirilmiştir. Eğitime katılan ve katılmayanların performansını karşılaştırmak için excel bağımsız örneklem t-testi (%95 güven aralığı) kullanılmıştır. Çalışma eğitim almayan 652 kişi ve eğitime katılan 113 kişi ile yapılmıştır. Çalışmanın 5 li likert ölçeğinde hazırlanmış 30 sorudan oluşan performans ölçümü sonuçları Şekil 4 te verilmiştir. Gruplarının anket sonuçları deney grubu

5 üzerinden 3,48 ve kontrol grubu 2,89 olarak bulunmuştur. Bu durum kontrol grubuna göre deney grubu % 20,41 daha yüksek öğrenme performansını ifade etmektedir.



Şekil 4: İhtiyaç Analizi ile Karşılaştırılmış Performans analizi sonuçları

Bu sonuçlar oluşturulan altyapı, eğitim programları ve Hizmet-içi eğitimlerin katılımcıların H/E taşıtlar ile ilgili bilgi, beceri ve davranışlarındaki değişim ve çok ciddi performans artışını göstermesi açısından hayli önemlidir.

SONUÇ

Proje kapsamında, eğitim programlarının geliştirilmesine paralel olarak BUTGEM bünyesinde örnek bir "Yeni Nesil Araç Teknolojileri Sektörel Mesleki Yetkinlik Eğitim Merkezi" altyapısı kurulmuştur (Karahan vd, 2023). Yine tüm bu çalışmaları desteklemek amacıyla belirlenen modüller ve içeriklere ait başlıklara bağlı kalınarak özgün, bilimsel bir kitap olarak "Hibrid ve Elektrikli Taşıt Teknolojileri" kitabı 11 yazarın katkısı ile yazılarak basılmış ve piyasaya verilmiştir (Arslan vd, 2023). Mesleki eğitim öğretmenlerinin H/E taşıtlar alanındaki güncel konular hakkında bilgi beceri yetkinliklerinin artırılması amacıyla proje kapsamında gerçekleştirilen eğitimlerin ölçme ve değerlendirme sonuçları, eğitimlerin öğretmenlere yüksek oranda katma değer sağladığını göstermektedir. Çalışmada ortaya çıkan önemli bir sonuç ise H/E Taşıt Teknolojileri eğitimi algısı, beklentiler, bilgi ve beceriler alanlarında kapatılması gereken önemli bir açık bulunduğudur. Proje çıktılarının meslek lisesi birinci sınıfından mühendislik fakültesi son sınıfına kadar her kademedeki H/E Taşıtlar eğitimleri alan öğrencilere iş hayatında ihtiyaç hisseden bireylere fayda sağlaması beklenmektedir.

TEŞEKKÜR

Bu çalışma; BTSO ve BTSO Eğitim Vakfı'nın birlikte yürüttüğü AB TREESP2.1.IQVETIII/P-03/38 no'lu "Yeni Nesil Araç Teknolojileri Sektörel Mesleki Yetkinlik Eğitim Merkezi " projesi kapsamında gerçekleştirilmiştir.

REFERANSLAR

Adam, R., Permana, T., & Sukrawan, Y. (2022). Online And Offline Training Of Electric Vehicle Technology For Automotive Productive Teachers At Smkn Al Mufti, Subang Regency. *ABDIMAS: Jurnal Pengabdian Masyarakat*, *5*(1), 1601-1604.

Arslan, R., Tekin, Y., Yazıcı,M., Kuş, A., & Kaynak, Z. G. (2009). A modular training project for vocational education and improvement in Turkey. *Industry and Higher Education*, 23(2), 127-132.

Arslan, R., & Uzaslan, N. T. (2017). Impact of competency-based and target-oriented training on employee performance: A case study, *Industry and Higher Education*, 31 (5), 289-292.

Arslan R, Karahan M., Kuş A., Şen M., Kaplan C. (2023) Sectoral Needs Analysis to Develop Training Programs for Hybrid and Electric Vehicles, RECENT Journal, Universitatea Transilvania Brasov , cilt.24, ss.84-94,

Arslan R, Karahan M., Kuş A.,. (2024) A Case Study of Sectoral Vocational Competence and Training Centre; Evaluation of In-Service Teacher Trainings for Hybrid and Electric Vehicles.

Arslan R., Kuş A., Karahan M., Sürmen A., Kaplan C., Demir P.,vd. (2023) , Hibrit ve Elektrikli Taşıt Teknolojileri, Ekin Yayınevi, Bursa

BTSO, https://www.btso.org.tr/default.asp?page=investment/iqvet.asp adresinden 01.10.2025 tarihinde alınmıştır.

Fechtner, H., Fechtner, E., Schmuelling, B., & Saes, K. H. (2015, December). A new challenge for the training sector: Further education for working on electric vehicles. In *2015 IEEE International Conference on Teaching, Assessment, and Learning for Engineering (TALE)* (pp. 88-95). IEEE.

Karahan M., Arslan R., Kuş A., Şen M., Kaplan C. (2023) A Study to Determine Infrastructure Needs for Hybrid and Electric Vehicle Training in Vocational Education, RECENT Journal, Universitatea Transilvania Brasov , cilt.24, ss.4-8,

Kuş, A., Arslan, R., Unver, E., Huerta, O., Dimitrov, L., Tomov, P., & Tekin, Y.(2018) An Evaluation of Engineering drawings Training Needs For Developing New Training Methods, *XXVII-th International Scientific and Technical Conference Automation of Discrete Production "ADP2018*", Sozopol, Bulgaria

Pandjaitan, R. H., & Dewi, I. R. (2021). The Influence of Teachers' Approaching Obstacle on the Adoption Technological Innovation within the Electric Vehicle among the Vocational High School Educations. Psychology and Education Journal, 58(2), 6058-6071.

Hibrid ve Elektrikli Taşıtlar Eğitimlerinde Sanal Gerçeklik (SG) Uygulamalarının Öğrenme Performansına Etkilerinin İncelenmesi

Rıdvan ARSLAN[1], Abdil KUŞ[2], Cafer KAPLAN[3], Dorian GORGAN[4]

[1] Prof. Dr. Bursa Uludağ Üniversitesi,Türkiye ridvan@uludag.edu.tr
[2] Prof. Dr. Bursa Uludağ Üniversitesi, Türkiye abdilkus@uludag.edu.tr
[3] Bursa Uludağ Üniversitesi, Türkiye caferk@uludag.edu.tr
[4] Prof Dr. Technical University of Cluj Napoca, Romania dorian.gorgan@cs.utcluj.ro

Özet

Bu çalışmada, mesleki eğitimde altyapı hazırlamanın zorluğu ve teknolojiye adaptasyon ihtiyacına çözüm olarak geliştirilen Sanal Gerçeklik (SG) uygulamalarının öğrenme performansına etkileri incelenmektedir. Çalışma, BUU koordinatörlüğünde yürütülen "Hibrid ve Elektrikli Taşıtlara Yönelik Sanal ve Artırılmış Gerçeklik (SG/AG) Destekli Dijital Eğitim Materyali Geliştirilmesi" isimli AB Erasmus+ Programı Mesleki Eğitim Stratejik Ortaklık projesinin pilot eğitim ve performans ölçümlerini içermektedir. Çalışmada öğrencilerin geliştirilen SG uygulamalarının kullanılmasıyla öğrenme performanslarındaki değişimi ölçmek için ön test-son test deney ve kontrol gruplu yarı deneysel bir ölçek ve açık uçlu soru kullanılmıştır. Deney grubuna dâhil olan toplam 30 öğrenci SG uygulamasını eğitim esnasında fiilen kullanırken, aynı eğitimi SG kullanmadan alan 20 katılımcı kontrol grubu olarak değerlendirilmiştir. 18 sorudan oluşan ölçeğin 9 sorusu bilgi ve beceri 8 sorusu algı başlığından oluşan 5 li likert tipi ve bir tanesi açık uçlu sorudan oluşmaktadır. 20 saatlik eğitimlerin sonunda elde edilen sonuçlara göre deney grubu öğrencilerinin kontrol grubuna göre bilgi-beceri düzeylerindeki artış %14.5 ve algı düzeylerindeki artış %10 olarak bulunmuştur. Çalışmada ayrıca açık uçlu soruya ait içerik analizi verilmektedir. Bu değerlendirmelerin sonunda, geliştirilen SG uygulamasının katılımcılar üzerinde bilgi ve beceri kazanımı ile öğrenme motivasyonu ve etkileşim gibi algısal değişim açısından çok önemli bir etkiye sahip olduğunu göstermektedir.

Anahtar Kelimeler: Hibrid Taşıtlar, Elektrikli Taşıtlar, Sanal Gerçeklik, Eğitim Değerlendirme

Investigating the Effects of Virtual Reality (VR) Applications on Learning Performance in Hybrid and Electric Vehicles Training

Abstract

This study examines the effects of Virtual Reality (VR) applications, developed as a solution to the difficulties of preparing infrastructure in vocational education and the need for adaptation to technology, on learning performance. The study includes pilot training and performance measurements of the EU Erasmus+ Programme Vocational Education Strategic Partnership project titled "Development of Virtual and Augmented Reality (VR/AR) Supported Digital Education Material for Hybrid and Electric Vehicles" conducted under the coordination of BUU. A quasi-experimental scale with pre-test and post-test experimental and control groups and open-ended questions was used to measure the changes in students'

learning performance following the use of the developed VR applications. A total 30 students in the experimental group actually used the VR application during the training, while 20 participants who received the same training without VR served as the control group. The 18-question scale consists of nine questions on knowledge and skills, eight on perception, and one open-ended question on a five-point Likert-type scale. Results from the 20-hour training revealed a 14.5% increase in knowledge and skill levels and a 10% increase in perception levels in the experimental group compared to the control group. The study also provides a content analysis of the open-ended questions. These evaluations demonstrate that the developed VR application had a significant impact on participants in terms of knowledge and skill acquisition, learning motivation, and perceptual changes such as interaction.

Keywords: Hybrid Vehicles, Electric Vehicles, Virtual Reality, Training Performance

GİRİŞ

Günümüzde, mesleki eğitim mezunlarının üretime bir an önce katılabilmeleri firmalar için ekonomik kazanç ve üretim performansı açısından büyük önem arz etmektedir. Dolayısı ile kişilerin mesleki alanları ile ilgili bilgi ve becerileri eğitimleri esnasında kazanmaları gerekmektedir. Bu nedenle özellikle, teknik konu ve kavramların öğretiminde yeni teknolojilerin eğitime adapte edilmesi gerekir (Arslan ve Uzaslan, 2017). Bu adaptasyon için son yıllarda Sanal (SG) ve Artırılmış Gerçeklik (AG) teknolojileri kullanıcıya verdiği "cisimlerdeki derinlik algısı ve görsel olarak etkileşim" hissi ile eğitimin her alanında oldukça etkili tekniklerden biri olarak ön plana çıkmaktadır. Yıllar içinde birçok öğretim ve öğrenme yaklaşımı denenmiş, uygulanmış ve ardından değiştirilmiştir. Bu çeşitli öğretim stilleri, modern veya geleneksel yöntemler olarak kategorize edilebilir. Geleneksel yöntemler, geleneksel bir ders anlatımını takip eden öğretici ve laboratuvar oturumlarından oluşur. Bu pedagojik tipolojiler genellikle birbirinden izoledir. Geleneksel yöntemler, özellikle öğrenciler pasif öğrenenler olduğunda, akademik personel ve öğrenciler arasında yeterli etkileşimden yoksundur (Nepal ve Jenkins, 2011). Buna karşılık, bilişsel bilim yöntemlerine dayalı çağdaş öğretim stratejileri, öğrencilerin bilgiyi yayarken derlemek yerine, kendi bilgilerini oluşturmalarına yardımcı olur (Cross, 1998,1999). Huerta vd. (2019) arttırılmış gerçeklik teknolojisini kullanarak mesleki ve teknik eğitimde kullanılmak üzere uygulama geliştirmişlerdir. Bu uygulamada teknik resim okuma ve tolerans verme kuralları etkili bir şekilde anlatılmaktadır. Çalışmalar kapsamında Teknik Resim eğitimlerinin SG/AG ortamında verilebilmesi için yeni içerik ve materyal geliştirmesi yapılmıştır. Bu yolla ders ortamında kısıtlı süre ve araç-gereçlerle anlatılan teknik resmin kolayca anlaşılabilmesi için iki boyutlu nesnelere arttırılmış gerçeklik ile üçüncü bir boyut kazandırılabilmekte ve parçalar üzerindeki detaylar öğrenci tarafından daha kısa sürede anlaşılabilmektedir.

Pandjatian ve ark.(2021) çalışmalarında öğretmenlerin öğrenciye yaklaşım yöntemlerinin Meslek Lisesi Eğitimlerinde elektrikli araçlar konuları ve teknolojik yeniliklerin benimsemesindeki etkisini araştırmışlardır. Çalışmanın en ilginç sonuçları biri öğretmenler tarafından uygulanan modern öğrenme yaklaşımlarının türü ve niceliği, devlet meslek lisesi öğrencileri arasında elektrikli araç teknolojisi inovasyonunun benimsenmesinde önemli etkiye sahiptir. Fechtner H. ve ark. (2015) Eğitim sektörü için yeni bir zorluk: Elektrikli araçlar eğitiminde yeni metotların araştırıldığı çalışmalarında elektrikli araçların artan yayılımının eğitim sektörü için yeni bir zorluğa ve program geliştirme ihtiyaçlarına neden olduğu vurgulanmaktadır. Çalışmada hem farklı teknolojileri hem de iş güvenliği kavramlarının entegre edildiği modüler yaklaşımlı ve öğrenci merkezli bir model bu ihtiyacı karşılamak üzere sunulmuştur. Arslan vd. (2024) MEB bünyesinde çalışan ve BUTGEM de Hibrid ve elektrikli (H/E) araçlar alanında hizmet-içi eğitimlere katılan meslek lisesi öğretmenlerinin eğitim performansındaki (yetkinliklerindeki) artışı ölçmek için program geliştirme aşamasında yapılan ihtiyaç analizinde kullanılan 30 adet anket sorusu kullanılmıştır. Eğitime katılan ve katılmayanların performansını karşılaştırmak için Excel bağımsız örneklem t-testi kullanılmıştır. Çalışma eğitim almayan 652 kişi ve eğitime katılan 113 kişi ile yapılmıştır. Gruplarının anket sonuçları deney grubu 5 üzerinden 3,48 ve kontrol grubu 2,89 olarak bulunmuştur. Bu durum kontrol grubuna göre deney grubu % 20,41 daha yüksek öğrenme performansını ifade etmektedir. Farklı öğretim materyal ya da programlarının eğitim ve öğrenme performansına yönelik çalışmalar incelendiğinde genel olarak ön test-son test desenli basit deneysel ya da kontrol gruplu deneysel metotlar yaygın olarak kullanıldığı görülmektedir. Örneğin, Akçayır vd.(2016) AG uygulamalarının üniversite öğrencilerinin

laboratuvar becerileri ve laboratuvarlara yönelik tutumları üzerindeki etkilerini araştırmıştır. Yarı deneysel ön test/son test kontrol grubu tasarımı kullanılmıştır. Sonuçlar, AG teknolojisinin, üniversite öğrencilerinin laboratuvar becerilerinin gelişimini önemli ölçüde arttırdığını ortaya koymuştur.

Bu çalışma, Hibrid ve Elektrikli Taşıtlara yönelik olarak geliştirilen özgün SG/AG uygulamalarının öğrencilerin öğrenme performansına etkilerinin ölçümlerini içermektedir

MATERYAL VE YÖNTEM

Çalışma; AB Erasmus+ Programı Mesleki Eğitim Stratejik Ortaklıklar kapsamında yürütülmekte olan "H/E Taşıtlara Yönelik Sanal ve Artırılmış Gerçeklik Destekli Dijital Eğitim Materyali Geliştirilmesi" (https://vrforev.org) isimli proje kapsamında geliştirilen Sanal ve Artırılmış Gerçeklik uygulamalarının öğrenme performansına etkilerinin tespiti amacıyla üç aşamalı olarak gerçekleştirilmiştir. Bu aşamalarda kullanılan yöntemler; Özgün SG/AG uygulamaların geliştirilmesi, Pilot uygulama ile Ölçme ve değerlendirme başlıklarından oluşmaktadır.

Özgün SG/AG Uygulamasının geliştirilmesi

Sanal ve Artırılmış Gerçeklik destekli H/E taşıtların eğitimi için özel bir eğitim programı ve ders içeriğinin ve eğitim ve kullanılacak SG ve AG destekli dijital eğitim materyali geliştirme çıktısına temel teşkil edecek olan bilimsel ve teknik altyapının oluşturulmuştur. Bu amaçla; H/E Taşıtların eğitimine yönelik Türkiye, Bulgaristan ve Romanya'daki paydaşlar ile kapsamlı bir ihtiyaç analizi yapılmıştır. İhtiyaç analizinden elde edilen sonuçlar bilimsel olarak değerlendirmeye tabii tutularak geliştirilecek programa ait pedagojik yaklaşım belirlenmiş ve geliştirilen eğitim programının alt modülleri belirlenmiştir. Bu aşamada geliştirilen modüller Tablo 1 de verildiği gibidir:

Tablo 1: Geliştirilen Konu Başlıkları(Modüller)

İhtiyaç analizine göre belirlenen modüller	
Modül 1	Otomotiv Elektrik ve Elektroniği
Modül 2	Hibrid ve Elektrikli Taşıtlara Giriş
Modül 3	Batarya ve Enerji Depolama Sistemleri
Modül 4	Hibrid ve Elektrikli Taşıt Diagnostiği

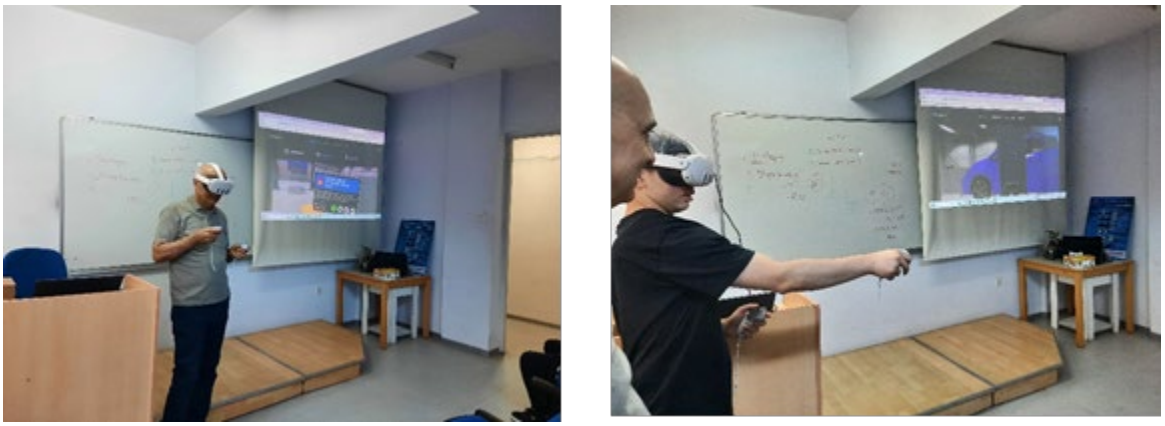
Bu süreçte geliştirilen programın öğretme ve öğrenme yöntemleri ile pedagojik yaklaşımları belirlenerek her bir modüle ait içerik ve kullanılacak SG/AG teknolojileri ile senaryo geliştirme çalışmaları yürütülmüştür. SG/AG uygulamalarının geliştirme sürecinde dört ünite başlığında 18 ayrı sahnede yaklaşık 30 adet özgün animasyon kullanılmıştır. İçerik geliştirme için, storyboardları ve grafikleri oluşturmak için Adobe Suite dâhil olmak üzere çeşitli yazılım paketleri kullanılmıştır. Yine, 3D içerik oluşturmada, Unity, SolidWorks, Blender, 3D Studio Max kullanılmıştır. SG uygulamaları için etkileşimli cihaz olarak Oculus Quest 3 kullanılmıştır. SG uygulamasında kullanılan atölye ortamı Şekil 1 de gösterilmektedir.



Şekil 1: SG uygulamasında kullanılan atölye

Pilot Uygulama

Pilot uygulama SG/AG uygulamalarının Bursa Uludağ Üniversitesinde verilen H/E taşıtlar diagnostiği eğitiminde kullanılması ile gerçekleştirilmiştir. Araştırmanın deney grubunu, Meslek Yüksekokulu Otomotiv programında okuyan 30 öğrenci oluşturmaktadır. Pilot eğitim süresi 20 saat ve 2 gün olarak uygulanmıştır. Şekil 2 de öğretim elemanının uygulamayı tanıtımı ve öğrencilerin deneyimlemesi görülmektedir.



Şekil 2: Öğretim Elemanının Uygulamayı Tanıtımı ve Öğrencilerin Deneyimi

Bu süreçte, iki boyutlu sunum destekli ve öğretmen merkezli olarak sürdürülen klasik eğitimler yerine pilot eğitimlerde proje kapsamında belirlenen öğrenme ve öğretme metotları kullanılmıştır. Deney grubundaki tüm öğrenciler SG/AG uygulamalarını fiilen kullanmışlardır. Yine kontrol grubu olarak 20 kişiden oluşan ve aynı programda okuyan öğrencilere aynı içerik aynı öğretim elemanı tarafından aynı sürelerde SG/AG materyalleri kullanılmadan verilmiştir.

BULGULAR VE DEĞERLENDİRME

Eğitim başarısının ve kişilerin yetkinliklerine katkısının yarı deneysel ölçüm yöntemle değerlendirilmesi amacıyla VR/AR uygulamaları kullanan ve kullanmayan öğrenci gurupları arasında karşılaştırılmalı yetkinlik analizi yapılmıştır. Bu amaçla öncelikle performans ölçümü için kullanılacak ölçek geliştirilmiş ve sonuçlar istatistik programları ile analiz edilerek değerlendirilmiştir. Çalışma kapsamında geliştirilen içerik ve eğitim modeli ile benzer içerikle verilen klasik eğitimin değerlendirilmesi amacıyla Ön test - Son test kontrol gruplu deneysel desen kullanılmıştır. Bu yöntemde 18 sorudan oluşan ölçeğin 9 sorusu bilgi ve beceri 8 sorusu algı başlığından oluşan 1 (Hiç katılmıyorum) ile 5 (tamamen katılıyorum) arasında değişen 5 li likert tipi ve bir tanesi açık uçlu sorudan oluşmaktadır. Google anket üzerinden uygulanana ön test eğitimin sonunda son test olarak tekrarlanmıştır. Elde edilen veriler soru bazlı anket değerlendirmesi ve içerik analizine tabi tutularak değerlendirilmiştir.

İstatistiki Analiz

Deney ve kontrol grubu katılımcılarının performansını karşılaştırmak için Excel bağımsız örneklem t-testi (%95 güven aralığı) kullanılmıştır. Tablo 2, Deney grubu t-testinin genel sonuçlarını Tablo 3 Kontrol grubu t-testinin genel sonuçlarını göstermektedir. Bu sonuçlar, değerlendirmenin diğer ayrıntılarının değerlendirilmesi açısından anlamlı ve önemlidir.

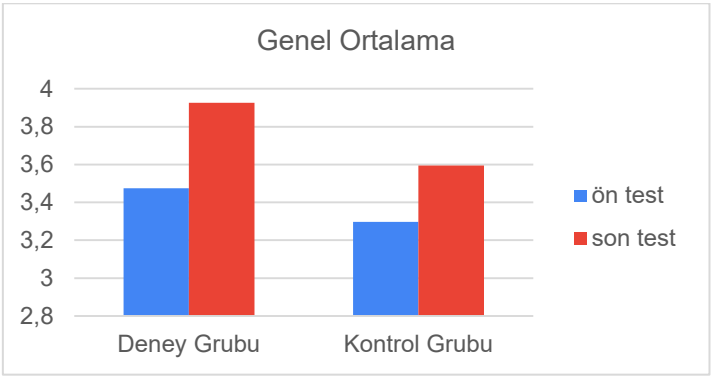
Tablo 2. Deney grubuna ait bağımsız t testi sonuçları

	N	*Mean* $\bar{x}$	*Std. Deviation*	*t*	*P Sig(2tailed)*
Ön-Test	30	3,4746	0,662	-3,575	.000
Son-Test	30	3,9269	0,553		

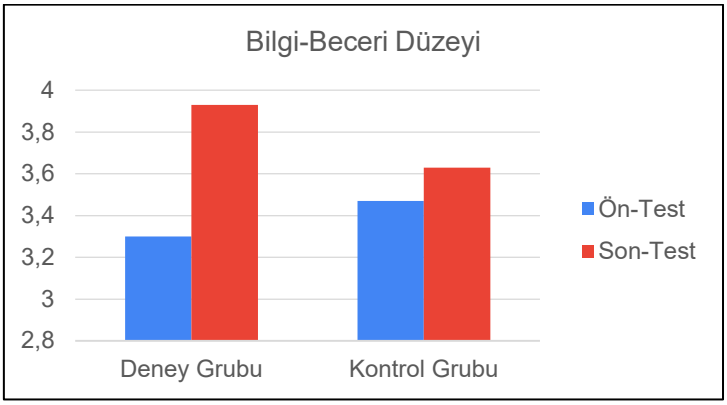
Tablo 3. Kontrol grubuna ait bağımsız t testi sonuçları

	N	*Mean* $\bar{x}$	*Std. Deviation*	*t*	*P Sig(2tailed)*
Ön-Test	20	3,2970	0,590	-1,943	.006
Son-Test	20	3,5941	0,308		

Şekil 3 te verildiği gibi, 20 saatlik eğitim sonunda elde edilen sonuçlar, genel ortalamalarda deney grubunda ön test son test arasında %13.01 artış, kontrol grubunda ise %8.88 artışı göstermektedir. Burada SG/AG kullanımında % 4,21 lik bir fark görünse de bunun yüzdesel anlamı %46,5 lik bir artışı ifade eder. Bu değerler SG/AG desteğinin performans katkısı açısından hayli önemlidir.

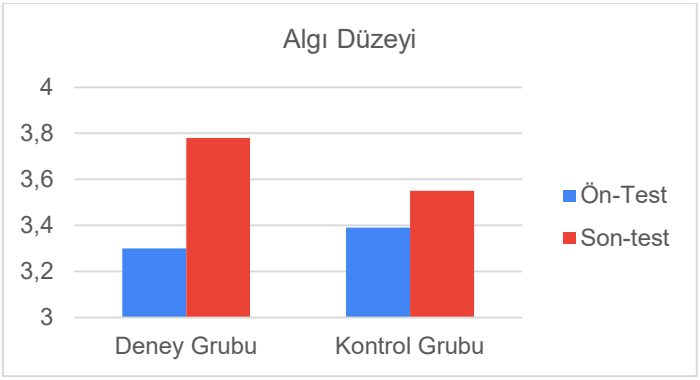


Şekil 3: Performans Ölçüm Sonuçları (5 üzerinden)



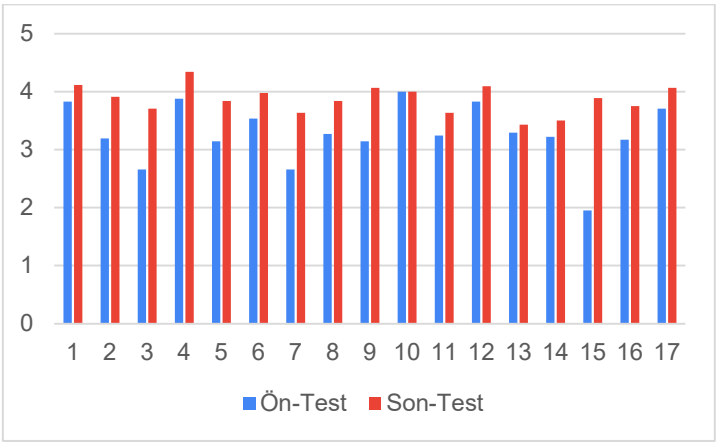
Şekil 4: Bilgi-Beceri Düzeyi Sonuçları

Şekil 4 ve 5 te görüldüğü gibi, deney grubunda kontrol grubuna kıyasla bilgi ve beceri düzeylerinde %14,5, algı düzeylerinde ise %10 artış olduğunu ortaya koymuştur. Bu sonuçlar kontrol grubuna göre deney grubunun daha yüksek öğrenme performansını ifade etmektedir. Bu değer SG/AG kullanımının katılımcıların bilgi, beceri ve algı düzeylerindeki değişim açısından hayli önemlidir.



Şekil 5: Algı düzeyi Ölçüm Sonuçları

Özellikle H/E taşıtlar gibi hayli riskli ve yeni nesil teknolojileri içeren alandaki artış uygulamanın başarısı açısından önemli bulunmuştur. Yine özellikle farkındalığın az olduğu konu başlıklarında ve katılımcıların SG/AG uygulamaları hakkındaki algı düzeylerindeki artış dikkat çekicidir.



Şekil 6: Deney Grubunun Soru Bazlı Ölçüm Sonuçları

Çalışma verilerinden hareketle sorulan soruların her biri için ayrı ayrı değerlendirme yapıldığında ilginç çıkarımlar yapmak mümkündür. Şekil 6 da deney grubunun soru bazlı ölçüm sonuçları verilmektedir. Görüldüğü üzere hem bilgi beceri hem de algı sorularında son testlerde artış bulunmaktadır. Birkaç ilginç sonucu değerlendirmek gerekirse, örneğin 3. Soruda %20 gibi bir artış görülmektedir. Bu soru "H/E taşıtların bakım servisi için gerekli iş güvenliğini kurallarını bilirim" şeklinde sorulmuştur. SG/AG uygulamasının başlangıç aşamasında mutlaka uygulanması gereken iş ve çevre güvenliği konusu ve yapılmadan diğer işlemlere geçilemeyen senaryonun faydası burada açıkça görülmektedir. Yine 7. Soru olan "Bataryaları araçtan sökme, arıza tespiti ve onarımını yapma konularında yeterli bilgi ve beceriye sahibim" başlığındaki artış dikkat çekicidir. Bu değerlendirmelerde sadece 10. soruda değişim olmamıştır. Bu soru "H/E taşıtlarda genel bakım ve servis konularını ancak gerçek ortamlarda uygulama yaparak öğrenebilirim" şeklindedir ve her ne kadar SG/AG ortamını deneyimleseler de öğrencilerin gerçek ortamda uygulama yapma algısı değişmemiştir. Yine 15. Soruda önemli bir fark görülmektedir ki bu soru "Eğitimlerde SG/AG uygulamaları kullanımını daha önce deneyimledim" olarak sorulmuştur, buradan öğrencilerin ağırlıklı olarak SG/AG uygulamasını ilk kez deneyimledikleri anlaşılmaktadır.

İçerik Analizi

Açık uçlu değerlendirme yani: "18. Eğitimlerinizde Sanal Gerçeklik araçlarını kullanma deneyiminizi kısaca değerlendiriniz" sorusuna yazılı olarak yapılan değerlendirmelere ait içerik analizi ile SG/AG uygulamasının derslerde kullanılması ile öğrencilerin motivasyonu, öğrencilerin yeteneklerinin gelişimi ve uygulamanın başarısı, uygulama kullanım metot tercihleri, ihtiyaçları hakkında veriler toplanmış ve yorumlanmıştır. Buna göre:

Motivasyon: Öğrenciler %38 oranında deneyimledikleri uygulamanın 3 boyutlu olması nedeniyle odaklanmayı arttırdığı ve anlamayı kolaylaştırarak öğrenme motivasyonunu arttırdığını ifade etmiştir.

Kavrama ve Öğrenme: Öğrenciler %55 oranında kullandıkları uygulamanın kavrama ve öğrenme başarılarının artıracağını düşünmektedir.

İhtiyaç ve beklenti: Öğrenciler %7 oranında uygulamanın geliştirilmesi gerekli yönleri olduğunu ve uygulama ile birlikte atölye desteğine ihtiyaç olduğunu beyan etmişlerdir.

Fayda: Öğrencilerin tamamı geliştirilen uygulamayı başarılı bulmuş ve genel olarak uygulamanın anlama kolaylığı ve öğrenmeyi arttırması nedeniyle bireysel kullanımdan ziyade eğitimcilerin derslerine destek amaçlı da kullanılması gerektiğini belirtmiştir.

SONUÇ

Günümüzde tüm dünyada ve tüm disiplinlerde öğrenme ve öğretme yöntemleri hızla değişmektedir. Bu değişiklikleri öğrenci ve öğreticiler için önemli fayda sağlamakla birlikte günümüzde anlaşılması zor olan konuları kolaylaştırması acısından farklı araç ve sanal gerçeklik uygulamaları eğitim alanında da hızla yaygınlaşmaya başlanmıştır.

Bu çalışmada, mesleki eğitim alanında konuların öğrenciler tarafından daha iyi kavranması için kullanılan pahalı deney düzenekleri ya da eğitim materyalleri yerine herkesin ulaşabileceği ve herhangi bir maliyet oluşturmayan bir özgün SG/AG uygulaması öğrenme ve doğal olarak öğretme performansına etkileri her yönüyle değerlendirilmiştir. Geliştirilen uygulamanın, üretim ve servis sektörlerinde eksiklik hissedilen Hibrid ve Elektrikli araçlar alanındaki bilgi ve becerisinin meslek lisesinden mühendislik fakültesine kadar her seviyede ve bireysel öğrenme ihtiyaçlarını da karşılaması öngörülmektedir. Performans verileri ve kişilerin kavramsal ve bilişsel öğrenme düzeylerine katkı değerlerine ait bulgular geliştirilen uygulamanın öğrenme performansına katma değerinin ciddi oranda olduğu göstermektedir. Çalışmanın sonuçları ve içerik analizi çıktılarında bu tür uygulamalara yönelik ihtiyaç ve beklenti açıkça görülmektedir.

TEŞEKKÜR

Bu çalışma, AB Erasmus+ Programı Mesleki Eğitim Stratejik Ortaklıklar kapsamında yürütülmekte olan "2023-1-TR01-KA220-VET-000152218" numaralı "Hibrid ve Elektrikli Taşıtlara Yönelik Sanal ve Artırılmış Gerçeklik (VR/AR) Destekli Dijital Eğitim Materyali Geliştirilmesi" isimli proje kapsamında gerçekleştirilmiştir.

KAYNAKLAR

Akçayır, M., Akçayır, G., Pektaş, H. M., & Ocak, M. A. (2016) Augmented reality in science laboratories: The effects of augmented reality on university students' laboratory skills and attitudes toward science laboratories, Computers in Human Behavior, 57, 334-342.

Arslan R, Karahan M., Kuş A.,. (2024) A Case Study of Sectoral Vocational Competence and Training Centre; Evaluation of In-Service Teacher Trainings for Hybrid and Electric Vehicles,. RECENT Journal, 73:114-121

Arslan R., Uzaslan N.T. (2017): Impact of competency-based and target-oriented training on employee performance: A case study. Industry and Higher Education, ISSN 0950-4222, Vol. 31, no. 5, pp. 289-292, DOI:10.1177/0950422217715199

Cross, K.P.(1998) Opening Windows on Learning, The Cross Papers Number 2

Cross, K.P.(1999) Learning Is about Making Connections, The Cross Papers Number 3

Fechtner, H., Fechtner, E., Schmuelling, B., & Saes, K. H. (2015, December). A new challenge for the training sector: Further education for working on electric vehicles. In 2015 IEEE International Conference on Teaching, Assessment, and Learning for Engineering (TALE) (pp. 88-95). IEEE.

Huerta, O., Kus, A., Unver, E., Arslan, R. Dawood, M., Kofoğlu, M. & Ivanov, V. (2019). A Design-based Approach to Enhancing Technical Drawing Skills in Design and Engineering Education using VR and AR Tools. In Proceedings of the 14th International Joint Conference on Computer Vision, Imaging and Computer Graphics Theory and Applications, Volume 3: IVAPP, ISBN 978-989-758-354-4, pages 306-313. DOI: 10.5220/0007566003060313

Nepal, K.P.; Jenkins, G.A.(2011) Blending project-based learning and traditional lecture-tutorial-based teaching approaches in engineering design courses, In Australasian Association for Engineering Education Conference 2011: Developing engineers for social justice: Community involvement, ethics & sustainability 5-7 December 2011, Fremantle, Western Australia, 338.

Pandjaitan, R. H., & Dewi, I. R. (2021). The Influence of Teachers' Approaching Obstacle on the Adoption Technological Innovation within the Electric Vehicle among the Vocational High School Educations. Psychology and Education Journal, 58(2), 6058-6071.

Meslek Yüksekokullarında Eğitim Kalitesinin Artırılmasına Yönelik Sanal ve Artırılmış Gerçeklik Uygulamalarının Geliştirilmesi

Rıdvan ARSLAN[1], Abdil KUŞ[2], Reyhane ARSLAN YILDIZ[3]

[1] Prof. Dr. Bursa Uludağ Üniversitesi, Türkiye
ridvan@uludag.edu.tr
[2] Prof. Dr. Bursa Uludağ Üniversitesi,Türkiye
abdilkus@uludag.edu.tr
[3] Öğr. Gör. Bursa Uludağ Üniversitesi, Türkiye
reyhane@uludag.edu.tr

Özet

Günümüzde, iş hayatına başlayacak bireylerin üretime bir an önce katılabilmeleri büyük önem arz etmekte ve mesleki alanları ile ilgili bilgi ve becerileri eğitimleri esnasında kazanmaları gerekmektedir. Özellikle mühendislik eğitimlerinde teknik konu ve kavramların öğretiminde yeni teknolojilerin eğitime adapte edilmesi gerekir. Bu amaçla son yıllarda Sanal ve Artırılmış Gerçeklik (SG/AG) teknolojileri kullanıcıya verdiği "cisimlerdeki derinlik algısı" ve "cisimlerle görsel olarak etkileşim" imkânı ile oldukça etkili bir teknik olarak ön plana çıkmaktadır. Bu çalışmada ilk alan çalışması olarak; kişilerde Teknik Resim okuma ve Geometrik Toleransları öğrenme performansının yükseltmesi amacıyla geliştirilen özgün bir mobil AG uygulamasının geliştirme süreçleriyle öğrencilerin öğrenme düzeylerine etkisi incelenmiştir. İkinci alan çalışması ise, mesleki eğitimde altyapı hazırlamanın zorluğu ve teknolojiye adaptasyon ihtiyacına çözüm olarak geliştirilen Hibrid ve Elektrikli Taşıtlara yönelik SG/AG uygulamalarının geliştirilme süreci ve SG uygulamalarının öğrenme performansına etkileri incelenmiştir. Bu çalışmada üçüncü örnek olarak biyoloji, anatomi, fizyoloji ve deney hayvanları gibi derslerde öğrenme performansının yükseltmesi amacıyla kullanılan teknikler ile özgün bir mobil AG uygulamasının geliştirme süreçleri incelenmektedir. Artırılmış gerçeklik uygulamaların yaygınlaştırılması ile öğrenciler için materyal teminindeki zorluklar ile deney hayvanları kullanımını ile ilgili etik tartışmalarının aşılabileceği öngörülmektedir.

Anahtar Kelimeler: Sanal Gerçeklik, Artırılmış Gerçeklik, Mesleki Eğitim

Development of Virtual and Augmented Reality Applications to Improve the Quality of Education in Vocational Schools

Abstract

Today, it is crucial for individuals entering the workforce to be able to join production as quickly as possible, and they must acquire the knowledge and skills relevant to their professional fields during their education. New technologies must be adopted, particularly in engineering education, for the teaching of technical subjects and concepts. To this end, Virtual and Augmented Reality (VR/AR) technologies have recently emerged as a highly effective technique, providing users with the opportunity to perceive depth in objects and interact visually with them. This study, as a first case study, examined the development process and

impact of a unique mobile AR application, designed to improve students' performance in reading technical drawings and learning geometric tolerances. The second case study examined the development process of VR/AR applications for Hybrid and Electric Vehicles, developed as a solution to the challenges of establishing infrastructure in vocational education and the need for technological adaptation, and the effects of VR applications on learning performance. This study also examines the development process of a unique mobile AR application, using techniques used to enhance learning performance in courses such as biology, anatomy, physiology, and laboratory animals. It is anticipated that the widespread adoption of AR applications will overcome the challenges of providing materials for students and the ethical debate surrounding the use of laboratory animals.

Keywords: Virtual Reality, Augmented Reality, Vocational Education

GİRİŞ

Günümüzde, mesleki eğitim mezunlarının üretime bir an önce katılabilmeleri firmalar için ekonomik kazanç ve üretim performansı açısından çok önemlidir ve mümkün olduğunca öğrencilerin bilgi ve becerileri eğitimleri esnasında kazanmaları gerekmektedir. Bu nedenle mesleki eğitim bilgi ve becerilerinin öğretiminde yeni teknolojilerin eğitime adapte edilmesi gerekir. Bu adaptasyon için son yıllarda Sanal (SG) ve Artırılmış Gerçeklik (AG) teknolojileri kullanıcıya verdiği "cisimlerdeki derinlik algısı ve görsel olarak etkileşim" hissi ile eğitimin her alanında oldukça etkili tekniklerden biri olarak ön plana çıkmaktadır. SG genellikle kullanıcıyı sanal dünyada konum ve eylemlerine göre takip ederek, bir veya daha fazla duyuyu etkileyen etkileşimli bilgisayar simülasyonu olarak tanımlanır (Sherman vd., 2018). AG ise sanal nesneleri gerçek dünyaya entegre ederek, kullanıcıya zenginleştirilmiş ve etkileşimli bir gerçek dünya deneyimi sunar (Kesim ve Özarslan., 2012). AG nesneleri ses, dokunsal geri bildirim veya dijital görüntüler olabilir. SG'nin aksine, AG simüle edilmiş bir gerçeklik oluşturmaz; gerçek dünyayı zenginleştirerek öğrencilere derinlemesine bağlam sağlar.

Nesterov vd. (2017) AG teknolojilerinin pahalı laboratuvar ekipmanlarının yerine geçmekte olduğunu ve bu teknolojilerin öğrencilerle etkileşimli olmasından dolayı öğrencilerin ilgi seviyesinin arttığını ifade etmektedirler. Somyürek (2014) AG teknolojilerinin eğitim amacıyla kullanıldığı alanlardan bazılarını; iki boyutlu kitaplara üçüncü bir boyut kazandırma, bilişsel ve psikomotor bakım/onarım görevleri hakkında eğitim verme, mühendislik eğitiminde araçlar ve malzemeler hakkında bilgi/beceri kazandırma gibi çok geniş bir uygulama alanı olarak ifade etmektedir. Martin vd. (2015) çalışmalarında teorik bilgileri AG destekli laboratuvar uygulamaları ile kullanarak eğitim ve algı ilişkisini araştırmışlardır. Buna göre öğrenciler, AG ortamlarını kullanırken kendilerini rahat hissetmekte ve içeriğin öğrenilmesi, performans eğitimi, tesislerin ve makinelerin tasarımının amacına uygun kolay ve kullanışlı olduğunu düşünmektedirler. Akçayır ve ark (2016) çalışmalarında, AG uygulamalarının üniversite öğrencilerinin laboratuvar becerileri ve laboratuvarlara yönelik tutumları üzerindeki etkilerini araştırmıştır. Sonuçlar, AG teknolojisinin, üniversite öğrencilerinin laboratuvar becerilerinin gelişimini önemli ölçüde arttırdığını ortaya koymuştur. Baloch ve diğ., (2018) araştırmalarında AG uygulamaları ile desteklenen bir kullanım kılavuzu ile öğrencileri bu tür kitleri kullanmaya yönlendirmeyi ve böylece öğrencilerin laboratuvar eğitmenlerinin iş yükünü öğrenme ve azaltma konusundaki ilgisini ve kolaylığını arttırmayı hedeflemişlerdir.

Bu çalışmada detaylandırılan birinci ders başlığı olan Teknik Resim konularına da birçok mesleki eğitim alanında olduğu gibi eğitimlerin SG/AG uygulamaları ile desteklenmesi çalışmalarına son yıllarda hız verilmiştir. Balak ve Kısa (2016) çalışmalarında akıllı telefonlu artırılmış gerçeklik teknolojisinin teknik resim eğitiminde kullanılması konusunu araştırmışlar ve Teknik Resim dersinin mühendislik öğrencileri için çok kritik bir öneme sahip olduğunu vurgulamışlardır. Li vd., (2017) çalışmalarında, mühendislik veri türlerini içeren analiz ve simülasyonlar bir AG platformu kullanarak doğru ve etkili bir şekilde görselleştirilmesi yanlış öğrenmeyi ve yorumlamayı azalttığını belirtmektedirler. Martin vd. (2010), Mühendislik öğrencilerin ders esnasında uzamsal yeteneklerinin gelişimini teşvik etmek için ve görselleştirmeye yardımcı olmak amacıyla 3D sanal modeller geliştirmiş ve öğrenciler üzerinde yaptıkları eğitimlerde, olumlu katkılar sağladıklarını ifade etmişlerdir.

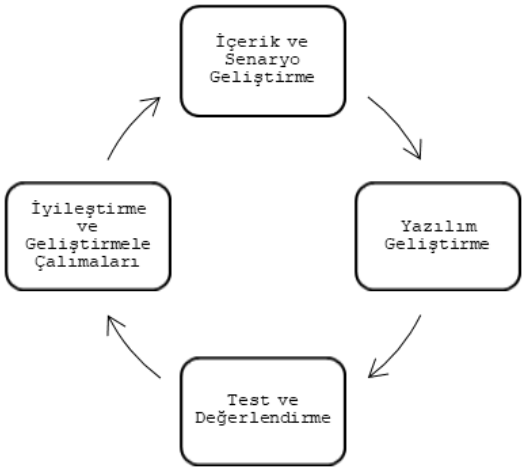
Yine ikinci ders başlığı olan; Hibrid ve Elektrikli (H/E) Taşıtlar dersleri için geleneksel eğitim yöntemleri yüksek maliyet, güvenlik riskleri ve ölçeklenebilirlik engelleri nedeniyle bu ihtiyaca cevap verememektedir. Bu zorluklar, H/E Taşıt donanımına erişimi olmayan meslek okullarının %78'ini barındıran gelişmekte olan bölgelerde daha da belirgindir (World Bank., 2023). SG/AG teknolojileri; batarya ısınma senaryoları gibi tehlikeli işlemleri ve inverter sökme gibi karmaşık montajları risksiz ve düşük maliyetli sanal ortamlarda simüle ederek dönüştürücü çözümler sunmaktadır. Araştırmalara göre, SG kullanan öğrenciler geleneksel yöntemlere kıyasla %32 daha hızlı arıza teşhisi yapmakta ve %40 daha az hata yapmaktadır (Smith vd., 2021). Fechtner vd.(2015) H/E taşıtların hızlı benimsenmesinin eğitimde yeni zorluklar doğurduğunu, özellikle yüksek voltaj sistemlerinden kaynaklanan güvenlik risklerine dikkat çekmektedir. Bu soruna çözüm olarak, öğrenci merkezli ve modüler bir eğitim modeli önerilmektedir. Araştırmacılar, fiziksel atölyelere düşük maliyetli alternatifler olarak SG ve AG çözümlerine yönelmektedir. Örneğin, Perdikakis vd.(2015) H/E Taşıtlar için AG tabanlı bir eğitim aracı geliştirerek yüksek kullanıcı memnuniyeti elde etmiş, ancak daha yapılandırılmış senaryolara ihtiyaç duyulduğunu belirtmiştir.

Üçüncü ders başlığı ya da inceleme alanı olan biyoloji, anatomi, fizyoloji ve deney hayvanları gibi derslerde kadavra ya da deney hayvanı kullanmak yerine SG/AG uygulamalarından yararlanmak mümkündür. Birçok çalışmada farklı AG teknolojilerinin Tıp, biyoloji eğitimlerinde kullanımının yanı sıra, tıp ve veteriner eğitiminde özellikle de cerrahi operasyonların pratiğinde kullanılmakta olduğundan bahsedilmektedir (Moro ve ark, 2017; Küçük ve ark, 2016; Ferrer ve ark, 2015). Saidin ve ark (2015) AG'nin eğitimde kullanımına dair çalışmaları incelemişler. İncelemeye göre, kullanılmaya başladığından beri, AG uygulamalarının öğrenme sürecini daha aktif, etkili ve anlamlı hale getirme konusunda iyi bir potansiyele sahip olduğu gösterilmiştir. Bunun nedeni, ileri teknolojinin kullanıcıların sanal ve gerçek zamanlı uygulamalarla etkileşime girmesini sağlaması ve doğal deneyimleri kullanıcıya getirmesidir.

Bu çalışmada üç farklı alan çalışması olarak; Teknik Resim, Hibrid ve Elektrikli Taşıtlar ve Biyoloji, Anatomi, Fizyoloji ve Deney Hayvanları gibi derslerde öğrenme performansının yükseltmesi amacıyla geliştirilen SG/AG uygulamalarının geliştirilme süreçleri incelenmiştir.

MATERYAL VE YÖNTEM

Tümü özgün olan ve geliştirilme süreçlerinde yazarların yer aldığı üç farklı ve özgün SG ve AG uygulamalısının geliştirilme yöntemi Şekil 1'de verilen aşamaları kapsamaktadır. Bu aşamalarda kullanılan materyal ve yöntem başlıkları şunlardır; İçerik ve senaryo geliştirme, SG/AG uygulamaların geliştirilmesi, pilot uygulama, ölçme ve değerlendirme ile iyileştirme ve geliştirme çalışmaları.



Şekil 1: Uygulama geliştirme süreci

Bu dört aşamanın alt başlıklarında geliştirilecek SG/AG uygulamaları için kaynak taraması, ihtiyaç analizi, eğitim içeriği ve senaryo yazımı ile pilot eğitimler yoluyla ölçme ve değerlendirme aşamaları ilgili akademik çalışmaların ilgi alanını oluşturur iken yazılım geliştirme akademisyenlerin yan sıra yazılım çalışanlarının desteğini gerektirmektedir.

ÖZGÜN SANAL VE ARTIRILMIŞ GERÇEKLİK UYGULAMALARI

Bu bölümde geliştirilen özgün SG/AG uygulamalarının geliştirme süreçleriyle öğrencilerin öğrenme düzeylerine etkisi üç farklı alan çalışması olarak verilmiştir.

Teknik Resim Eğitimlerine Yönelik Olarak Geliştirilen AG Uygulaması

AB Erasmus+ Programı Mesleki Eğitim Stratejik Ortaklıklar kapsamında BUU koordinatörlüğünde yürütülmüş olan "VR and AR in Design for Manufacture" isimli projesi ile İleri Teknik Resim ve eğitimi için özgün bir AG uygulaması geliştirilmiştir. Geliştirilen uygulama https://vrindesign.org/ web sayfasında ücretsiz olarak kullanıcılara sunulmuştur.

Özgün AG Uygulamasının geliştirilmesi

Teknik Resim Eğitimine yönelik olarak AG uygulaması geliştirme sürecinde öncelikle ihtiyaç analizi yapılarak mevcut durum tespiti yapılmıştır. Geliştirilecek materyallere ait içerik ve kapsam tespiti için yapılan bu analiz 5 li likert ölçeğinde 25 soru ve 5 açık uçlu soru ile gerçekleştirilmiştir. Bu analize farklı eğitim ve sektörel pozisyonlarda, Türkiye'den 252, Bulgaristan'dan 58 ve İngiltere'den 10 kişi katılmıştır. Analiz sonucunda Teknik Resim eğitimi alanındaki eğitim ihtiyaçları ve bunların öncelikleri Tablo 1'deki şekliyle belirlenmiştir (Kuş vd., 2018).

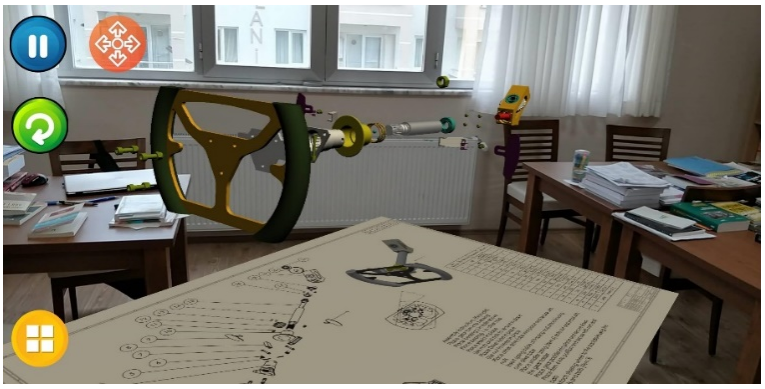
Tablo 1: İhtiyaç Analizi ile Belirlenen Konu Başlıkları

İhtiyaç analizine göre sıralanmış konular		**İçerik geliştirmeye göre sıralanmış konular**	
1	Geometrik Ölçülendirme ve Toleranslar	1	Çizim Teknikleri ve Ölçülendirme
2	Yüzey Pürüzlülüğü	2	İzdüşümler, Perspektif ve Kesitler
3	Boyut, Mil ve Delik Toleransları	3	Boyut, Mil ve Delik Toleransları
4	Çizim Teknikleri ve Ölçülendirme	4	Geometrik Ölçülendirme ve Toleranslar
5	İzdüşümler, Perspektif ve Kesitler	5	Yüzey Pürüzlülüğü
6	Montaj Resimleri	6	Montaj Resimleri

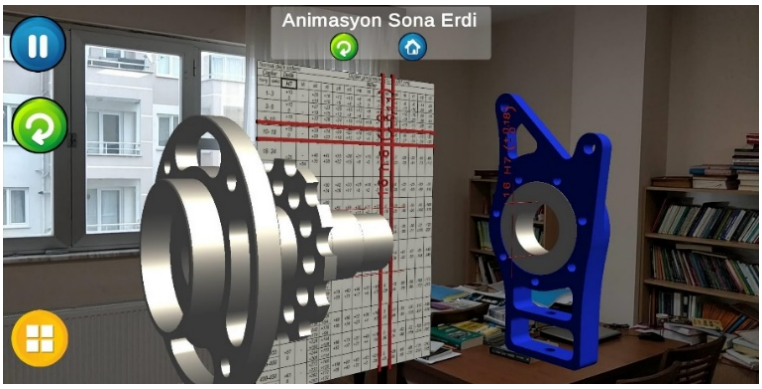
Teknik Resim konularını anlatmak üzere uygulama geliştirirken; QR kod okutma, sesli ve yazılı anlatım, 3D animasyonlar, sanal nesnelere tıklama, tolerans nesnesini döndürme, büyütme ve nesnenin yerini değiştirme ve renk değişimleri yöntemleri kullanılmıştır. AG geliştirme aşamasında "Unity3D" yazılımı ile kullanılan parçalar ve yardımcı elemanlar 3DSMax ve Inventor programları kullanılarak obj ve fbx dosya formatına dönüştürülerek Unity ortamına aktarılmıştır. Senaryoları canlandırmak amacıyla parçalar üç boyutlu animasyonlar olarak kaydedilmiş ve her bir tolerans için farklı bir sahne oluşturularak ARCore eklentisi ile Unity'e eklenmiştir. Çalışma kapsamında Şekil 2'de verilen ekran görüntüsünde olduğu gibi tüm konu başlıklarına ait AG uygulamaları geliştirilmiştir. Şekil 3 ve 4 te ise farklı ekran görüntüleri gösterilmektedir.



Şekil 2: Mobil uygulamasının ana ekranı



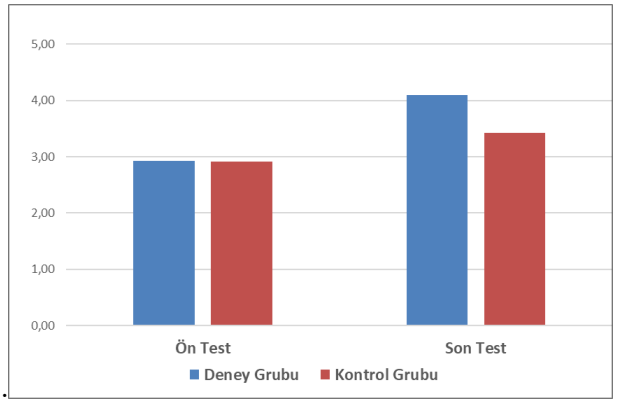
Şekil 3: Mobil uygulamasının montaj-de montaj ekran görüntüsü



Şekil 4: Mobil uygulamasının mil-delik toleransı ekran görüntüsü

Ölçme ve değerlendirme

Eğitim başarısının ve kişilerin yetkinliklerine katkısının değerlendirilmesi amacıyla AG uygulamaları kullanan ve kullanmayan öğrenci gurupları arasında karşılaştırılmalı yetkinlik analizi yapılmıştır ve Ön test - Son test kontrol gruplu deneysel desen kullanılmıştır. Pilot eğitim süresi 1 ay ve toplamda 12 ders saati olarak uygulanmıştır. Araştırmanın deney grubunu, Meslek Yüksekokulu Otomotiv programında okuyan 30 öğrenci oluşturmaktadır. Bu süreçte sadece sunum ve öğretmen anlatımından oluşan iki aşamalı klasik yöntem yerine; sunum, anlatım ve ilave olarak geliştirilen özgün AG uygulaması desteğiyle 3 boyutlu ortamda öğretme/öğrenme yöntemi uygulanmıştır. Yine kontrol grubu olarak 20 kişiden oluşan ve aynı programda okuyan öğrencilere aynı içerik aynı öğretim elemanı tarafından aynı sürelerde AG materyalleri kullanılmadan verilmiştir. Ön test ve son test amacıyla bir klasik sınav ve 20 sorudan oluşan bir anket deney ve kontrol gruplarına Google survey üzerinden uygulanmıştır. Deney ve kontrol grubu katılımcı performansını karşılaştırmak için SPSS23 bağımsız örneklem t-testi (%95 güven aralığı) kullanılmıştır.



Şekil 5: Performans Ölçüm Sonuçları (5 tabanında)

Çalışmanın 3 alt başlık ve 5 li likert ölçeğinde hazırlanmış 20 sorudan oluşan performans ölçümü sonuçları Şekil 5 te verilmiştir. Gruplarının ön test sonuçları deney grubu 5 üzerinden 2,92 ve kontrol grubu 2,91 olarak bulunmuştur. Son testlerde ise deney grubu sonuçları 4,08 ve kontrol grubu 3,41 olarak bulunmuştur. Ön test ile son test arasındaki artış deney grubunda % 39,7 ve Kontrol grubunda % 17,2 olarak gerçekleşmiştir. Bu sonuçlar kontrol grubuna göre deney grubu %19,6 daha yüksek öğrenme performansını ifade etmektedir. Bu değer AG kullanımının katılımcıların Teknik Resim dersi ile ilgili bilgi, beceri ve davranışlarındaki değişim açısından hayli önemlidir.

Hibrid ve Elektrikli Araçlar Eğitimlerine Yönelik Olarak Geliştirilen SG/AG Uygulamaları

Bu çalışma, yine BUU koordinatörlüğünde Romanya, Bulgaristan ve Türkiye'den iki kuruluşun ortaklığıyla yürütülen Erasmus+ KA220-VET projesinin çıktıları üzerine inşa edilmiştir. Proje ile H/E Taşıtlar eğitimlerinin kritik beceri eksikliklerine çözüm getirmek üzere SG/AG uygulamaları geliştirilmiştir. Geliştirilen uygulamalar ve diğer dijital eğitim materyallerine https://vrforev.org/ web sayfasında ücretsiz olarak ulaşılabilmektedir.

Özgün SG/AG Uygulamalarının Geliştirilmesi

Bu çalışmada, SG/AG uygulamalarının geliştirme süreci; ihtiyaç analizi, içerik geliştirme, senaryo tasarımı ve yazılım geliştirme ile ölçme değerlendirme aşamalarına göre şekillendirilmiştir. Türkiye, Bulgaristan ve Romanya'dan üretim ve servis sektörü temsilcileri, öğrenciler, meslek lisesi öğretmenleri, akademisyenler ve yöneticiler olmak üzere toplam 440 paydaşın katıldığı bir anket gerçekleştirilmiştir. Bu ankette elde edilen bulgular doğrultusunda, SG/AG içeriği ve animasyonları için dört ana tema belirlenmiştir. Bu doğrultuda geliştirilen modüller şunlardır:

Modül 1: Otomotiv Elektrik ve Elektroniği

Modül 2: Hibrid ve Elektrikli Araçlara Giriş

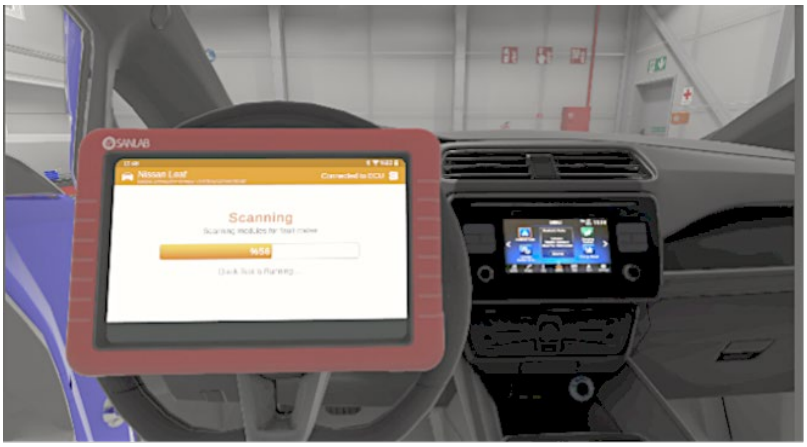
Modül 3: Batarya ve Enerji Depolama Sistemleri

Modül 4: Hibrid ve Elektrikli Araçlarda Arıza Teşhis ve Giderme

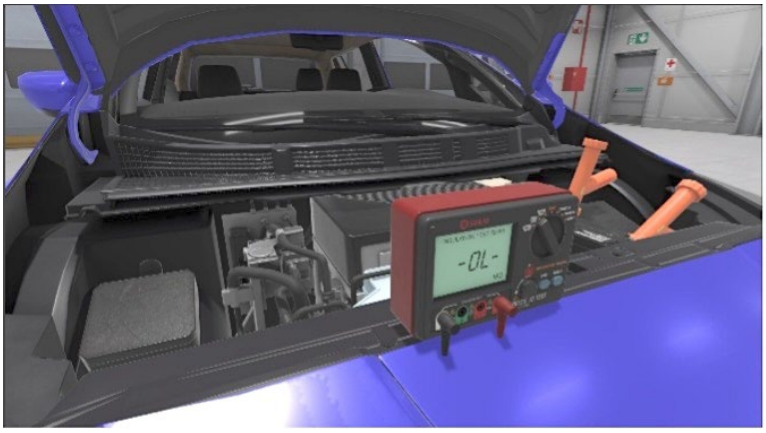
Projenin yazılım mimarisi, etkileşimli ve gerçekçi SG/AG eğitim içeriği oluşturmak için çeşitli ileri düzey geliştirme araçları ve metodolojileri entegre edilerek yapılandırılmıştır. Geliştirmenin temelinde yer alan Unity motoru; yüksek performanslı grafik işleme ve fizik simülasyonları sunarak teknik eğitimde gerekli olan gerçeklik düzeyini sağlamaktadır. Unity e entegre edilmiş XR Interaction Toolkit eklentisi, SG kontrol cihazları aracılığıyla batarya modülleri, elektrik motoru parçaları ve yüksek voltajlı kablolar gibi sanal bileşenlerin sezgisel şekilde etkileşimli olarak kullanılmasını mümkün kılmaktadır. Sistem Oculus cihazlarıyla tam uyumlu olacak şekilde C# programlama dili ile geliştirilmiştir. Kullanılan donanım olarak Meta Quest 3 başlığı tercih edilmiş; bu cihaz, artırılmış işlem gücü, gelişmiş görsel netlik ve yerleşik karma gerçeklik özellikleri ile sürükleyici ve tepkisel bir eğitim deneyimi sunmaktadır.



Şekil 6: SG ortamında atölye görünümü.



Şekil 7: Diagnostik cihazı OBD bağlantısı ile Arıza arama

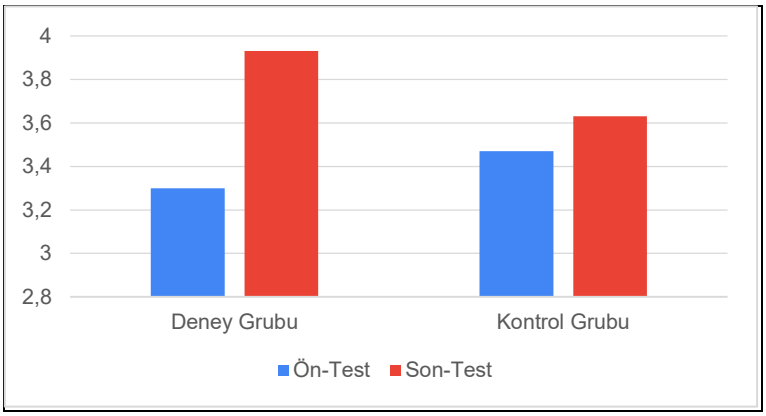


Şekil 8: İzolasyon direnç ölçümü

Şekil 6,7 ve 8 de SG uygulamasının farklı görüntüleri yer almaktadır. Eğitim oturumu, kullanıcının simüle edilmiş bir servis alanına yerleştirilmesiyle başlar. Sanal ortam, bir otomotiv servis atölyesini araç modelleri, teşhis araçları ve ekipmanlarıyla birlikte gerçekçi biçimde yansıtmaktadır. Örneğin diagnostik işleminde, kullanıcıdan aracın ön sol kapısını açarak OBD (On-Board Diagnostics) portuna erişmesi istenir. Ardından, araç gereç dolabından teşhis cihazı seçilerek araca bağlanır. Bu işlemler, gerçek bir atölyede izlenecek adımların dijital ortama aktarımıdır. Bu ayrıntılı adımlarla kullanıcı, bir teşhis döngüsünü eksiksiz şekilde tamamlar: arıza tespiti, güvenlik önlemleri, doğru araç kullanımı, sonuçların yorumlanması ve son doğrulama. Her adım, simülasyon içinde gömülü mantıkla doğrulanmakta ve gerekirse teorik açıklamalarla desteklenmektedir.

Ölçme ve değerlendirme

Bu çalışmada öğrencilerin geliştirilen SG uygulamalarının kullanılmasıyla öğrenme performanslarındaki değişimi ölçmek için ön test-son test deney ve kontrol gruplu yarı deneysel bir ölçek kullanılmıştır. Deney grubuna dâhil olan toplam 30 öğrenci SG uygulamasını eğitim esnasında fiilen kullanırken, aynı eğitimi SG kullanmadan alan 20 katılımcı kontrol grubu olarak değerlendirilmiştir. Çalışmada 17 sorudan oluşan 5 li likert tipi ölçek kullanılmıştır. Şekil 9 da görüldüğü gibi SG kullanımının 20 saatlik eğitimlerin sonunda deney grubu öğrencilerinin kontrol grubuna göre bilgi-beceri düzeylerindeki artış %14.5 olarak bulunmuştur. Bu değerlendirmelerin sonunda, geliştirilen SG uygulamasının katılımcılar üzerinde bilgi ve beceri kazanımı ile öğrenme motivasyonu ve etkileşim gibi algısal değişim açısından çok önemli bir etkiye sahip olduğunu göstermektedir.



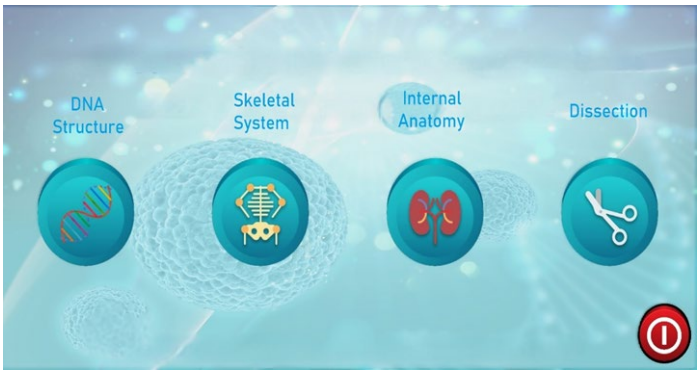
Şekil 9: SG kullanımının öğrenci bilgi ve becerilerine etkisi (5 tabanında)

Biyoloji Eğitimlerine Yönelik Olarak Geliştirilen AG Uygulaması

Bu çalışmada kullanılan AG uygulaması Arslan Yıldız vd (2020) tarafından geliştirilmiştir. Yine yukarıdaki iki çalışmada verilen metot uygulanmış ve uygulama geliştirme süreci içerik ve uygulamanın sınırlarını belirleme adına yapılan ihtiyaç analizi ve materyal geliştirme, ölçme ve değerlendirme aşamalarından oluşmuştur. Bu araştırmanın ilk aşaması, Biyoloji eğitiminde öğrencilerin AG uygulamaları hakkındaki farkındalık ve ihtiyaç hissedilen öncelikli konuların tespitine yardımcı olmak üzere gerçekleştirilen anket çalışmasından oluşmuştur. İhtiyaç analizi çalışmasına; Biyoloji Lisans, Meslek Yüksekokulu Laborant-Sağlık Teknikerliği programı ile lise öğrencilerinden oluşan 53 kişi katılmıştır. İhtiyaç Analizinde 10 u 5 li likert ölçeğinde hazırlanmış anket sorusu ve 5 adet ucu açık soru yer almıştır. İhtiyaç analizi sonuçları ile çalışma ile hedeflenen AG uygulamasının kapsamı birlikte değerlendirilerek AG uygulamasında kullanılacak içerik ve senaryoların yazımına geçilmiş ve öğrenicilerin konuyu anlayabilmeleri için farklı senaryolar geliştirilmiştir. Senaryo geliştirmenin son fazında AG uygulamalarının üzerinde kullanılacak seslendirme metinlerinin yazımı gerçekleştirilmiştir.

AG Uygulamalarının Geliştirilmesi

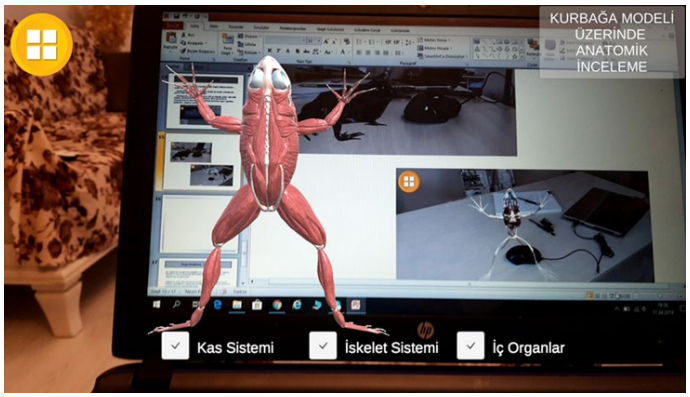
Uygulamalarda kullanılan kurbağa modeli Unity3D kütüphanesinden temin edilmiştir. Senaryoları canlandırmak amacıyla parçalar üç boyutlu animasyonlar olarak farklı sahnelerde kaydedilmiştir. Animasyonlar tamamlandıktan sonra ARCore eklentisi Unity'e eklenmiştir. Şekil 10, 11 ve 12 de uygulamaya ait örnek ekran görüntüleri verilmektedir.



Şekil 10: Uygulamanın menü içeriği



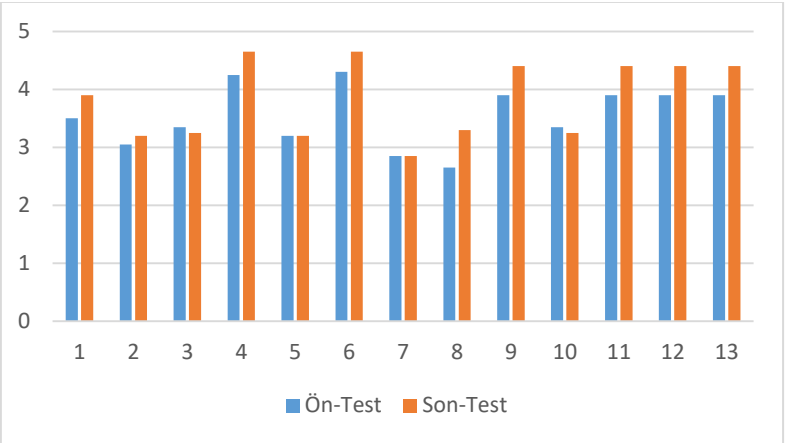
Şekil 11: Üç boyutlu modelin mobil ekranda konumlandırılması



Şekil 12: Üç boyutlu modelin mobil ekranda konumlandırılması

Ölçme ve değerlendirme

Bu çalışmada diğer iki örnekten farklı olarak AG destekli öğrenmenin öğrenci tutumları üzerindeki etkisini araştırmak için karma yöntem yaklaşımı benimsenmiştir. Ölçek farkındalık, algı ve beklenti olmak üzere üç boyuttan oluşmaktadır. Ölçek hem AG deneyiminden önce hem de sonra uygulanmıştır. Örneklem, Laboratuvar ve Veteriner Sağlığı programına kayıtlı 20 ön lisans öğrencisinden oluşmuştur. Tutumlarını değerlendirmek için toplam 13 5 li Likert ölçeği sorusu kullanılmıştır. Veriler Microsoft Excel kullanılarak analiz edilmiştir. Müdahale öncesi ve sonrası sonuçları değerlendirmek için bağımsız örneklem t-testi (%95 güven aralığı) uygulanmıştır. Bu bölümde, ilk üç soru katılımcıların Deney Hayvanları dersinde işlenen konulara ilişkin farkındalık, sonraki beş soru algılarını ölçmeyi amaçlarken, son beş soru ise beklentilerini ölçmeyi amaçlamaktadır. Şekil 13 te gösterildiği gibi üç ana kategori ayrı ayrı incelendiğinde, farkındalık ortalama %13,02'lik bir artış göstermiştir. Bazı bireysel algı öğelerinde değişiklik görülmesine rağmen, bu kategori için genel ortalama değişmemiş ve net yüzde değişim %0 olmuştur. Buna karşılık, beklenti ile ilgili sorular ortalama %11,76'lık bir artış göstermiştir.



Şekil 13: AG kullanımının öğrenci tutumlarındaki değişim (5 tabanında)

TARTIŞMA VE SONUÇLAR

Yukarıda sıralanan üç farklı alan derslerine yönelik olarak geliştirilmiş SG/AG uygulamalarının tamamı özgündür. İkisi AB fonlarından desteklenen projeler ile biri ile akademisyenlerin kendi imkanlarıyla geliştirilmiştir. Birinci örnekte; Geliştirilen AG uygulamasının, makine imalat sektörlerinde eksiklik hissedilen Teknik Resim okuma bilgi ve becerisinin meslek lisesinden mühendislik fakültesine kadar her seviyede ve bireysel öğrenme ihtiyaçlarını da karşılaması öngörülmektedir. Performans verileri ve kişilerin kavramsal ve bilişsel öğrenme düzeylerine katkı değerlerine ait bulgular geliştirilen uygulamanın öğrenme performansına katma değerinin ciddi oranda olduğu göstermektedir.

İkinci örnekte; Özellikle yüksek voltajlı batarya sistemlerine yönelik elektrikli araç teşhis süreçlerinde, SG/AG destekli eğitim modüllerinin etkili olduğunu göstermektedir. Bu yaklaşım, geleneksel eğitim ortamlarında edinilmesi zor olan uygulamalı teknik becerilerin gelişimini desteklemekte, aynı zamanda mesleki disiplini de pekiştirmektedir. Karmaşık teşhis süreçlerinin simülasyonu ve güvenli deneyimleme olanakları sayesinde bu teknolojiler, fiziksel araç eğitimini tamamlayıcı nitelikte güçlü bir alternatif olarak öne çıkmaktadır.

Üçüncü çalışmada geliştirilen AG uygulaması ile biyoloji, anatomi, fizyoloji ve deney hayvanları gibi derslerde öğrenme performansının yükseltmesi amaçlanmaktadır. Bu sayede, öğrenciler için materyal teminindeki zorluklar ile deney hayvanları kullanımını ile ilgili etik tartışmalarının aşılabileceği öngörülmektedir. İleriki çalışmalarda öğrencilerin uygulama ile etkileşimlerini arttırmak amacıyla hem AG hem de SG nin birlikte kullanıldığı ve kullanıcıların sanal organlara dokunabildiği, cerrahi işlemler yapabildiği karma gerçeklik (XR) uygulaması şeklinde geliştirilmesi gibi yetenekler eklenebilecektir.

REFERANSLAR

Sherman, William R.; Alan B. Craig. (2018): Understanding Virtual Reality: Interface, Application, and Design, Morgan Kaufmann, Cambridge, MA.

Kesim, M.; Ozarslan, Y. (2012): "Augmented reality in education: Current technologies and the potential for education", Procedia-Social and Behavioural Sciences, 47(222), 297–302.

Nesterov, A., Kholodilin, I., Shishkov, A., & Vanin, P. (2017) Augmented reality in engineering education: Opportunities and advantages, Communications-Scientific letters of the University of Zilina, 19(4), 117-120.

Somyürek, S. (2014). Öğretim sürecinde z kuşağının dikkatini çekme: artırılmış gerçeklik, Eğitim Teknolojisi Kuram ve Uygulama, 4(1), 63-80.

Martin-Gutiérrez, J., Fabiani, P., Benesova, W., Meneses, M. D., & Mora, C. E. (2015). Augmented reality to promote collaborative and autonomous learning in higher education, Computers in Human Behavior, 51, 752-761.

Martin-Gutiérrez, J., Saorín, J. L., Contero, M., Alcañiz, M., Pérez-López, D. C., & Ortega, M. (2010) Design and validation of an augmented book for spatial abilities development in engineering students, Computers & Graphics, 34(1), 77-91.

Akçayır, M., Akçayır, G., Pektaş, H. M., & Ocak, M. A. (2016) Augmented reality in science laboratories: The effects of augmented reality on university students' laboratory skills and attitudes toward science laboratories, Computers in Human Behavior, 57, 334-342.

Baloch, S; Qadeer, S; Memon, K. (2018) Augmented Reality, a Tool to Enhance Conceptual Understanding for Engineering Students, International Journal of Electrical Engineering & Emerging Technology, Vol. 01, No. 01, DEC 2018, pp 41-48

Balak, M. V., & Kısa, M. (2016). Artırılmış gerçeklik teknolojisinin teknik resim eğitimi üzerindeki etkilerinin araştırılması. Harran Üniversitesi Mühendislik Dergisi, 1(2), 17-26.

Li, W., Nee, A., & Ong, S. (2017) A state-of-the-art review of augmented reality in engineering analysis and simulation, Multimodal Technologies and Interaction, 1(3), 17.

World Bank. (2023). Global Survey on Vocational Training Infrastructure. Washington, DC: World Bank Group.

Smith, J., Johnson, A., & Lee, B. (2021). "Virtual Reality in Automotive Education: A Meta-analysis". IEEE Transactions on Education, 64(3), 210-225.

Fechtner H., Fechtner E., Schmuelling B., Saes K.-H. (2015): "A new challenge for the training sector: Further education for working on electric vehicles". 2015 IEEE International Conference on Teaching, Assessment, and Learning for Engineering (TALE), Zhuhai, China, pp. 88-95, doi: 10.1109/TALE.2015.738602

Perdikakis, A., Araya, A., and Kiritsis, D. (2015). "Introducing augmented reality in next generation industrial learning tools: a case study on electric and hybrid vehicles". Procedia engineering, 132, 251-258.

Moro, C., Štromberga, Z., Raikos, A., & Stirling, A. (2017). The effectiveness of virtual and augmented reality in health sciences and medical anatomy. Anatomical sciences education, 10(6), 549-559.

Küçük, S., Kapakin, S., & Göktaş, Y. (2016). Learning anatomy via mobile augmented reality: effects on achievement and cognitive load. Anatomical sciences education, 9(5), 411-421.

Ferrer-Torregrosa, J., Torralba, J., Jimenez, M. A., García, S., & Barcia, J. M. (2015). AGBOOK: Development and assessment of a tool based on augmented reality for anatomy. Journal of Science Education and Technology, 24(1), 119-124.

Saidin, N. F., Halim, N. D. A., & Yahaya, N. (2015). A review of research on augmented reality in education: advantages and applications. International education studies, 8(13), 1.

Kuş, A., Arslan, R., Unver, E., Huerta, O., Dimitrov, L., Tomov, P., Tekin, Y. “An Evaluation of Technical Drawings Training Needs For Developing New Training Methods” XXVII-th International Scientific and Technical Conference Automation of Discrete Production "ADP - 2018" 21-24 June 2018, Sozopol, Bulgaria.

Huerta, O.; Kus, A.; Unver, E.; Arslan, R.; Dawood, M.; Kofoğlu, M. and Ivanov, V. (2019). A Design-based Approach to Enhancing Technical Drawing Skills in Design and Engineering Education using SG and AG Tools. In Proceedings of the 14th International Joint Conference on Computer Vision, Imaging and Computer Graphics Theory and Applications - Volume 3: IVAPP, ISBN 978-989-758-354-4, pages 306-313. DOI: 10.5220/0007566003060313

Arslan, R., Kofoğlu, M., & Dargut, C. (2020). Development of augmented reality application for biology education. Journal of Turkish Science Education, 17(1), 62-72. https://doi.org/10.36681/tused.2020.13

Mesleki Eğitimde Sanal Gerçeklik (SG) Kullanımının Akademik Başarıya Etkileri: Örnek bir alan Çalışması

Abdil KUŞ[1], Rıdvan ARSLAN[2], Barış ERKUŞ[3], Vladislav IVANOV[4], Fatih KÖZ[5]

[1] Prof. Dr. Bursa Uludağ Üniversitesi, Türkiye
abdilkus@uludag.edu.tr
[2] Prof. Dr. Bursa Uludağ Üniversitesi,Türkiye
ridvan@uludag.edu.tr
[3] Dr. Bursa Uludağ Üniversitesi, Türkiye
berkus@uludag.edu.tr
[4] Assist. Prof Dr. Technical University of Sofia, Bulgaria vvi@tu-sofia.bg
[5] OIB Mesleki ve Teknik Anadolu Lisesi, Türkiye
fatihkoz88@gmail.com

Özet

Bu çalışma, Bursa Uludağ Üniversitesi koordinatörlüğünde yürütülen Hibrid ve Elektrikli(H/E) Taşıtlara Yönelik Sanal ve Artırılmış Gerçeklik (SG/AG) Destekli Dijital Eğitim Materyali Geliştirilmesi isimli AB Erasmus+ Programı Mesleki Eğitim Stratejik Ortaklık projesine ait SG uygulamalarının geliştirilme sürecini ve çıktıların öğrencilerin akademik başarışına etkisine ait değerlendirmeleri içermektedir. Proje kapsamına, özellikle H/E taşıtların bakımı ve servisiyle ilgili eğitim ve öğretimin öğretme/öğrenme performansını ve kalitesini artırmak üzere; eğitim içerikleri ve bu içeriklere paralel SG/AG uygulamaları geliştirilmektedir. Projenin çıktılarının yeni bir alan olması nedeniyle H/E Taşıtlar eğitiminin tüm dünyadaki mesleki eğitim kurumlarında çok maliyetli olan eğitim altyapısının oluşturulması sorununa Sanal Gerçeklik yardımıyla çözüm getirerek, eğitimde fırsat eşitliğine ve kolay erişilebilirliğe katkı sağlaması öngörülmektedir. Çalışmada öğrencilerin geliştirilen SG uygulamalarının kullanılmasıyla akademik bilgi ve beceri düzeylerindeki değişimi ölçmek için ön test-son test olarak akademik sınavlar kullanılmıştır. Çalışmada eğitimler meslek lisesi, meslek yüksekokulu, biri Bulgaristan'dan olmak üzere ikisi mühendislik fakültesi düzeyinde verilmiştir. 4 farklı kurumdan 128 kişinin katıldığı 20 şer saatlik eğitimlerin başında ortalama %53,51 olan akademik not düzeylerinin eğitim sonunda % 80,89 a yükseldiği yani katılımcıların bilgi-beceri düzeylerindeki ortalama artışın %51,16 olduğu görülmüştür. Bu oran zaten konuyla ilgili temel bilgi ve becerilere sahip öğrencilerin SG desteğiyle akademik düzeylerindeki artışı göstermesi açısından çok önemlidir.

Anahtar Kelimeler: Sanal Gerçeklik, Mesleki Eğitim, Hibrid ve Elektrikli Taşıtlar

The Effects of the Use of Virtual Reality (VR) in Vocational Education on Academic Success: A Case Study

Abstract

This study covers the development process of VR applications for the EU Erasmus+ Programme Vocational Education Strategic Partnership project titled "Development of Virtual and Augmented Reality (VR/AR)

Supported Digital Educational Materials for Hybrid and Electric Vehicles (HEVs)", coordinated by Bursa Uludağ University, and the evaluation of the impact of these outcomes on students' academic success. Within the scope of the project, educational content and parallel VR/AR applications are being developed to improve the teaching/learning performance and quality of education and training related to the maintenance and service of HEVs. Because the project's outputs represent a new field, HEVs education is expected to contribute to equal opportunities and easy accessibility in education by utilizing VR to address the high cost of establishing educational infrastructure in vocational education institutions worldwide. In the study, academic exams were used as pre-tests and post-tests to measure changes in students' academic knowledge and skills following the use of the developed VR applications. The training sessions were conducted at vocational high schools, vocational schools, and two engineering faculties, one in Bulgaria. The 20-hour training sessions, attended by 128 participants from four different institutions, showed an average academic grade of 53.51% at the beginning of the training, rising to 80.89% by the end. This represents an average increase in participants' knowledge and skills of 51.16%. This rate is crucial as it demonstrates the increase in academic achievement of students who already possess basic knowledge and skills related to the subject through VR support.

Keywords: Virtual Reality, Vocational Training, Hybrid and Electric Vehicles

GİRİŞ

Günümüzde, mesleki eğitim mezunlarının üretime bir an önce katılabilmeleri firmalar için ekonomik kazanç ve üretim performansı açısından büyük önem arz etmektedir. Dolayısı ile kişilerin mesleki alanları ile ilgili bilgi ve becerileri eğitimleri esnasında kazanmaları gerekmektedir. Bu nedenle özellikle, teknik konu ve kavramların öğretiminde yeni teknolojilerin eğitime adapte edilmesi gerekir (Arslan ve Uzaslan, 2017:289). Bu adaptasyon için Sanal Gerçeklik (SG) ve Artırılmış Gerçeklik (AG) teknolojileri kullanıcıya verdiği "cisimlerdeki derinlik algısı ve görsel olarak etkileşim" hissi ile eğitimin her alanında oldukça etkili tekniklerden biri olarak ön plana çıkmaktadır.

Mesleki eğitimde akademik başarı veya performans ölçümünde farklı yöntemler uygulanmaktadır. Örneğin; Bursa'da faaliyet gösteren Bosch Dizel Sistemleri fabrikası ile Uludağ üniversitesi Teknik Bilimler MYO arasında sektör ihtiyaçlarına göre geliştirilen gurup başı eğitim programının çalışanların yetkinliklerine olan katkısı araştırılmıştır. 325 kişinin katıldığı 240 saatlik bu hedefe yönelik eğitim programının değerlendirilmesinde 360 derece geri besleme yöntemi uygulanmış ve eğitim alan gurup başı personelinde almayanlara nazaran %4 lük bir yetkinlik artışı gözlenmiştir (Arslan vd.,2008:29). Arslan ve Kuş (2012:403) tarafından gerçekleştirilen benzer bir çalışmada Türkiye'de faaliyet gösteren Bosch Car Service çalışanlarının eğitim ihtiyaçlarının belirlenerek geliştirilen ve Uludağ Üniversitesinde aldıkları modüler sertifika eğitimlerinin performanslarına katkıları akran değerlendirmesi yöntemi ile yapılmıştır. 220 Bosch çalışanı üzerinde yapılan çalışmada modüler sertifika eğitimlerine katılanların diğerlerine nazaran teknik ve davranışsal performanslarında %5.58 artış olduğu tespit edilmiştir. Arslan vd. (2024:114) MEB bünyesinde çalışan ve BUTGEM de Hibrid ve elektrikli (H/E) araçlar alanında hizmet-içi eğitimlere katılan meslek lisesi öğretmenlerinin eğitim performansındaki (yetkinliklerindeki) artışı ölçmek için program geliştirme aşamasında yapılan ihtiyaç analizinde kullanılan 30 adet anket sorusu kullanılmıştır. Eğitime katılan ve katılmayanların performansını karşılaştırmak için Excel bağımsız örneklem t-testi kullanılmıştır. Çalışma eğitim almayan 652 kişi ve eğitime katılan 113 kişi ile yapılmıştır. Gruplarının anket sonuçları deney grubu 5 üzerinden 3,48 ve kontrol grubu 2,89 olarak bulunmuştur. Bu durum kontrol grubuna göre deney grubu % 20,41 daha yüksek öğrenme performansını ifade etmektedir.

Farklı öğretim materyal ya da programlarının eğitim ve öğrenme performansına yönelik çalışmalar incelendiğinde genel olarak ön test-son test desenli basit deneysel ya da kontrol gruplu deneysel metotlar yaygın olarak kullanıldığı görülmektedir. Örneğin, Akçayır ve ark.(2016:334) AG uygulamalarının üniversite öğrencilerinin laboratuvar becerileri ve laboratuvarlara yönelik tutumları üzerindeki etkilerini araştırmıştır. Yarı deneysel ön test/son test kontrol grubu tasarımı kullanılmıştır. Sonuçlar, AG teknolojisinin, üniversite öğrencilerinin laboratuvar becerilerinin gelişimini önemli ölçüde artırdığını göstermektedir. Pandjatian ve ark.(2021:6058) çalışmalarında öğretmenlerin öğrenciye yaklaşım

yöntemlerinin Meslek Lisesi Eğitimlerinde elektrikli araçlar konuları ve teknolojik yeniliklerin benimsemesindeki etkisini araştırmışlardır. Çalışmanın en ilginç sonuçları biri öğretmenler tarafından uygulanan modern öğrenme yaklaşımlarının türü ve niceliği, devlet meslek lisesi öğrencileri arasında elektrikli araç teknolojisi inovasyonunun benimsenmesinde önemli etkiye sahiptir. Fechtner H. ve ark. (2015:88) Eğitim sektörü için yeni bir zorluk: Elektrikli araçlar eğitiminde yeni metotların araştırıldığı çalışmalarında elektrikli araç pazar payının hızla artmasının eğitim sektörü için yeni bir zorluğa ve program geliştirme ihtiyaçlarına neden olduğu vurgulanmaktadır. Çalışmada hem farklı teknolojileri hem de iş güvenliği kavramlarının entegre edildiği modüler yaklaşımlı ve öğrenci merkezli bir model bu ihtiyacı karşılamak üzere sunulmuştur.

Bu çalışma, H/E Taşıtlar eğitimine yönelik olarak geliştirilen özgün SG/AG uygulamalarının öğrencilerin öğrenme performansına etkilerinin ölçümlerini içermektedir

MATERYAL VE YÖNTEM

Çalışma; AB Erasmus+ Programı Mesleki Eğitim Stratejik Ortaklıklar kapsamında yürütülmekte olan "H/E Taşıtlara Yönelik Sanal ve Artırılmış Gerçeklik Destekli Dijital Eğitim Materyali Geliştirilmesi" (https://vrforev.org) isimli proje kapsamında geliştirilen SG/AG uygulamalarının öğrenme performansına etkilerinin tespiti amacıyla üç aşamalı olarak gerçekleştirilmiştir. Bu aşamalarda kullanılan yöntemler; özgün SG/AG uygulamaların geliştirilmesi, pilot uygulama ile ölçme ve değerlendirme başlıklarından oluşmaktadır.

Özgün SG/AG Uygulamasının geliştirilmesi

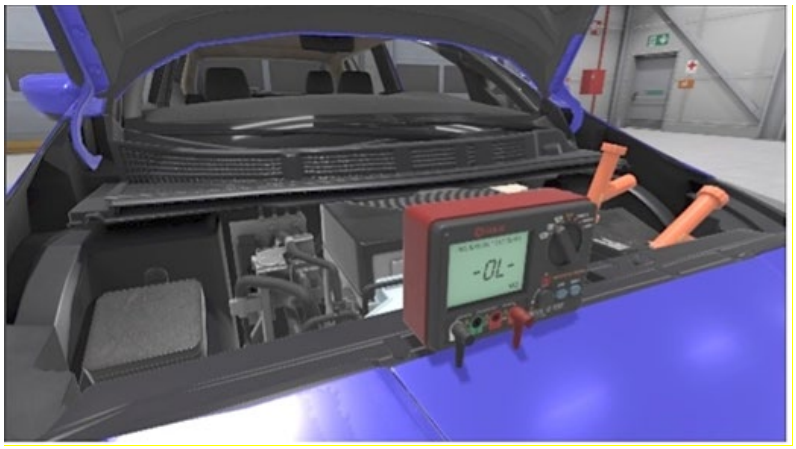
Proje kapsamında, Sanal ve Artırılmış Gerçeklik destekli H/E taşıtların eğitimi için özel bir eğitim programı ve içeriği geliştirilmiştir. Bu amaçla; H/E Taşıtların eğitimine yönelik Türkiye, Bulgaristan ve Romanya'daki paydaşlar ile kapsamlı bir ihtiyaç analizi yapılmıştır. İhtiyaç analizinden elde edilen sonuçlar bilimsel olarak değerlendirmeye tabii tutularak geliştirilecek programa ait pedagojik yaklaşım belirlenmiş ve geliştirilen eğitim programının alt modülleri belirlenmiştir. Bu aşamada geliştirilen modüller şunlardır:

- Modül 1: Otomotiv Elektrik ve Elektroniği
- Modül 2: Hibrid ve Elektrikli Taşıtlara Giriş
- Modül 3: Batarya ve Enerji Depolama Sistemleri
- Modül 4: Hibrid ve Elektrikli Taşıt Diagnostiği

Bu süreçte geliştirilen programın öğretme ve öğrenme yöntemleri ile pedagojik yaklaşımları belirlenerek her bir modüle ait içerik ve kullanılacak SG/AG teknolojileri ile senaryo geliştirme çalışmaları yürütülmüştür. SG uygulamaları için etkileşimli cihaz olarak Oculus Quest 3 kullanılmıştır. SG uygulamasında kullanılan atölye ortamı Şekil 1 de gösterilmektedir.



Şekil 1: SG uygulamasında kullanılan atölye



Şekil 2: SG uygulamasında izolasyon direnç testinin yapılması

Pilot Uygulama

Geliştirilen uygulamaların akademik başarıya katkısını ölçmek amacıyla farklı eğitim seviyelerinde ve farklı kurumlarda pilot eğitimler gerçekleştirilmiştir. Eğitimler ve verildiği kurumlar Tablo 1 de verilmektedir.

Tablo 1: SG Pilot Eğitimleri ve Verildiği Kurumlar

Kurum	**Bölüm / Program**	**Eğitimin Adı**	**Katılımcı Sayısı**
BUU TBMYO	Otomotiv Teknolojisi	Hibrid ve Elektrikli Taşıt Diagnostiği	**36**
BUU MMF	Otomotiv Mühendisliği	Hibrid ve Elektrikli Taşıt Diagnostiği	**30**
OIB Mesleki ve Teknik Lisesi	Elektrikli Araçlar	Batarya ve Enerji Depolama Sistemleri	**30**
Sofya Teknik Üniversitesi	Mühendislik Fakültesi	Hibrid ve Elektrikli Taşıtlara Giriş	**32**

Pilot eğitimlerin üçü ülkemizde ve biri Bulgaristan'da olmak üzere 4 ayrı kurumda ve üç ayrı eğitim başlığında gerçekleştirilmiştir. Eğitimlere toplamda 128 kişi katılmıştır. Her bir modül eğitimi 20 saat sürmüş ve her kurum planlamasını kendi yapmıştır. Eğitimler bazı kurumlarda haftada 1 gün ve 10 ar saat olarak planlanır iken bazılarında haftada iki gün 5 er saat planlanmıştır. Şekil 3 te de pilot eğitimlerde öğrencilerin SG uygulamasını deneyimlemesi görülmektedir.



Şekil 3: OIB MTAL deki Pilot Eğitimler

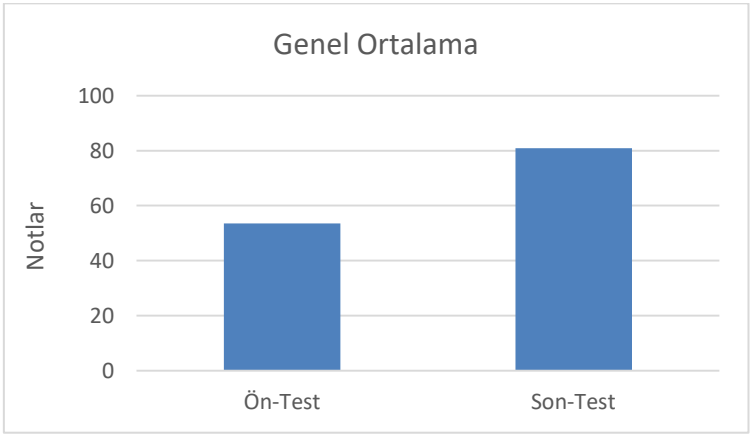
BULGULAR VE DEĞERLENDİRME

Eğitim akademik başarısının ölçümünde her bir modül için geliştirilen Ön test - Son test yöntemi kullanılmıştır. Elde edilen veriler anlamlılık açısından istatistiki açıdan analiz edilmiş ve ardından değerlendirilmiştir. Katılımcılarının not dağılımlarının istatistiki olarak karşılaştırmak için Excel bağımsız örneklem t-testi (%95 güven aralığı) kullanılmıştır. Tablo 2, t-testinin genel sonuçlarını göstermektedir. Bu sonuçlar, değerlendirmenin diğer ayrıntılarının değerlendirilmesi açısından anlamlı ve önemlidir.

Tablo 2. Tüm notlara ait bağımsız t testi sonuçları

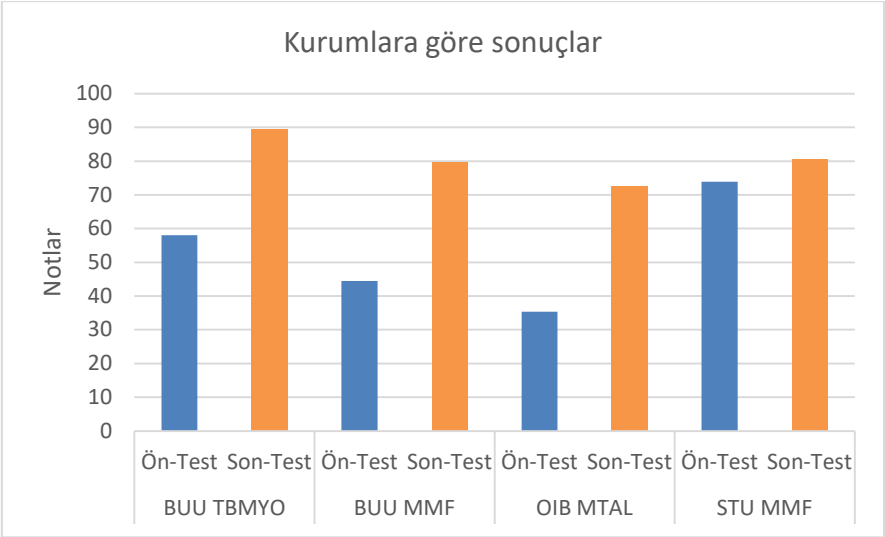
	N	*Mean* $\bar{x}$	*Std. Deviation*	*t*	*P Sig(2tailed)*
Ön-Test	128	53,515	19,02	-19,29	.000
Son-Test	128	80,898	13,78		

Biri yurt dışından olmak üzere Meslek Lisesi, Meslek Yüksekokulu ile Mühendislik Fakültesi seviyelerinde dört farklı okuldan toplam 128 öğrencinin katıldığı çalışmada eğitimlerin başlangıcında yapılan ön-test ve bitiminde yapılan son test ortalamalarına ait grafik Şekil 3 te verilmektedir. Eğitimlere ait Ön ve Son Test karşılaştırmalarındaki genel ortalamadaki artış yüzdesi %51,16 dır. Bu değer öğrencilerin akademik başarılarındaki önemli bir artışı ifade etmektedir. Bu genel değerlendirmede öğrencilerin başlangıç düzeyleri önemlidir. Tüm kurum ve öğrenciler Otomotiv alanı ile ilgilidir ve belirli bir düzeyde konuyla ilgili mesleki eğitim almışlardır. Eğitime katılan öğrencilerin eğitim başlangıcındaki bilgi ve beceri düzeylerini genel ortalamada %53 seviyelerinde iken bu değer eğitim sonunda % 80 lere çıkmıştır. Bu yükseliş SG/AG uygulamalarının başarıya olan katkısını göstermektedir.



Şekil 3: Akademik Performans Ortalama Ölçüm Sonuçları

Kurumlar bazında ölçüm sonuçları Şekil 4 te verilmektedir. Burada her bir kurumu seviye ve modül başlığı açısından irdelemek gerekir. Kurum bazında sonuçlar sırasıyla BUU TBMYO daki artış oranı %53,83, BUUMMF deki artış oranı %76,40 ve OIB MTAL deki artış oranı %105,66 olarak bulunmuştur.



Şekil 4: Kurumlara Göre Akademik Performans Ölçüm Sonuçları

Burada yine BUUTBMYO Otomotiv Teknolojisi programı öğrencilerinin gerek Otomotiv Elektroniği ve gerekse Hibrid ve Elektrikli taşıtlar derslerini almış olmaları nedeniyle % 58 gibi bir başlangıç seviyesini normal ve beklenen bir durumu ifade eder. Ancak bu mevcut altyapının üzerine SG/AG destekli diagnostik eğitimin sonrasında %53,83 artış önemli bir başarıdır.

BUUMMF de ise durum biraz farklılaşmaktadır, çünkü ön test sonuçları eğitime %44 ler düzeyinde başlandığını göstermektedir ki bu öğrenci grubu otomotiv mühendisliği öğrencilerinden oluşmaktadır ve diagnostik konularında otomotiv elektroniği dersi dışında bir altyapıları yoktur. Bununla beraber son test ile kıyaslandığında SG/AG destekli eğitimin %76,40 lık bir artış sağladığı görülmektedir ve bu değerde hayli anlamlıdır.

OIB MTAL deki durumda ilginçtir. Şöyle ki öğrencilerin ön test ortalamaları %35 ler civarındadır. Bunun nedeni her ne kadar öğrenciler elektrikli araçlar alanında olsa da eğitim aldıkları modülün Batarya ve Enerji Depolama Sistemleri gibi daha spesifik olmasıdır. Diğer yandan çalışmanın en başarılı grubu da bu gruptur çünkü eğitim sonunda son test ortalamaları %72,66 ve artış oranı %105,66 gibi bir orana ulaşmıştır. Buradan kurumda verilen eğitimde SG/AG uygulama desteğinin başarı oranının artmasına önemli bir katkı sağladığı söylenebilir.

Bu detaylı analizdeki belki en ilginç sonuç %8,87 artış ile Sofya Teknik Üniversitesinden gelmiştir. Ancak burada da ön test seviyelerinin % 74 lerde olduğu göz ardı edilmemelidir. Yani bu öğrenciler zaten ilgili eğitimleri almış ve belirli bir altyapıya sahiptiler. Dolayısı ile aynı eğitime SG/AG desteğinin akademik başarılarına katkısı olarak değerlendirilmelidir ki % 74 lerden %80 lere çıkması önemli bir katkıdır.

SONUÇ

Bu çalışma, geliştirilmekte olan SG/AG uygulamalarının öğrencilerin akademik başarışına etkisine ait değerlendirmeleri içermektedir. Projenin çıktılarının yeni bir alan olması nedeniyle Hibrid ve Elektrikli Taşıtlar eğitiminin tüm dünyadaki mesleki eğitim kurumlarında çok maliyetli olan eğitim altyapısının oluşturulması sorununa Sanal Gerçeklik yardımıyla çözüm getirerek, eğitimde fırsat eşitliğine ve kolay erişilebilirliğe katkı sağlaması öngörülmektedir. Çalışmada öğrencilerin geliştirilen VR uygulamalarının kullanılmasıyla akademik bilgi ve beceri düzeylerindeki değişimi ölçmek için ön test-son test olarak akademik sınavlar kullanılmıştır. Eğitimlerin meslek lisesi, Meslek Yüksekokulu ve Mühendislik düzeyinde verilmesi uygulamanın akademik başarıya katkısının değerlendirilmesi için önemli bir veridir. Elbette bu okulların ve öğrenci gruplarının konuyla ilgili altyapıları değerlendirme açısından önemlidir. Çalışmanın öğrenme performansına katkısının ölçülmesi için Yarı deneysel kontrol gruplu ölçekle de değerlendirilmesinde fayda bulunmaktadır. Bununla birlikte üç farklı seviye ve farklı modüllerde, hatta farklı altyapılara sahip öğrenci gruplarının tamamında SG/AG destekli verilen eğitimlerin öğrencilerin akademik

başarısına arttırma yönünde çok ciddi katkıları olduğu açıktır. Özellikle altyapı kurma maliyetlerinin yüksek olduğu alanlarda SG/AG uygulamaları mesleki eğitim için önemli bir çözüm olacaktır.

TEŞEKKÜR

Bu çalışma, AB Erasmus+ Programı Mesleki Eğitim Stratejik Ortaklıklar kapsamında yürütülmekte olan "2023-1-TR01-KA220-VET-000152218" numaralı "Hibrid ve Elektrikli Taşıtlara Yönelik Sanal ve Artırılmış Gerçeklik (VR/AR) Destekli Dijital Eğitim Materyali Geliştirilmesi" isimli proje kapsamında gerçekleştirilmiştir.

KAYNAKLAR

Akçayır, M., Akçayır, G., Pektaş, H. M., & Ocak, M. A. (2016) Augmented reality in science laboratories: The effects of augmented reality on university students' laboratory skills and attitudes toward science laboratories, Computers in Human Behavior, 57, 334-342.

Arslan, R., Kuş, A., Mumcu, H. ve Uzaslan, T. (2008) A Model of Cooperative Education -"Group Leader Training Program" for Industry Employees, The Turkish Online Journal of Educational Technology, Cilt 7, sayı 4, 29-35.

Arslan, R., Kuş, A. (2012). A modular approach for training employees in the automotive service sector A case study in Turkey. Industry and Higher Education, 26(5), 403-408.

Arslan R, Karahan M., Kuş A.,. (2024) A Case Study of Sectoral Vocational Competence and Training Centre; Evaluation of In-Service Teacher Trainings for Hybrid and Electric Vehicles,. RECENT Journal, 73:114-121

Arslan R., Uzaslan N.T. (2017): Impact of competency-based and target-oriented training on employee performance: A case study. Industry and Higher Education, ISSN 0950-4222, Vol. 31, no. 5, pp. 289-292, DOI:10.1177/0950422217715199

Fechtner, H., Fechtner, E., Schmuelling, B., & Saes, K. H. (2015, December). A new challenge for the training sector: Further education for working on electric vehicles. In 2015 IEEE International Conference on Teaching, Assessment, and Learning for Engineering (TALE) (pp. 88-95). IEEE.

Pandjaitan, R. H., & Dewi, I. R. (2021). The Influence of Teachers' Approaching Obstacle on the Adoption Technological Innovation within the Electric Vehicle among the Vocational High School Educations. Psychology and Education Journal, 58(2), 6058-6071.

Firmaların Stajyer Taleplerini Etkileyen Nedenlerin Analizi: Meslek Yüksekokulu Öğrencileri Üzerine Bir İnceleme

Canan AKAY[1], Serdar YILMAZ[2], Feyzi KAYSİ[3]

[1] Öğr. Gör. Dr., İstanbul Üniversitesi-Cerrahpaşa, Türkiye
canan.akay@iuc.edu.tr
[2] Öğr. Gör. Dr., İstanbul Üniversitesi-Cerrahpaşa, Türkiye
serdar.yilmaz@iuc.edu.tr
[3] Doç. Dr., İstanbul Üniversitesi-Cerrahpaşa, Türkiye
fkaysi@iuc.edu.tr

Özet

Meslek yüksekokulu öğrencilerinin mesleki yeterliklerini geliştirmesi, mesleki yeterliklerini sergilemesi ve sektördeki uygulamaların yerinde görülmesi amaçlarıyla öğrenciler belli dönemlerde staja alınmaktadır. Firmaların stajyer taleplerine yönelik geri bildirim sağlamaları, staj süreçlerinin değerlendirilmesinde önemli bir etken olarak düşünülebilir. Bu çalışmanın amacı, firmaların stajyer taleplerini etkileyen durumları incelemektir. Çalışma nicel tekniklerle gerçekleştirilmiştir. Betimsel tarama modeline göre yapılan çalışmada, araştırmacılar tarafından geliştirilen İşyeri Stajyer Değerlendirme Formu üzerinden veriler toplanmıştır. 2017-2025 yılları arasında stajyer talebinde bulunmayan 136 firma yetkilisi çevrimiçi olarak formu doldurmuştur. Elde edilen veriler yüzde ve frekans olarak sunulmuştur. Çalışmadan elde edilen en önemli sonuç olarak, firmaların stajyer taleplerini etkileyen gerekçeler büyük ölçüde kurumsal ve organizasyonel etkenlere dayanmaktadır. Ayrıca stajyer talep edilmemesine ilişkin etkenlerin çoğunlukla öğrenci kaynaklı değil, yapısal koşullardan kaynaklandığı ortaya çıkmıştır. Personel fazlalığı, kontenjan doluluğu, iş yoğunluğu ve organizasyonel tercihler, mesleki eğitim-istihdam bağlantısının sistemsel düzenlemelerle güçlendirilmesi gerektiğini işaret etmektedir. Bu doğrultuda firma işbirliklerinin güçlendirilmesi, stajyer eşleştirme süreçlerinin düzenlenmesi, değerlendirme mekanizmalarının standartlaştırılması ve öğrencilerin staj öncesi hazırlık süreçlerinin desteklenmesi önerilebilir.

Anahtar Kelimeler: Mesleki eğitim, Staj süreci, Kurumsal etkenler, Staj etkenleri.

An Analysis of the Factors Affecting Firms' Internship Demands: A Study on Vocational School Students

Abstract

Vocational school students undertake internships at certain periods with the aim of developing and demonstrating their professional competencies, as well as observing sectoral practices on site. Firms' feedback regarding their internship demands can be considered a significant factor in evaluating the effectiveness of internship processes. The aim of this study is to examine the factors influencing firms' internship demands. The research was conducted using quantitative methods within the framework of a descriptive survey design. Data were collected through the Workplace Internship Evaluation Form developed

by the researchers. A total of 136 company representatives who did not request interns between 2017 and 2025 completed the online form. The obtained data were analyzed using percentage and frequency distributions. The main finding of the study indicates that the reasons affecting firms' internship demands are largely based on institutional and organizational factors. Moreover, the factors underlying the lack of internship demand were found to stem primarily from structural conditions rather than student-related issues. Excess personnel, full quotas, workload intensity, and organizational preferences highlight the need to strengthen the vocational education–employment linkage through systemic adjustments. Accordingly, it is recommended to enhance firm–institution collaboration, organize internship matching processes, standardize evaluation mechanisms, and support students' pre-internship preparation processes.

Keywords: Vocational Education, Internship Processes, Institutional Factors, Internship Factors.

GİRİŞ

Türkiye'de mesleki ve teknik eğitim veren kurumların başında meslek yüksekokulları gelmektedir. Bu kurumlardaki eğitim süreçleri, öğrencilerin mesleki becerilerini geliştirmek ve mezuniyet sonrasında sektördeki işyerlerinde istihdam olabilmelerine imkan tanımak üzerine yapılandırılmıştır. Böylece ön lisans programları, temel olarak sektörün ihtiyaç duyduğu nitelikli ara elemanları yetiştirmeyi hedeflemektedir (Oğan, 2022). Mezunların sahip olduğu yeterlilikler istihdam edilmelerinde doğrudan etkili olabilmektedir. Bu doğrultuda, mesleki eğitimin başarısı, mezunların istihdam edilebilirliğiyle doğrudan ilişkilidir; zira mesleki beklentileri karşılanan bireyler, yüksek motivasyon ve iş tatmini ile çalışma hayatında daha etkin performans göstermektedir (Uras & Kunt, 2006; Özer, 2021). Meslek yüksekokullarının, mezunların sektörde daha kolay uyum sağlayabilmeleri açısından sektörün ihtiyaçlarını sürekli göz önünde bulundurarak yenilenmesi, sektörü takip etmesi ve eğitim programlarını güncellemesi beklenmektedir. Mesleki eğitimin sektördeki işyerleriyle uyumunu artırmak amacıyla sürekli düzenlemeler yapılmakta ve başarılı çıktılar elde edilebilmesi için firmalar, öğretim elemanları, öğrenciler ve eğitim kurumları arasında güçlü bir işbirliği büyük önem taşımaktadır (Gürbüz, 2024; Özer, 2021). Ayrıca, öğrencilerin erken yaşta kişisel yeteneklerinin fark edilmesi ve uygun alanlara yönlendirilmesi, mesleki eğitimin etkinliğini artıran bir diğer kritik faktördür; bu süreçte öğretim kurumları, öğrenci ve aile işbirliği sürecin başarısını desteklemektedir (Binici & Arı, 2004). Dolayısıyla daha erken yaşlarda öğrencilere uygulanacak mesleki ilgi envanterleri ve öğrencilerle yapılacak görüşmeler mesleki eğitimin başarısını arttırabilir.

Sektördeki dönüşümün süreklilik göstermesi, zaman içerisinde beklenen becerilere sahip işgücüne duyulan ihtiyacın artacağını ortaya koymaktadır (Gökbayrak & Çalışır, 2024). Bilimsel ve teknolojik gelişmeler ışığında, yükseköğretimde yalnızca kuramsal bilgi aktarımı değil, aynı zamanda mesleki ve uygulamalı becerilerin kazandırılması da zorunlu hâle gelmiştir. Bu durum, öğrenci merkezli ve güncel programlarla donatılmış, nitelikli bireylerin yetiştirilmesini temel bir gereklilik olarak ortaya çıkarmaktadır (Güneş, 2012). Bununla birlikte, Türkiye'de eleman ihtiyacının yüksek olmasına karşın, yetiştirilen ara elemanların sektör firmalarının beklentilerini karşılamada yetersiz kaldığı görülmektedir (Gökbayrak & Çalışır, 2024). Bu yetersizliğin en önemli nedeni, mesleki eğitim kurumlarının sektördeki değişim ve dönüşüme yeterince uyum sağlayamaması olarak değerlendirilmektedir. Özellikle meslek yüksekokullarında yaşanan donanım eksiklikleri, öğrencilerin mezuniyet yeterliklerini olumsuz yönde etkilemekte ve işgücü piyasasının talepleriyle uyumsuzluk doğurmaktadır (Kayaalp, 2018). Oysa mesleki eğitimin amaç ve gerekliliklerinin düzenli biçimde gözden geçirilmesi ve firmaların ihtiyaçlarını da dikkate alacak şekilde yenilenmesi gerekmektedir (Billett, 2006). Bu bağlamda, öğretim programlarının sürekli olarak güncellenmesi, mezunların istihdam olanaklarını artıracak ve işgücü piyasasına entegrasyonlarını kolaylaştıracaktır (Kıymet & Çakır, 2021; Yıldız & Açıkel, 2022). Ayrıca, günümüzün teknoloji kullanımına ilişkin becerilerinin ve sektörün güncel ihtiyaçlarının dikkate alınması sürecin etkinliğini artıracaktır. Mesleki eğitim sürecinde bireylerin yalnızca teknik yeterlikler değil, aynı zamanda eleştirel düşünme, problem çözme, yaratıcılık ve teknolojik gelişmeleri izleme gibi temel becerileri de kazanmaları gerekmektedir (Erol, 2013; Nokelainen, Nevalinen & Niemi, 2018). Aksi hâlde, beceri eksiklikleri nitelikli işgücünün temininde dengesizliklere yol açmakta ve işgücü piyasasında arz-talep uyumunu güçleştirmektedir (Levanon, Cheng & Paterra, 2014).

Stajlar, öğrencilerin mesleki bilgi ve deneyimlerini artıran önemli bir öğrenme süreci olarak değerlendirilmektedir (Barbarash, 2016). Bu yönüyle staj, öğrencilerin yalnızca teorik bilgiyle sınırlı kalmalarını engelleyerek, mesleki gelişimlerini destekleyen tamamlayıcı bir unsur hâline gelmektedir. Nitekim staj sürecinde öğrenciler, deneyimli bir profesyonel ile birlikte çalışarak alanlarına ilişkin süreçlerde uygulama yapma fırsatı bulmakta ve böylece öğrenme deneyimlerini gerçek iş ortamına taşıyabilmektedir (Wasi & Lodhi, 2015). Bu durum, öğrencilerin mesleki özgüven kazanmalarına ve iş dünyasına daha hazırlıklı bir şekilde adım atmalarına da katkı sağlamaktadır. Ayrıca staj, öğrenim sürecinin kesintiye uğramadan devam etmesine olanak tanıyarak öğrencilerin akademik ve mesleki gelişimlerini eş zamanlı sürdürmelerine imkân vermektedir (Wasi & Lodhi, 2015). Ancak, staj uygulamalarının beklenen faydayı sağlayabilmesi için etkili bir denetim mekanizmasının varlığı kritik öneme sahiptir. Aksi takdirde, staj süreçlerinde denetim yetersizlikleri ortaya çıkmakta ve bu durum, öğrencilerin stajdan beklenen çıktılara ulaşamamasına neden olabilmektedir (Dolmacı & Duran, 2017).

Türkiye Yükseköğretim Yeterlilikler Çerçevesinde beşinci düzeyde yer alan meslek yüksekokulları, bünyesindeki öğrencilerin mesleki gelişimlerini destekleyici bir öğretim programı uygulamaktadır. Öğrencilerin mesleki ilgilerini arttırmak ve mesleklerin gerekliliklerini karşılayacak temel düzeydeki becerileri kazandırmak amaçlanmaktadır. Bu çerçevede mesleki eğitim görmekte olan öğrenciler, hem akademik hem de mesleki açıdan çok sayıda ders ve uygulama ile mesleki yeterliklerini ve becerilerini arttırabilmektedir. Kazanılan beceri ve yeterliklerin kalıcılığını sağlamak amacıyla sürekli tekrarlara ihtiyaç duyulmaktadır. Öğrencilerin ders dışındaki zamanlarında mesleki uygulamaları sürdürmeleri de bu amaca hizmet etmektedir. Mesleki beceri kazanımının devamlılığı açısından öğrencilerin işyerlerinde staj yapmaları da bir bakıma önemlidir. Çünkü öğrenciler mesleklerini icra ederken sahip olmaları beklenen yeterliklerin tamamını öğrenim gördükleri programda kazanamayabilir. Bu açıdan öğrencilerin daha fazla uygulama yapma imkanı bulabilmeleri, sektörlerindeki en güncel uygulamaları yerinde görerek bu uygulamaları kullanabilmeleri ve işyerlerindeki genel süreçleri deneyimleyebilmeleri önem arz etmektedir. Ayrıca bu süreçler esnasında işyerlerinin stajyerin sahip olduğu mesleki beceri ve yeterlilikleri görmelerine imkan sağlanır. İşyerlerinin stajyerleri istihdam etmelerinde stajyerlerin staj dönemi boyunca işyerindeki deneyimlerinin etkileri olabilir. Bu çalışmanın amacı, meslek yüksekokulu öğrencilerinin staj süreçlerinde firmaların stajyer talep etmeme gerekçelerini incelemektir. Bu kapsamda, firmaların stajyer kabulüne ilişkin kararlarını şekillendiren kurumsal koşullar, organizasyonel sınırlılıklar ve stajyere bağlı faktörler değerlendirilmiştir. Elde edilen veriler doğrultusunda, staj uygulamalarının işleyişine yönelik potansiyel iyileştirme alanlarının belirlenmesi sağlanabilir.

YÖNTEM

Çalışma nicel tekniklerle gerçekleştirilmiştir. Betimsel tarama modeli ile öğrencilerin staj süreçleri sonrasında, işyerlerindeki yetkililerden veriler toplanmıştır. Betimsel tarama, mevcut bir durumu veya olguyu olduğu gibi tanımlamaya yönelik, değişkenlere müdahale edilmeden veri toplanan nicel araştırma yaklaşımı olarak tanımlanır. Bu yöntemde amaç, bireylerin tutumlarını, görüşlerini ya da özelliklerini betimleyerek mevcut durumu ortaya koymaktır (Creswell, 2012). Stajyerlerin staj deneyimlerinin belirlenmesi, ilgili işyerlerinde istihdam edilme durumlarının görülmesi ve işyerlerinin sonraki yıl stajyer taleplerinin alınması amacıyla internet üzerinden işyeri yetkililerinden 2017-2025 yılları arasında veriler toplanmıştır. Araştırmacılar tarafından geliştirilen yapılandırılmış form üzerinden veri girişleri yapılmıştır. 2020 yılı yaz döneminde Covid19 pandemisi nedeniyle öğrenciler fiziksel olarak işyerlerinde staj yapamadıkları için, 2020 yılı verileri çalışmada yer almamaktadır.

Staj Süreçleri

Meslek yüksekokulları bünyesindeki staj dönemleri değişkenlik göstermekle beraber farklı süreçlerden oluşmaktadır. Çoğunlukla öğrencinin bulduğu bir işyerinde, gerekli görülen zaman dilimi süresince yapılan stajlarda başvuru, staj ve değerlendirme şeklinde süreçlerden bahsedilebilir.

Meslek yüksekokullarında staj süreci her yıl yinelenen altı aşamalı bir döngü olarak yürütülmektedir. İlk olarak (1) Staj Başvuruları alınır; öğrenciler dijital ön başvuru formuyla tarih ve işyeri bilgilerini iletir, işyerinden onaylı başvuru formu ve 22 maddelik değerlendirme formunun doldurulmuş hali temin edilir. Program, her yıl staj yapılabilecek işyerlerini ilan eder; öğrenciler bu firmalara veya kriterleri sağlayan kendi

seçtikleri yerlere başvurabilir. İkinci aşamada (2) İşyerinin Uygunluğu değerlendirilir ve işyerlerinin en az 15 kriteri karşılaması beklenir. Ardından (3) Staj Süreci başlar; öğrenciler 20 iş günü boyunca işyeri faaliyetlerine katılarak mesleki deneyim kazanır. Dördüncü aşamada (4) Staj Evrak Teslimi yapılır. Öğrenciler staj defterleri ve bitirme formunu doldururken, işyeri sorumluları stajyer performansı, istihdam durumu ve gelecek yıl taleplerini içeren değerlendirme formunu tamamlar. Beşinci aşamada (5) Stajyer Değerlendirme bu formlar üzerinden gerçekleştirilir. Son aşamada ise (6) Staj Yapılabilecek İşyerlerinin İlanı yapılır; stajyer talebinde bulunan firmalar belirlenerek öğrencilerle paylaşılır ve döngü yeni dönem için yeniden başlatılır.

Katılımcılar

Stajyerlerin yaz dönemi stajlarından sorumlu yetkililer, stajların tamamlanması sonrasında *İşyeri Stajyer Değerlendirme Formunu* doldurmuşlardır. Bu kapsamda, ilgili form üzerinden stajyerden sorumlu yetkilinin görüşleri alınmıştır. Verilerin doldurulması süreçlerine, Program Başkanlığı ve öğretim elemanları dahil olmamışlardır. Bu sayede katılımcıların forma veri girişlerinin gönüllülük ilkesi kapsamında olması sağlanmıştır. Gönüllülük ilkesi, bireylerin hiçbir baskı ya da zorlama olmaksızın kendi istekleriyle araştırmaya katılmalarını ve diledikleri aşamada katılımı sonlandırabilmelerini ifade eder (Kuş, 2012).

Verilerin Toplanması

İşyeri yetkililerinin sonraki yıl stajyer taleplerini iletmek amacıyla dijital ortamda yapılandırılmış bir form hazırlanmıştır. Yapılandırılmış görüşme, tüm katılımcılara aynı soruların aynı sırayla ve standart biçimde yöneltildiği, karşılaştırılabilir veri elde etmeye yönelik sistematik bir veri toplama tekniğidir (Patton, 2002). Hazırlanan forma, veri girişlerinin sadece ilgili işyerindeki yetkilinin girmesi sağlanmıştır. İşyeri yetkilisinin formu doldurması ile birlikte, sistemde kayıtlı mail adresine, girdiği formun bir kopyası otomatik olarak gönderilmiştir. Bu sayede işyeri yetkilisi dışında birinin forma verişine izin verilmemiş ve girilen verilerin kontrol altında olması sağlanmıştır.

Verilerin Analizi

2020 yılı Covid19 pandemisi nedeniyle öğrencilerin fiziksel olarak işyerlerinde olamamaları nedeniyle, ilgili yıla ait stajyer değerlendirme verisi bulunmamaktadır. Dijital form üzerinden toplanan katılımcı görüşleri çeşitli kontrollerden geçirilmiştir. Bu kapsamda işyeri bilgilerinin eksiksiz olması, katılımcıların formu eksiksiz doldurmaları ve stajyere yönelik değerlendirmede bulunmuş olmaları dikkate alınmıştır. Elde edilen verilerin betimlenmesi amacıyla yüzde (%) ve frekans (f) teknikleri kullanılmıştır (Yıldırım ve Şimşek, 2016).

BULGULAR

2017-2025 yılları arasında yaz dönemlerinde, öğrenim gördükleri mesleki programla ilişkili işyerlerinde 20 iş günü boyunca mesleki deneyimlerini arttırmak, mesleki beceri kazanmak ve sektördeki süreçleri yerinde görmek gibi amaçlarla stajlarını tamamlayan öğrencilere yönelik, staj yaptıkları firmadaki sorumlunun doldurduğu İşyeri Stajyer Formu'ndaki verilerden elde edilen bulgular aşağıda sunulmuştur. Bu kapsamda firmaların stajyer talep etmeme gerekçeleri incelenmiştir. Bir sonraki yaz döneminde stajyer talep etmeyen 136 firma yetkilisinin stajyer talep etmeme gerekçeleri incelenmiştir. Yapılan incelemede firma ve stajyer kaynaklı gerekçelerin ön plana çıktığı anlaşılmıştır.

Firma Kaynaklı Etkenler

Firma yetkililerinin stajyer talep etmemelerine yönelik Firma boyutundaki etkenler Tablo 1'de yer almaktadır.

Tablo 1: Firmalardan Kaynaklı Stajyer Talep Etmeme Gerekçeleri

Boyut	Alt boyut	Etken	f	%
Firma	**Personel ve Organizasyonel Durum**	Fazla personel	20	14,71
		Firma küçülecek olması	2	1,47
		İhtiyaç duyulmaması	5	3,68
		İşlerin az olması	8	5,88
		Kontenjanın dolu olması	15	11,03
	Alan ve Değerlendirme Uyuşmazlığı	Alan dışı olması	5	3,68
		Başka birimin değerlendirmesi	7	5,15
		Başka okullardan alınması	8	5,88
		Daha sonra karar verilecek olması	7	5,15
	Fiziksel ve Konumsal Kısıtlar	İşyeri alanının küçük olması	4	2,94
		Konum-Uzaklık	7	5,15
	Kurumsal Politikalar ve Tercihler	Lisans stajyer tercih edilmesi	1	0,74
		Lise stajyer tercih edilmesi	5	3,68
		Ar-Ge gizliliği	2	1,47
	Belirsizlik ve Risk Faktörleri	Neden yok (belirtilmemiş)	14	10,29
		Yaşanabilecek tehlikeler nedeniyle	1	0,74
		Pandemi nedeniyle	2	1,47
		İş yoğunluğu nedeniyle ilgilenememe	4	2,94

Tablo 1'deki boyutlar incelendiğinde, firmaların stajyer talebi süresince çok sayıda gerekçe nedeniyle stajyer talep etmediği anlaşılmaktadır.

Personel ve Organizasyonel Durum

Bu boyut altında yer alan bulgular, firmaların stajyer talep etmeme nedenlerinin büyük ölçüde içsel organizasyon yapıları ve personel planlamasıyla ilişkili olduğunu göstermektedir. Personel fazlalığı, iş yoğunluğunun azalması veya mevcut çalışan sayısının yeterli görülmesi gibi nedenler, yeni stajyer ihtiyacını azaltan temel unsurlar arasındadır. Ayrıca bazı firmaların yeniden yapılanma veya küçülme sürecinde olmaları, stajyer istihdamını geçici olarak durdurmalarına yol açmaktadır. Bu durum, stajyer talebinin yalnızca eğitimsel değil, aynı zamanda ekonomik koşullar ve insan kaynakları yönetimiyle de doğrudan bağlantılı olduğunu göstermektedir.

Alan ve Değerlendirme Uyuşmazlığı

Alan ve değerlendirme uyuşmazlığı boyutuna ilişkin veriler, bazı firmaların öğrencilerin öğrenim gördükleri programların işyeri faaliyet alanlarıyla yeterince örtüşmediğini düşündüklerini ortaya koymaktadır. "Alan dışı" olarak ifade edilen bu durum, öğrencilerin mevcut bilgi ve becerilerinin iş süreçlerine doğrudan katkı sunamamasıyla ilişkilendirilebilir. Ayrıca "başka birimin değerlendirmesi" veya "başka okullardan tercih" gibi nedenler, kurum içi görev dağılımı ve değerlendirme süreçlerindeki farklılıklardan kaynaklanmaktadır. Bu bulgular, stajyerlerin doğru işyeriyle eşleştirilmesinin staj sürecinin verimliliği açısından kritik öneme sahip olduğunu göstermektedir.

Fiziksel ve Konumsal Kısıtlar

Bu boyut kapsamında elde edilen bulgular, bazı firmaların fiziksel kapasite ve mekânsal uygunluk açısından sınırlılıklar yaşadığını göstermektedir. Özellikle işyeri alanının yetersizliği, ekipman eksikliği veya iş ortamında stajyerlere uygun bir çalışma alanı bulunmaması gibi nedenler öne çıkmaktadır. Bunun yanında, "konum" ve "uzaklık" etkenleri, ulaşım zorlukları nedeniyle stajyer kabulünü olumsuz etkileyen bir diğer unsur olarak belirlenmiştir. Bu durum, staj süreçlerinde coğrafi erişilebilirlik ve mekânsal planlamanın önemine işaret etmektedir.

Kurumsal Politikalar ve Tercihler

Bu boyutta yer alan veriler, stajyer kabul kararlarının çoğu zaman firmanın genel politikaları ve insan kaynakları stratejileri doğrultusunda şekillendiğini göstermektedir. Bazı firmalar yalnızca lisans düzeyindeki öğrencileri ya da belirli bir okuldan gelen stajyerleri tercih ederken, bazıları lise düzeyinde stajyer kabulünü yeterli bulmaktadır. Ayrıca, özellikle Ar-Ge odaklı kurumlarda "çalışmaların gizliliği" gerekçesiyle stajyer alımına sınırlama getirildiği görülmektedir. Bu durum, stajyer kabul sürecinin yalnızca eğitimsel değil, kurumsal strateji ve gizlilik politikalarıyla da doğrudan ilişkili olduğunu ortaya koymaktadır.

Belirsizlik ve Risk Faktörleri

Bu boyut altında yer alan gerekçeler, firmaların stajyer talep etmeme kararlarını etkileyen öngörülemeyen dışsal faktörleri yansıtmaktadır. Özellikle pandemi dönemi gibi olağanüstü koşullar, ekonomik dalgalanmalar ve sektörel belirsizlikler, staj süreçlerini olumsuz etkilemiştir. "Neden belirtilmemesi" veya "yaşanabilecek tehlikeler" gibi ifadeler, firmaların risk algısının yüksek olduğunu göstermektedir. Ayrıca iş yoğunluğu nedeniyle stajyerlerle ilgilenememe durumu, hem zaman hem de kaynak yetersizliğinden kaynaklanmaktadır. Bu durum, kriz dönemlerinde staj süreçlerinin kırılgan yapısını ve sistematik destek mekanizmalarına duyulan ihtiyacı vurgulamaktadır.

Stajyer Kaynaklı Etkenler

Firma yetkililerinin stajyer talep etmemelerine yönelik Stajyer boyutundaki etkenler Tablo 2'de yer almaktadır.

Tablo 2: Stajyerlerden Kaynaklı Stajyer Talep Etmeme Gerekçeleri

Boyut	Alt boyut	Etken	f	%
Stajyer	**Yeterlik ve Deneyim Düzeyi**	Stajyerlerin tecrübesiz olması	5	3,68
		Stajyerlerin neden olduğu sorunlar	3	2,21
	Motivasyon ve Uygunluk Durumu	İstekli olanların başvurmasını isteme	1	0,74
		Askerlik sorunu olmayanlar	1	0,74
		Staj süresinin az olması	2	1,47
	Referans ve Tanıdıklık	Stajyerin tanıdık olduğu için alınmış olması	5	3,68

Yeterlik ve Deneyim Düzeyi

Bu boyut kapsamında elde edilen bulgular, firmaların stajyer talep etmeme nedenleri arasında öğrencilerin mesleki yeterlik ve deneyim eksikliklerinin önemli bir yer tuttuğunu göstermektedir. Bazı firma yetkilileri, stajyerlerin iş süreçlerinde beklenen performansı sergileyemediklerini, teknik bilgi ve uygulama becerilerinde yetersizlik yaşandığını ifade etmiştir. Ayrıca, iş disiplinine uyum sağlayamama ve profesyonel sorumluluk bilincinin yeterince gelişmemiş olması gibi durumlar da firmaların yeni stajyer kabulünde temkinli davranmalarına yol açmaktadır. Bu bulgular, staj sürecinin yalnızca bir uygulama alanı değil, aynı zamanda öğrencilerin mesleki olgunluk düzeylerini test eden bir süreç olduğunu göstermektedir.

Motivasyon ve Uygunluk Durumu

Motivasyon ve uygunluk düzeyi alt boyutu, stajyerlerin gönüllülük, istek ve çalışma tutumlarının firmaların kararları üzerinde belirleyici bir etken olduğunu ortaya koymaktadır. Bazı firmalar yalnızca "istekli" ve "çalışma disiplini yüksek" öğrencilerle çalışmak istediklerini belirtirken, bazıları da askerlik, devamlılık veya kişisel uygunluk gibi özel koşulları göz önünde bulundurduklarını ifade etmiştir. Bununla birlikte, staj süresinin kısa olması da firmalar tarafından yeterli verim alınamamasına neden olan bir unsur olarak dile getirilmiştir. Bu bulgular, stajyer seçiminde yalnızca akademik uygunluğun değil, bireysel motivasyonun ve kişisel sorumluluk bilincinin de önemli olduğunu göstermektedir.

Referans ve Tanıdıklık

Bu boyutta yer alan veriler, bazı firmaların stajyer kabulünde tanıdıklık veya referans temelli kararlar verdiğini göstermektedir. "Tanıdık olduğu için alınmış" ifadeleri, stajyer alımında sosyal ilişkilerin etkili olduğunu ortaya koymaktadır. Bu durum, kimi zaman güven temelli bir tercih olarak değerlendirilse de,

nesnel ve liyakat esaslı değerlendirme süreçlerini sınırlayabilmektedir. Ayrıca, bu tür yaklaşımlar stajyerlerin fırsat eşitliği açısından dezavantaj yaşamalarına yol açabilir. Dolayısıyla stajyer seçim süreçlerinin daha şeffaf ve kriter temelli yürütülmesi, staj uygulamalarının adil ve verimli bir biçimde sürdürülmesi açısından önem taşımaktadır.

TARTIŞMA, SONUÇ ve ÖNERİLER

Yaz dönemlerinde, mesleki becerilerini geliştirmek, sektördeki uygulamalarını yerinde görmek ve yüksekokul ortamında öğrenilen teorik bilginin uygulamadaki karşılığını deneyimlemek amacıyla yapılan staj uygulamalarının yerinde olduğu ifade edilebilir. Pandemi ve deprem gibi toplumun büyük çoğunluğunu etkileyen olumsuzluklar, öğrencilerin fiziksel olarak staj yapma imkanlarını olumsuz etkilemiştir. Bununla birlikte öğrencilerin, alanlarıyla ilişkili yerlerde staj yapmaları, istihdamları açısından olumlu çıktılar verebilmektedir.

Firmaların stajyer talep etmeme gerekçelerinin büyük ölçüde kurumsal ve organizasyonel etkenlere dayanması, staj sürecine ilişkin sorunların çoğunlukla öğrenci kaynaklı değil, yapısal koşullardan kaynaklandığını ortaya koymaktadır. Personel fazlalığı, kontenjan doluluğu, iş yoğunluğu ve organizasyonel tercihler, mesleki eğitim-istihdam bağlantısının sistemsel düzenlemelerle güçlendirilmesi gerektiğini işaret etmektedir. Bu bağlamda, firmaların stajyer kabulüne ilişkin kapasite, iş bölümü ve politika temelli yaklaşımlarla desteklenmesi önemlidir. Staj uygulamalarının sürdürülebilirliğinin paydaşlar arası koordinasyon ve kurumsal kapasite ile ilişkili olduğu belirtilmektedir (Billett, 2006; Kıymet & Çakır, 2021).

Diğer taraftan, stajyerlerin deneyimsizlik, motivasyon ve uyum sorunlarının dile getirilmesi, mesleki eğitim programlarının uygulama temelli yapılandırılmasının ve erken dönemde mesleki yönlendirme yapılmasının gerekliliğini göstermektedir. Öğrencilerin uygulama yeterliklerini artıracak okul-sektör işbirliği, mentorluk sistemleri ve proje temelli öğrenme süreçlerinin güçlendirilmesi gerekmektedir. Nitelikli işgücü ihtiyacının artarak devam ettiği günümüz bağlamında, mesleki eğitimde uygulamalı öğrenme deneyimlerinin niteliği, istihdam edilebilirliği belirleyen temel faktörlerden biri olarak öne çıkmaktadır (Erol, 2013; Nokelainen, Nevalinen & Niemi, 2018).

Araştırma sonuçları, meslek yüksekokulu öğrencilerinin staj uygulamalarının hem mesleki yeterliklerinin gelişimi hem de sektörle kurulan ilişkilerin niteliği açısından kritik bir işlev taşıdığını ortaya koymuştur. Firmaların stajyer talep etmeme gerekçeleri incelendiğinde, kurumsal kapasite, organizasyonel yapı, istihdam planlaması ve mekânsal kısıtların öne çıktığı görülmüştür. Bu bulgu, mesleki eğitimle sektör arasındaki işbirliğinin yalnızca öğrenci yeterliklerine değil, kurumsal koşullara da bağlı olduğunu göstermektedir. Dolayısıyla staj süreçlerinin güçlendirilmesi, yapısal sektör desteği ve kurumsal koordinasyon gerektirmektedir. Diğer yandan, stajyerlere yönelik sınırlı sayıdaki olumsuz değerlendirme, deneyimsizlik, motivasyon ve süre kısıtlılığı gibi bireysel faktörlerin göz ardı edilmemesi gerektiğini ortaya koymaktadır. Staj süreçlerinin niteliğini artırmaya yönelik çok yönlü düzenlemelerin yapılması, hem öğrenciler hem de sektör açısından uzun vadede işlevsel sonuçlar doğuracaktır.

Staj sürecinin mesleki yetkinlik kazandırma, istihdama geçişi destekleme ve sektörle bütünleşme açısından kritik bir role sahip olduğu görülmektedir. Bu sürecin etkinliğinin artırılması amacıyla kurumların yapısal kapasitesi, sektör işbirlikleri ve politika temelli düzenlemelerin uygulanması gerekmektedir. Farklı öğrenim düzeylerindeki öğrencilerde olduğu gibi, yüksekokul öğrencilerinin kurumsal firmalarda staj yapabilmelerine yönelik süreçler staj protokolleri aracılığıyla yürütülebilir. Bu süreçlerin etkinliğini artırmak için işletmelerde danışman öğretim elemanları veya koordinatörler eşliğinde düzenli takip sağlanmalı, staj değerlendirme ölçütleri standartlaştırılmalıdır. Ayrıca stajyerlerin alan uygunluğu, firma beklentileri ve ihtiyaçlar doğrultusunda merkezi bir eşleştirme ya da yönlendirme sistemi geliştirilebilir.

REFERANSLAR

Barbarash, D. (2016). Knowledge and Skill Competency Volves of An Undergraduate University Managed Cooperative Intership Education. *Asia-Pacific Journal of Cooperative Education, 17*(1), 21-30.

Billett, S. (2006). *Work, Change and Workers.* Dordrecht: Springer.

Binici, H., & Arı, N. (2004). Mesleki ve teknik eğitimde arayışlar. *Gazi Üniversitesi Gazi Eğitim Fakültesi Dergisi*, *24*(3).

Creswell, J. W. (2012). *Educational Research: Planning, Conducting, and Evaluating Quantitative and Qualitative Research* (4th ed.). Boston: Pearson Education.

Duran, Y., & Dolmacı, N. (2017). Ön Lisans Düzeyinde Öğrenim Gören Öğrencilerin Zorunlu Staj Uygulamasına İlişkin Görüşleri, Sorunları Ve Çözüm Önerileri: Isparta Meslek Yüksekokulu Örneği. *Mehmet Akif Ersoy University Journal of Social Sciences Institute*, *9*(21), 254-267.

Erol, S. I. (2013). Gençlere yönelik aktif istihdam politikaları: Japonya, Kore, Çin ve Türkiye örnekleri. *TÜHİS İş Hukuku ve İktisat Dergisi, 24*(6), 15-43.

Gökbayrak, Ş., & Çalışır, Y. C. (2024). Geleceğin İstihdam Gereksinimlerine Uyumlu Nitelikli İşgücü İhtiyacı ve Beceri Geliştirme Modelleri. *Ankara Üniversitesi Sosyal Bilimler Dergisi*, *15*(2), 245-257.

Güneş, F. (2012). Bologna süreci ile yükseköğretimde öngörülen beceri ve yetkinlikler. *Yükseköğretim ve Bilim Dergisi*, (1), 1-9.

Gürbüz, C. (2024). Mesleki ve teknik eğitim beceri sistemlerinin dijitalleşmesi. *Eğitim ve İnsani Bilimler Dergisi: Teori ve Uygulama*, *15*(29), 199-222.

Kayaalp, K. (2018). Önlisans mezunu öğrencilerinin almış oldukları eğitim ve istihdam ilişkisine yönetim bir araştırma: SDÜ Uluborlu Selahattin Karasoy Meslek Yüksekokulu örneği. *SDÜ Teknik Bilimler Dergisi, Araştırma, 8*(1), 34-42. doi: 10.5222/SHYD.2019.08760

Kıymet, Ç. ve Çakır, A. (2021). Mesleki ve Teknik Ortaöğretim Okullarında Beceri Eğitimi Uygulamalarının Etkinliğine İlişkin Beklentiler. *Ahmet Keleşoğlu Eğitim Fakültesi Dergisi, 3*(1), 20-47.

Kuş, E. (2012). *Nicel-Nitel Araştırma Teknikleri: Sosyal Bilimlerde Araştırma Teknikleri*. Anı Yayıncılık.

Levanon, G., Cheng, B. ve Paterra, M. (2014). The Risk of Future Labor Shortages in Different Occupations and Industries in the United States. *Business Economics*, *49*(4): 227-243.

Nokelainen, P., Nevalinen, T. ve Niemi, K. (2018). Mind all machine? Opportunities and limits of automation. *The impact of digitalisation in the workplace: An educational view,* (Eds: Harteis, C. Springer.), Vol. 21, 13–24.

Oğan, Y. (2022). Aşçılık öğrencilerinin mesleki beklentileri üzerine bir inceleme. *Afyon Kocatepe Üniversitesi Sosyal Bilimler Dergisi*, *24*(4), 1621-1632.

Özer, M. (2021). Türkiye'de mesleki eğitimi güçlendirmek için atılan yeni adımlar. *Uluslararası Türk Eğitim Bilimleri Dergisi*, *2021*(16), 1-16.

Özsoy, C. E. (2015). Mesleki eğitim-istihdam ilişkisi: Türkiye'de mesleki eğitimin kalite ve kantitesi üzerine düşünceler. *Ejovoc (Electronic Journal of Vocational Colleges)*, *5*(5), 173-181.

Patton, M. Q. (2002). *Qualitative Research & Evaluation Methods* (3rd ed.). Thousand Oaks, CA: Sage Publications.

Uras, M. ve Kunt, M. (2006). Öğretmen adaylarının öğretmenlik mesleğinden beklentileri ve beklentilerinin karşılanmasını umma düzeyleri. *Pamukkale Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi, 19*(19), 71-83.

Wasi, Y., & Lodhi, S. (2015). Impact of Internship on Student Career Development in Karachi, Pakistan: Case of Karachi, Pakistan. *The International Journal of Business & Management*, *3*(11), 14.

Yıldırım, A. ve Şimşek, H. (2016). *Sosyal Bilimlerde Nitel Araştırma Yöntemleri* (10. Baskı). Seçkin Yayıncılık.

Yıldız, D., & Açıkel, A. (2022). Ulus meslek yüksekokulu mezunlarının çalışma durumlarının belirlenmesi ve mesleki eğitime ilişkin görüşlerinin değerlendirilmesi. *Academia Eğitim Araştırmaları Dergisi*, *7*(2), 160-183.

Mesleki İşyeri Uygulamalarında Dijital Raporlamanın Faydaları

Öğr. Gör. Düzgün ARSLAN[1], Dr. Öğr. Üyesi Hamdullah MERDANE[2], Öğr. Gör. E. Deniz ANIK[3], Öğr. Gör. Aydın ÜNSAL[4], Öğr. Gör. Mehmet TÜVEN[5], Teknik Uzman Yrd. Gülbahar YILDIRIM[6]

Sorumlu yazar: duzgun.arslan@yeditepe.edu.tr
1 Yeditepe Üniversitesi, Meslek Yüksekokulu, Türkiye, duzgun.arslan@yeditepe.edu.tr
2 Yeditepe Üniversitesi, Meslek Yüksekokulu, Türkiye, hamdullah.merdane@yeditepe.edu.tr
3 Yeditepe Üniversitesi, Meslek Yüksekokulu, Türkiye, deniz.anik@yeditepe.edu.tr
4 Yeditepe Üniversitesi, Meslek Yüksekokulu, Türkiye, aydin.unsal@yeditepe.edu.tr
5 Yeditepe Üniversitesi, Meslek Yüksekokulu, Türkiye, mehmet.tuven@yeditepe.edu.tr
6 Yeditepe Üniversitesi, Meslek Yüksekokulu, Türkiye, gulbahar.yildirim@yeditepe.edu.tr

Özet

Meslek Yüksekokulları 3+1 Eğitim Modelinde son yarıyıldaki İşyeri Uygulamaları öğrencinin kariyer yolculuğundaki ilk ve önemli bir adımıdır. Paydaşları ise Meslek Yüksekokulu, Uygulamanın yapılacağı İşyeri ve öğrencinin kendisidir.

Dijital teknoloji olmadan uygulama takibi için "Staj Defteri" kullanılmakta ve genelde dönem sonunda defter incelenerek öğrencinin değerlendirmesi yapılmaktadır. Bu yöntemde gerek öğrenciye gerekse de işyeri temsilcisine geri-bildirim olanağı neredeyse yoktur.

Yeditepe Üniversitesi Meslek Yüksekokulunda bu süreci Dijital Teknolojiden faydalanarak İşyeri Uygulama dönemi boyunca periyodik olarak dijital platformda takip ederek raporları haftalık değerlendirebilmekte, Akademisyenlerin öğrenciler ile iletişim kurarak eksik ve iyileştirme konularını bildirdikleri çalışma ortamını oluşturmaktayız.

Bu şekilde hangi faydaları sağlıyoruz?

- Uygulamada ihtiyaç duyulan tüm Kılavuz ve Formlar paylaşılmakta, öğrencinin güncel bilgilere sürekli ulaşması sağlanmaktadır.
- Öğrenciden haftalık bazda işyeri temsilcisi geri-bildirimleri ile birlikte raporunu dijital platforma yüklemesi istenmekte ve bu rapora puan verilerek öğrencinin iş hayatında da istenen düzenli rapor alışkanlığı oluşturulmaktadır.
- Raporun içeriği ve öğrencinin açıklamaları Danışman Hoca tarafından haftalık bazda değerlendirilerek aynı platformdan geri-bildirim ve notu verilmektedir. Öğrenci bu şekilde düzenli güncel bilgiler ile destek almaktadır.

Sonuç olarak sürecin dijital ortama taşınması ve periyodik raporlama, değerlendirme süreci Danışman Hoca, Öğrenci ve İşyeri temsilcisi arasındaki iletişimi kolaylaştırmakta ve geri-bildirimler ile uygulama kalitesi şeffaf şekilde ölçülebilmekte ve öğrencinin başarısı ile işyerlerinin uygulamadan memnuniyeti artmaktadır.

Anahtar Kelimeler: Mesleki Eğitim, İşyeri Uygulama, Dijital Raporlama, Sanayi-Üniversite iş birliği

Benefits of Digital Reporting in Vocational Education Applications

Lecturer Düzgün ARSLAN[1], Lecturer Dr. Hamdullah MERDANE[2], Lecturer. E. Deniz ANIK[3] Lecturer Aydın ÜNSAL[4], Lecturer Mehmet TÜVEN[5], Ass. Technical expert Gülbahar YILDIRIM[6]

writer: duzgun.arslan@yeditepe.edu.tr
[1] Yeditepe University, Vocational School, Türkiye, duzgun.arslan@yeditepe.edu.tr
[2] Yeditepe University, Vocational School, Türkiye, hamdullah.merdane@yeditepe.edu.tr
[3] Yeditepe University, Vocational School, Türkiye, deniz.anik@yeditepe.edu.tr
[4] Yeditepe University, Vocational School, Türkiye, aydin.unsal@yeditepe.edu.tr
[5] Yeditepe University, Vocational School, Türkiye, mehmet.tuven@yeditepe.edu.tr
[6] Yeditepe University, Vocational School, Türkiye, gulbahar.yildirim@yeditepe.edu.tr

Abstract

n the 3+1 Vocational School Education Model, the final semester's workplace practice is a first and crucial step in a student's career journey. The stakeholders are the Vocational School, the workplace where the practice will take place, and the student himself.

Without digital technology, the "Internship book" is used to track the application process, and the student is generally evaluated by reviewing the notebook at the end of the semester. This method leaves virtually no opportunity for feedback to either the student or the praxis representative at workplace.

At Yeditepe University Vocational School, we utilize Digital Technology to monitor this process periodically throughout the Workplace Application period on digital platforms and evaluate reports weekly. We create a working environment where academics communicate with students and report deficiencies and improvement issues.

What benefits do we provide in this way?

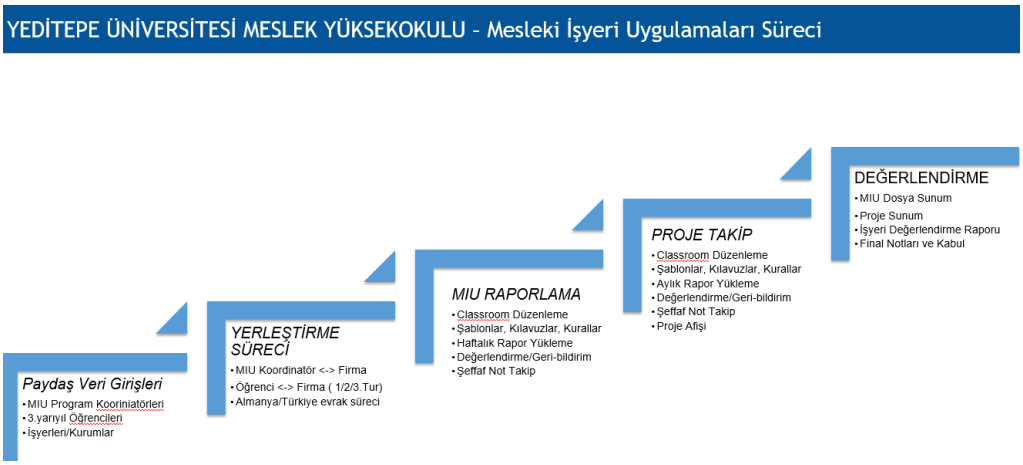
- All necessary guides and forms are shared within the application, ensuring students have constant access to up-to-date information.
- Students are asked to upload their weekly report, along with feedback from the workplace representative, to the digital platform. This report is graded, establishing a consistent reporting habit that students desire in their professional lives.
- The report content and student explanations are evaluated weekly by the Advisor, who then provides feedback and grades on the same platform. This provides students with regular, up-to-date information and support.

As a result, moving the process to a digital environment and periodic reporting and evaluation process facilitates communication between the Advisor, Student and Workplace Representative, and the quality of the application can be measured transparently through feedback, increasing the success of the student and the satisfaction of the workplace with the application.

Keywords: Vocational Education, Workplace Application, Digital Reporting, Industry-University Collaboration

Giriş

Yeditepe Üniversitesi Meslek Yüksekokulunda Mesleki İşyeri Uygulamalarında Almanya'da ki süreçlerden de esinlenerek tüm paydaşların faydalanacağı bir süreci uyguluyoruz.



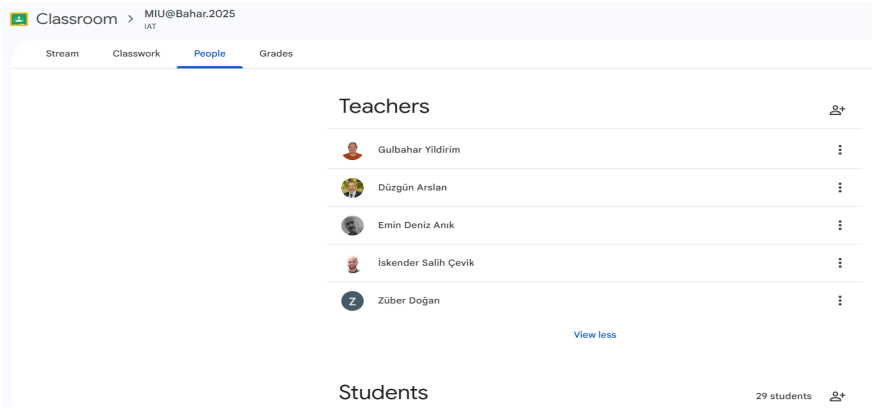
Şekil 1: Yeditepe Üniversitesi Meslek Yüksekokulunda Mesleki İşyeri Uygulama Süreci

Yeditepe Üniversitesi Meslek Yüksekokulunda Mesleki İşyeri Uygulama dönemi boyunca Dijital Teknolojiden faydalanıyoruz;

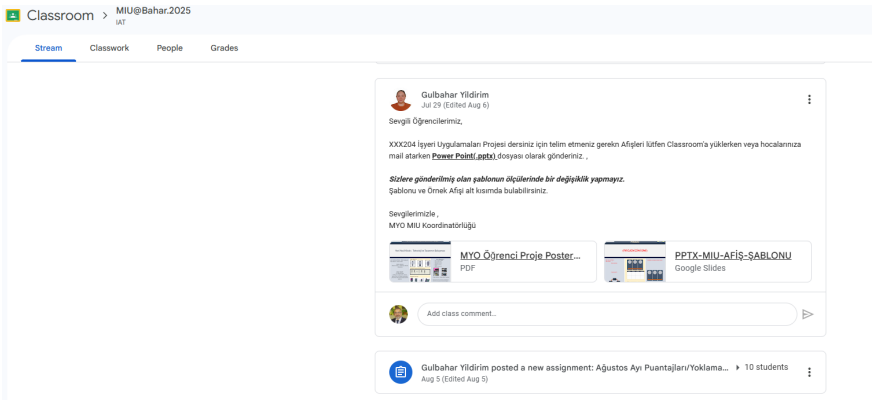
- ✓ Raporları periyodik olarak dijital platformda takip ederek haftalık değerlendiriyoruz.
- ✓ Akademisyenlerin öğrenciler ile iletişim kurarak eksik ve iyileştirme konularını bildirerek anında iyileştirme sağlanmaktadır.

Mesleki İşyeri Uygulamaları ve Proje Çalışması amaçlı Dijital Platform kullanımı

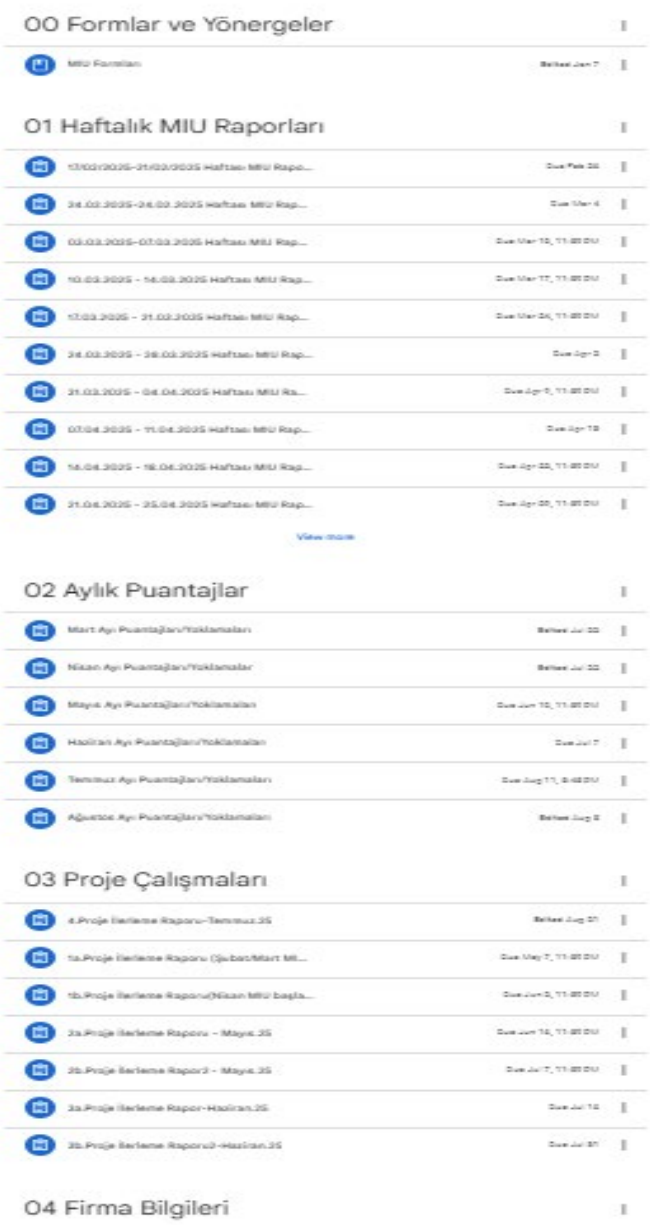
Mesleki eğitimde 3+1 yöntemindeki son yarıyıldaki İşyeri uygulamalarında öğrenci tam zamanı işyerinde olacağından raporlama ve süreç takibi amaçlı dijital ortam oluşturulmaktadır. Bu amaçla G-classroom kullanmaktayız. (Farklı platformlarda kullanılabilir)



Şekil 2: Dijital Platform kullanımı amaçlı Akademisyen ve Öğrencilerin erişebileceği sınıfın oluşturulması



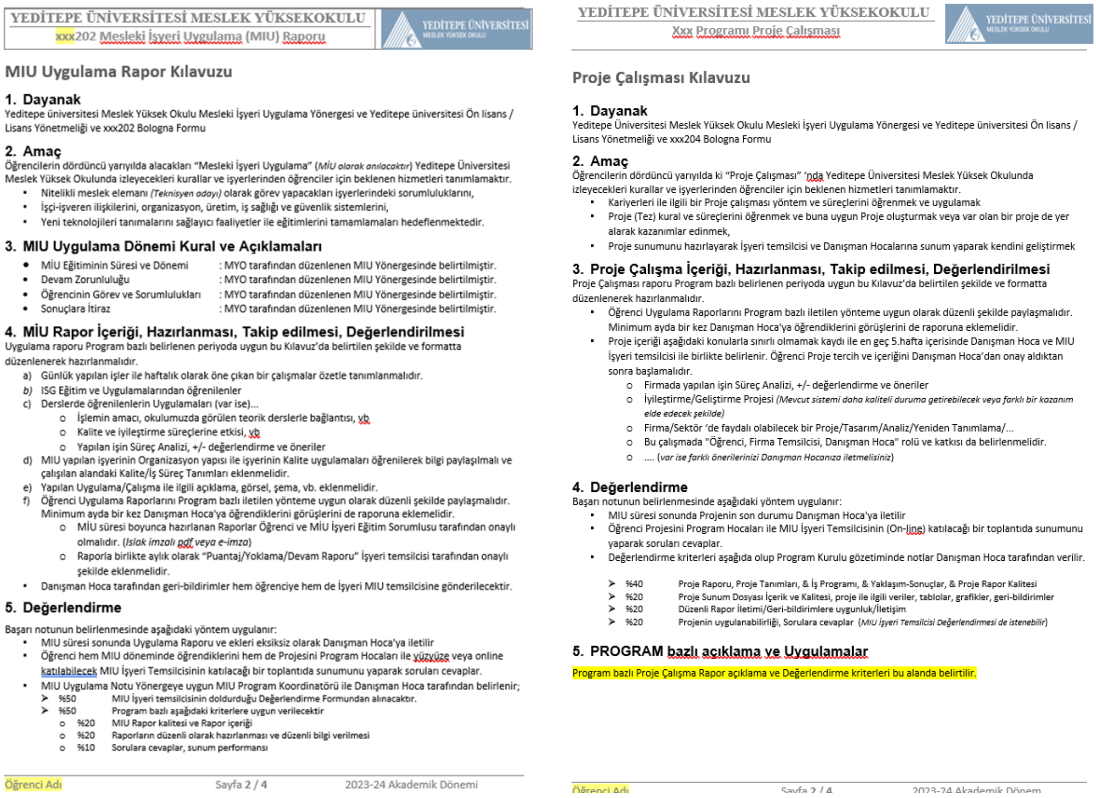
Şekil 3: Dijital Platform ’da duyurular, paylaşımlar, değerlendirmeler, notlandırma yapılabilmektedir.



Şekil 4: Dijital Platform 'da Kılavuzlar, Raporlama,Ödevler için alanlar oluşturularak düzenli takip sağlanmaktadır.

Mesleki İşyeri Uygulamaları ve Proje Çalışması kılavuzları başlangıçta paylaşılmaktadır

Öğrenciler Uygulama başlangıcında kayıt oldukları dijital platformda ihtiyaç duyacakları Uygulama Kılavuzları, Rapor Şablonları, Değerlendirme yöntemine her zaman ulaşabilmekte ve bunları uygulamaya teşvik edilmektedir. Bu platforma program (Bölüm) bazlı ilgili Akademisyenler (Danışman Hocalar, MIU Koordinatör) de ulaşmakta ve periyodik olarak geri-bildirim vermektedir.



YEDİTEPE ÜNİVERSİTESİ MESLEK YÜKSEKOKULU
xxx202 Mesleki İşyeri Uygulama (MIU) Raporu

MIU Uygulama Rapor Kılavuzu

1. Dayanak
Yeditepe üniversitesi Meslek Yüksek Okulu Mesleki İşyeri Uygulama Yönergesi ve Yeditepe üniversitesi Ön lisans / Lisans Yönetmeliği ve xxx202 Bologna Formu

2. Amaç
Öğrencilerin dördüncü yarıyılda alacakları "Mesleki İşyeri Uygulama" (*MİU olarak anılacaktır*) Yeditepe Üniversitesi Meslek Yüksek Okulunda izleyecekleri kurallar ve işyerlerinden öğrenciler için beklenen hizmetleri tanımlamaktır.
- Nitelikli meslek elemanı *(Teknisyen adayı)* olarak görev yapacakları işyerlerindeki sorumluluklarını,
- İşçi-işveren ilişkilerini, organizasyon, üretim, iş sağlığı ve güvenlik sistemlerini,
- Yeni teknolojileri tanımalarını sağlayıcı faaliyetler ile eğitimlerini tamamlamaları hedeflenmektedir.

3. MIU Uygulama Dönemi Kural ve Açıklamaları
- MİU Eğitiminin Süresi ve Dönemi : MYO tarafından düzenlenen MIU Yönergesinde belirtilmiştir.
- Devam Zorunluluğu : MYO tarafından düzenlenen MIU Yönergesinde belirtilmiştir.
- Öğrencinin Görev ve Sorumlulukları : MYO tarafından düzenlenen MIU Yönergesinde belirtilmiştir.
- Sonuçlara İtiraz : MYO tarafından düzenlenen MIU Yönergesinde belirtilmiştir.

4. MİU Rapor İçeriği, Hazırlanması, Takip edilmesi, Değerlendirilmesi
Uygulama raporu Program bazlı belirlenen periyoda uygun bu Kılavuz'da belirtilen şekilde ve formatta düzenlenerek hazırlanmalıdır.
a) Günlük yapılan işler ile haftalık olarak öne çıkan bir çalışmalar özetle tanımlanmalıdır.
b) ISG Eğitim ve Uygulamalarından öğrenilenler
c) Derslerde öğrenilenlerin Uygulamaları (var ise)...
  - İşlemin amacı, okulumuzda görülen teorik derslerle bağlantısı, vb
  - Kalite ve İyileştirme süreçlerine etkisi, vb
  - Yapılan işin Süreç Analizi, *+/-* değerlendirme ve öneriler
d) MIU yapılan işyerinin Organizasyon yapısı ile işyerinin Kalite uygulamaları öğrenilerek bilgi paylaşılmalı ve çalışılan alandaki Kalite/İş Süreç Tanımları eklenmelidir.
e) Yapılan Uygulama/Çalışma ile ilgili açıklama, görsel, şema, vb. eklenmelidir.
f) Öğrenci Uygulama Raporlarını Program bazlı iletilen yönteme uygun olarak düzenli şekilde paylaşmalıdır. Minimum ayda bir kez Danışman Hoca'ya öğrendiklerini görüşlerini de raporuna eklemelidir.
  - MİU süresi boyunca hazırlanan Raporlar Öğrenci ve MİU İşyeri Eğitim Sorumlusu tarafından onaylı olmalıdır. (*Islak imzalı pdf veya e-imza*)
  - Raporla birlikte aylık olarak "Puantaj/Yoklama/Devam Raporu" İşyeri temsilcisi tarafından onaylı şekilde eklenmelidir.
- Danışman Hoca tarafından geri-bildirimler hem öğrenciye hem de İşyeri MIU temsilcisine gönderilecektir.

5. Değerlendirme
Başarı notunun belirlenmesinde aşağıdaki yöntem uygulanır:
- MIU süresi sonunda Uygulama Raporu ve ekleri eksiksiz olarak Danışman Hoca'ya iletilir
- Öğrenci hem MIU döneminde öğrendiklerini hem de Projesini Program Hocaları ile yüzyüze veya online katılabilecek MIU İşyeri Temsilcisinin katılacağı bir toplantıda sunumunu yaparak soruları cevaplar.
- MIU Uygulama Notu Yönergeye uygun MIU Program Koordinatörü ile Danışman Hoca tarafından belirlenir;
  - %50 MIU İşyeri temsilcisinin doldurduğu Değerlendirme Formundan alınacaktır.
  - %50 Program bazlı aşağıdaki kriterlere uygun verilecektir
    - %20 MIU Rapor kalitesi ve Rapor içeriği
    - %20 Raporların düzenli olarak hazırlanması ve düzenli bilgi verilmesi
    - %10 Sorulara cevaplar, sunum performansı

Öğrenci Adı Sayfa 2 / 4 2023-24 Akademik Dönemi

YEDİTEPE ÜNİVERSİTESİ MESLEK YÜKSEKOKULU
Xxx Programı Proje Çalışması

Proje Çalışması Kılavuzu

1. Dayanak
Yeditepe Üniversitesi Meslek Yüksek Okulu Mesleki İşyeri Uygulama Yönergesi ve Yeditepe üniversitesi Ön lisans / Lisans Yönetmeliği ve xxx204 Bologna Formu

2. Amaç
Öğrencilerin dördüncü yarıyılda ki "Proje Çalışması" 'nda Yeditepe Üniversitesi Meslek Yüksek Okulunda izleyecekleri kurallar ve işyerlerinden öğrenciler için beklenen hizmetleri tanımlamaktır.
- Kariyerleri ile ilgili bir Proje çalışması yöntem ve süreçlerini öğrenmek ve uygulamak
- Proje (Tez) kural ve süreçlerini öğrenmek ve buna uygun Proje oluşturmak veya var olan bir proje de yer alarak kazanımlar edinmek,
- Proje sunumunu hazırlayarak İşyeri temsilcisi ve Danışman Hocalarına sunum yaparak kendini geliştirmek

3. Proje Çalışma İçeriği, Hazırlanması, Takip edilmesi, Değerlendirilmesi
Proje Çalışması raporu Program bazlı belirlenen periyoda uygun bu Kılavuz'da belirtilen şekilde ve formatta düzenlenerek hazırlanmalıdır.
- Öğrenci Uygulama Raporlarını Program bazlı iletilen yönteme uygun olarak düzenli şekilde paylaşmalıdır. Minimum ayda bir kez Danışman Hoca'ya öğrendiklerini görüşlerini de raporuna eklemelidir.
- Proje içeriği aşağıdaki konularla sınırlı olmamak kaydı ile en geç 5.hafta içerisinde Danışman Hoca ve MIU İşyeri temsilcisi ile birlikte belirlenir. Öğrenci Proje tercih ve içeriğini Danışman Hoca'dan onay aldıktan sonra başlamalıdır.
  - Firmada yapılan işin Süreç Analizi, +/- değerlendirme ve öneriler
  - İyileştirme/Geliştirme Projesi *(Mevcut sistemi daha kaliteli duruma getirebilecek veya farklı bir kazanım elde edecek şekilde)*
  - Firma/Sektör 'de faydalı olabilecek bir Proje/Tasarım/Analiz/Yeniden Tanımlama/...
  - Bu çalışmada "Öğrenci, Firma Temsilcisi, Danışman Hoca" rolü ve katkısı da belirlenmelidir.
  - .... (*var ise farklı önerilerinizi Danışman Hocanıza iletmelisiniz*)

4. Değerlendirme
Başarı notunun belirlenmesinde aşağıdaki yöntem uygulanır:
- MIU süresi sonunda Projenin son durumu Danışman Hoca'ya iletilir
- Öğrenci Projesini Program Hocaları ile MIU İşyeri Temsilcisinin (On-line) katılacağı bir toplantıda sunumunu yaparak soruları cevaplar.
- Değerlendirme kriterleri aşağıda olup Program Kurulu gözetiminde notlar Danışman Hoca tarafından verilir.

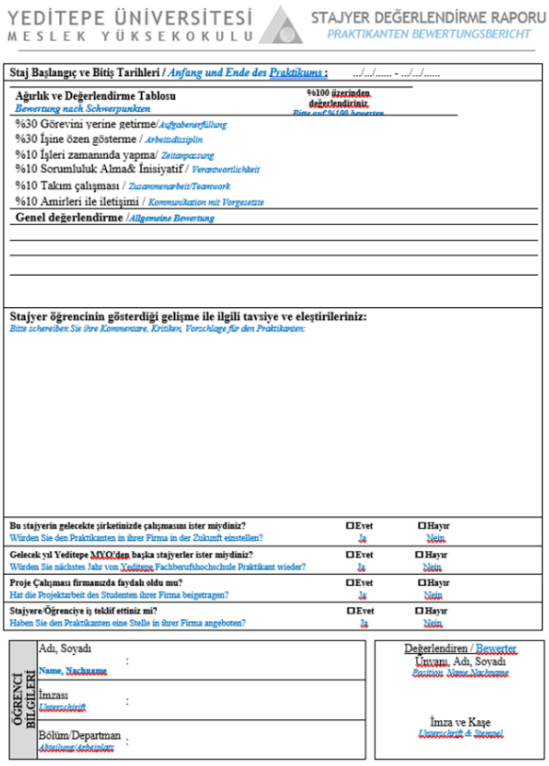
  - %40 Proje Raporu, Proje Tanımları, & İş Programı, & Yaklaşım-Sonuçlar, & Proje Rapor Kalitesi
  - %20 Proje Sunum Dosyası İçerik ve Kalitesi, proje ile ilgili veriler, tablolar, grafikler, geri-bildirimler
  - %20 Düzenli Rapor İletimi/Geri-bildirimlere uygunluk/İletişim
  - %20 Projenin uygulanabilirliği, Sorulara cevaplar (*MIU İşyeri Temsilcisi Değerlendirmesi de istenebilir*)

5. PROGRAM bazlı açıklama ve Uygulamalar
Program bazlı Proje Çalışma Rapor açıklama ve Değerlendirme kriterleri bu alanda belirtilir.

Öğrenci Adı Sayfa 2 / 4 2023-24 Akademik Dönem

Şekil 5: Mesleki İşyeri Uygulama ve Proje Çalışma Kılavuzları
https://myo.yeditepe.edu.tr/tr/uygulamalar

Dönem sonunda İşyeri temsilcisinin Danışman Hocalara öğrenci hakkında geri-bildirim vererek İşyeri Değerlendirme notunu da ilettikleri form da paylaşılarak şeffaf ve adil süreç yönetimi yapılmaktadır.



YEDİTEPE ÜNİVERSİTESİ MESLEK YÜKSEKOKULU — STAJYER DEĞERLENDİRME RAPORU / PRAKTIKANTEN BEWERTUNGSBERICHT

Staj Başlangıç ve Bitiş Tarihleri / *Anfang und Ende des Praktikums :* ...../...../..... - ...../...../.....

Ağırlık ve Değerlendirme Tablosu *Bewertung nach Schwerpunkten*	**%100 üzerinden değerlendiriniz** *Bitte auf 100 bewerten*
%30 Görevini yerine getirme/ *Aufgabenerfüllung*	
%30 İşine özen gösterme / *Arbeitsdisziplin*	
%10 İşleri zamanında yapma/ *Zeitanpassung*	
%10 Sorumluluk Alma& İnisiyatif / *Verantwortlichkeit*	
%10 Takım çalışması / *Zusammenarbeit/Teamwork*	
%10 Amirleri ile iletişimi / *Kommunikation mit Vorgesetzte*	
Genel değerlendirme */Allgemeine Bewertung*	

Stajyer öğrencinin gösterdiği gelişme ile ilgili tavsiye ve eleştirileriniz:
Bitte schreiben Sie ihre Kommentare, Kritiken, Vorschläge für den Praktikanten:

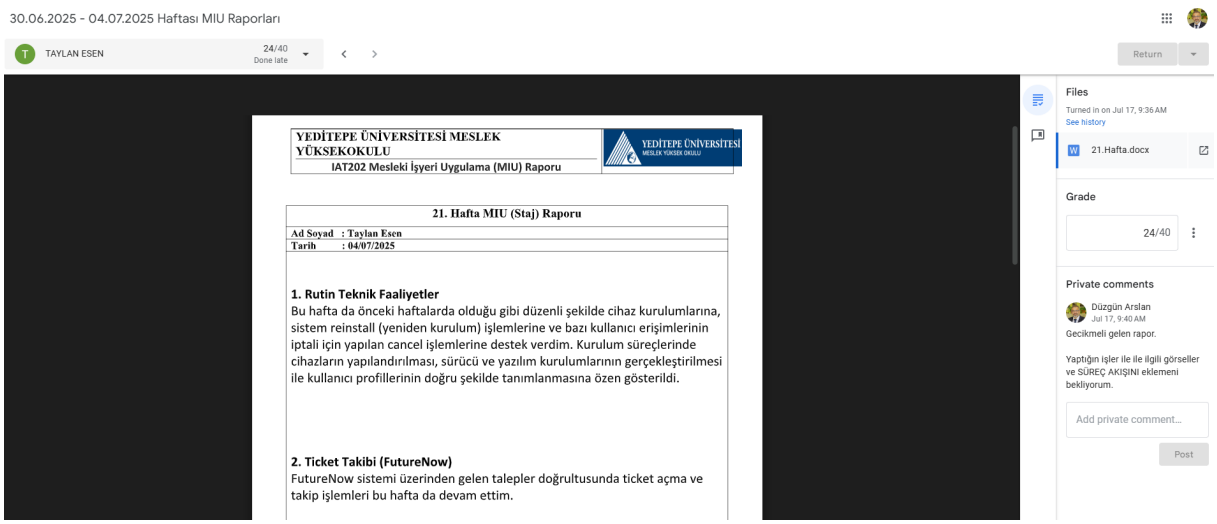
Bu stajyerin gelecekte şirketinizde çalışmasını ister miydiniz? *Würden Sie den Praktikanten in ihrer Firma in der Zukunft einstellen?*	☐Evet *Ja*	☐Hayır *Nein*
Gelecek yıl Yeditepe MYO'den başka stajyerler ister miydiniz? *Würden Sie nächstes Jahr von Yeditepe Fachberufshochschule Praktikant wieder?*	☐Evet *Ja*	☐Hayır *Nein*
Proje Çalışması firmanızda faydalı oldu mu? *Hat die Projektarbeit des Studenten ihrer Firma beigetragen?*	☐Evet *Ja*	☐Hayır *Nein*
Stajyere/Öğrenciye iş teklif ettiniz mi? *Haben Sie den Praktikanten eine Stelle in ihrer Firma angeboten?*	☐Evet *Ja*	☐Hayır *Nein*

ÖĞRENCİ BİLGİLERİ		Değerlendiren / *Bewerter*
	Adı, Soyadı *Name, Nachname* :	*Ünvanı*, Adı, Soyadı *Position, Name,Nachname*
	İmzası *Unterschrift* :	
	Bölüm/Departman *Abteilung/ Arbeitsplatz* :	İmza ve Kaşe *Unterschrift & Stempel*

Mesleki İşyeri Uygulamasında işyeri temsilcisinin notu Başarı notunun %50 ağırlıkta etkilemektedir.

Bu değerlendirme aynı zamanda Dış Paydaş geri-bildirimi, öğrencinin program eğitim amaçlarına hangi oranda geliştiği, hem öğrenciye hem de okula yönelik geri-bildirimi de içermektedir.

Şekil 6: *İşyeri Değerlendirme Formu*



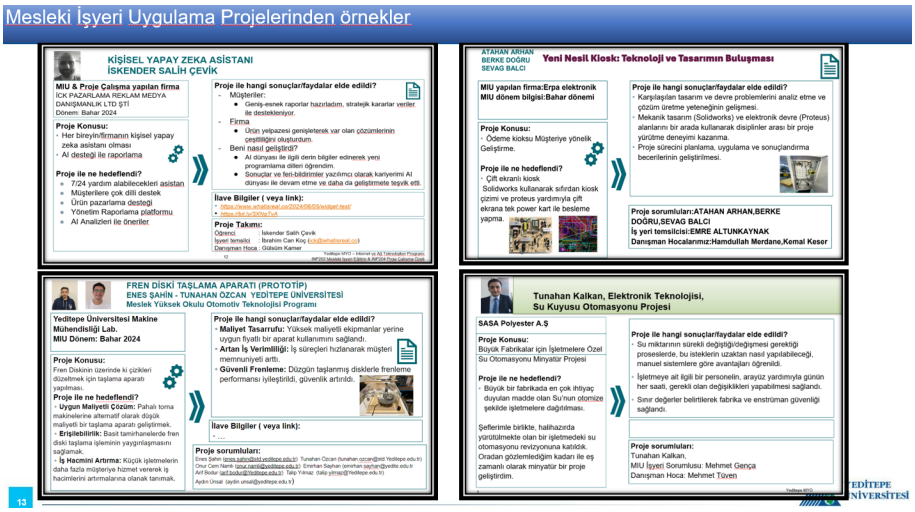
Şekil 7: Raporlama öğrenci tarafından (İşyeri temsilcisi onayı da alınarak) yüklendiğinde Danışman Hoca değerlendirerek geri-bildirim ve not verebilir.

IAT MIU

	Pro	ÖĞR.NO	Proje Konusu	Proje Sunum Tarihi	Proje Afiş	Proje İlerleme Nis.25	Proje İlerleme May.25	Proje İlerleme Haz.25	Proje İlerleme Tem.25	Proje İlerleme Ags.25	Raporların Not Ortalaması	26.05.2025-30.05.2025	02.06.2025-06.06.2025	09.06.2025-13.06.2025	16.06.2025-20.06.2025
			Max.Puan ->									40	40	40	40
1	IAT	20220917017	(Yapay Zeka Destekli Işınlanma Chatbotu)	28.07.2025	ok	65%	90%	0%	Tamamladı	Tamamladı	40%	30	36	34	34
2	IAT	20220917029	Kurumsal Servis Yönetiminin Yapay zeka uygulaması ile geliştirilmesi	28.07.2025	ok	40%	70%	100%	Tamamladı	Tamamladı	68%	28	24	36	36
3	IAT	20220917036	Sanal Şirket Yapısının Active Directory (AD) Altında Oluşturulması ve Yönetimi	04.09.2025	ok	0%	100%	0%	100%		45%	36	0	0	0
4	IAT	20210917036	YENİ NESİL ÇİFT TARAFLI ÖDEME KİOKS	04.09.2025	ok	90%	100%	90%	100%		49%	0	0	36	38
5	IAT	20220917014	Sıfırdan bir markanın reklam, sosyal medya ve SEO yönetimi	24.07.2025	ok	100%	100%	100%	Tamamladı	Tamamladı	69%	40	40	40	40
6	IAT	20220917041	Yüz Tanıma Sistemi	10.07.2025	ok	90%	90%	90%	Tamamladı	Tamamladı	64%	36	36	36	40
7	IAT	20210917023	Proethan WEB Similasyonu	04.09.2025	ok	0%	0%	0%	0%		73%	28	30	36	30
8	IAT	20220917050	Kullanıcıların girdikleri URL'lerin güvenliğini analiz ederek şüpheli bağlantılara karşı	28.07.2025	ok	100%	100%	100%	Tamamladı	Tamamladı	88%	40	40	40	36
9	IAT	20220917032	ESS (Exam Scheduling System) – Sınav Takvimlendirme Sistemi	28.07.2025	ok	0%	0%	70%	Tamamladı	Tamamladı	74%	36	38	30	36
10	IAT	20220917062	Yeditepe Üniversitesi Kampüsü için Cisco Packet Tracer kullanılarak 14 binadan oluşan bir	24.07.2025	ok	60%	90%	Tamamladı	Tamamladı	Tamamladı	63%	40	40	40	40
11	IAT	20220917031	360 mağazanın konumunu Pyton kodu ile Excel dosya oluşturma	04.09.2025	ok	90%	0%	0%	0%		59%	24	24	28	32
12	IAT	20220917011	Python uygulaması ile log sağlığı kontrolünü otomatize hale getirme	04.09.2025	ok	55%	85%	75%	0%		73%	28	24	30	36
13	IAT	20220917060	Asistan Analizi Otomasyon Sistemi	24.07.2025	ok	80%	95%	100%	Tamamladı	Tamamladı	85%	38	40	36	38
14	IAT	20220917021	SSH Backup und CDP-Informationen von Netzwerkgeräten sammeln	24.07.2025	ok	90%	0%	90%	Tamamladı	Tamamladı	78%	38	38	40	36
15	IAT	20220917015	Fenerbahçe Üniversitesi Kampüsünün Ağ Topolojisinin Haritalanması ve Backbone	04.09.2025	ok	90%	0%	0%	100%		66%	36	32	32	34
16	IAT	20220917002	Ziyaretçi ve Randevu Yönetim Sistemi	04.09.2025	ok	90%	90%	0%	100%		0%	0	0	0	0
17	IAT	20220917033	Envanter Takip Sistemi	24.07.2025	ok	90%	0%	100%	Tamamladı	Tamamladı	44%	20	20	26	26

Şekil 8: Öğrencilerin raporlama alışkanlıkları ve notları da aynı platformda takip edilebilmektedir. (Her öğrenci sadece kendi durumunu görebilmektedir).

Proje Çalışması için öğrenciden tek sayfalık afiş (poster) de istenmektedir.



Şekil 9: Öğrencilerden Proje Çalışma Afiş örnekleri

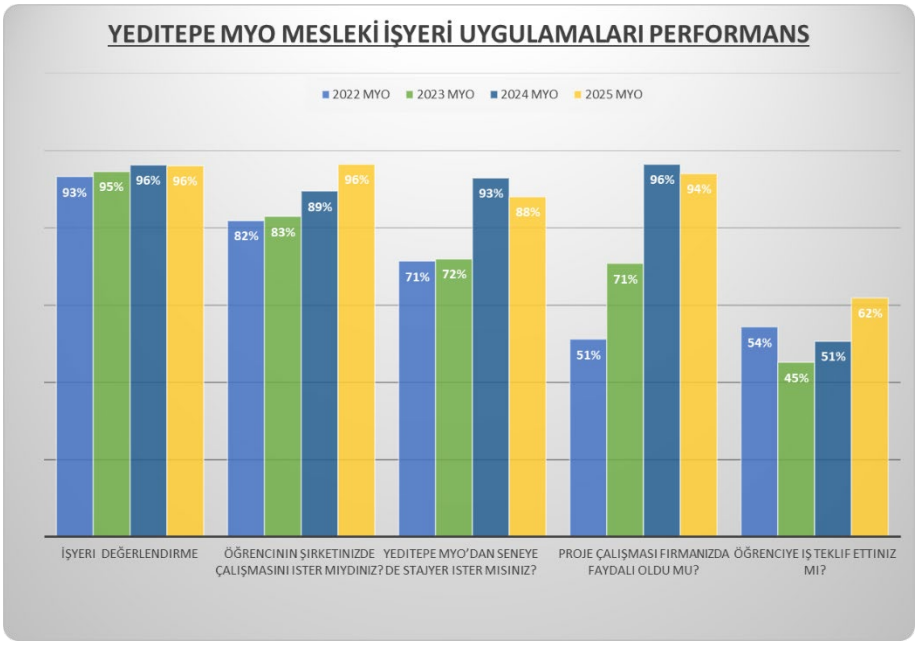
Hangi faydalar oluşmaktadır?

- ✓ Uygulamada ihtiyaç duyulan tüm Kılavuz ve Formlara öğrenci güncel ve sürekli ulaşabilmektedir.
- ✓ Öğrenci haftalık olarak işyeri temsilcisinden aldığı geri-bildirimler ile birlikte raporunu dijital platforma yüklemektedir.
- ✓ Öğrenci iş hayatında da istenen düzenli rapor alışkanlığını edinmektedir.
- ✓ Raporun içeriği ve öğrencinin açıklamaları Danışman Hoca tarafından her hafta değerlendirilerek aynı platformdan geri-bildirimler ile notu da verilmektedir.
- ✓ Öğrenci bu şekilde düzenli güncel bilgiler ile destek almaktadır.
- ✓ Bu yöntem ile Okul-İşyeri-Öğrenci iş birliği ile teoriden uygulamaya geçiş ve tecrübe edinerek kariyer başlangıcında ilk adım atılmaktadır.

Bu uygulamalar sonucunda sürecin dijital ortama taşınması ve periyodik raporlama, değerlendirme süreci Danışman Hoca, Öğrenci ve İşyeri temsilcisi arasındaki iletişimi kolaylaştırmakta ve geri-bildirimler ile uygulama kalitesi şeffaf şekilde ölçülebilmekte ve öğrencinin başarısı ile işyerlerinin uygulamadan memnuniyeti artmaktadır.

UYGULAMA TAKİBİ ve BAŞARI ANALİZİ

2022-2025 dönemlerinde ki 4 yılda işyeri memnuniyeti %97, öğrencinin firmada istihdam edilme düşüncesi %92, Meslek Yüksekokulundan tekrar öğrenci talebi %93'e, proje çalışmasının firmaya faydası ile %96 seviyesine çıkmıştır.



Öğrencinin iş teklifini kabul oranının daha düşük kalma sebebi ise kurumsal firmalardaki kadro problemleri veya öğrencinin farklı bir firmayı (veya Lisans eğitimine devam etme) tercih etmesi nedeniyle olduğu tespit edilmiştir.

Sonuç olarak süreci baştan doğru şekilde tanımlayarak tüm paydaşları dâhil ettiğimizde öğrencilerin ve işyerlerinin uygulamadan memnuniyeti ve başarısı da ortaya çıkmaktadır

KAYNAKÇA VE REFERANSLAR

[Şekil 1] : Yeditepe Üniversitesi Meslek Yüksekokulu Mesleki İşyeri Uygulamaları Süreci

[Şekil 2,3,4,7] : Yeditepe Üniversitesi Meslek Yüksekokulu INP202 Classroom alanından derlenmiştir.

[Şekil 5,6] : Yeditepe Üniversitesi Meslek Yüksekokulu Mesleki İşyeri Uygulamaları Yönetmelik ve Formları

https://myo.yeditepe.edu.tr/tr/uygulamalar

[Şekil 8] : Yeditepe Üniversitesi Meslek Yüksekokulu Mesleki İşyeri Uygulamaları Dijital Takip Dosyası

Kaynakça: XII. UMYOS Sempozyumu Bildiri Kitapçığında Mesleki Eğitimde İşyeri Uygulamaları Süreci Ve Proje Uygulaması Bildirisi

https://hacibayram.edu.tr/umyos/tam-metin-kitabi-ve-sergi-katalogu Sayfa 61 Düzgün ARSLAN, Hamdullah MERDANE, Deniz ANIK, Aydın ÜNSAL, Mehmet TÜVEN

Mesleki Eğitimin Geleceği ve Paydaşların Sorumlulukları

Öğr. Gör. Düzgün ARSLAN[1]

[1] Yeditepe Üniversitesi, Meslek Yüksekokulu, Türkiye, duzgun.arslan@yeditepe.edu.tr

Özet

Yeditepe Üniversitesinde Öğretim Görevlisi olmadan önce 30 yıl Endüstri ve Enerji sektörlerinde uluslararası bir firmada farklı sektör ve rollerde tecrübeler edindim.

Mesleki eğitimin geleceğini belirleyebilmek için öncelikle paydaşların beklentilerini ve hedeflere erişebilmek için güncel sorunların çözümlerini birlikte değerlendirmek faydalı olacaktır.

Öncelikle paydaşları doğru konumlandırarak, ilişkileri ve sorunları tanımlamak çözüm yolculuğunun ilk adımı olacaktır.

Bir yandan iş dünyasının genç ve nitelikli işgücü ihtiyacı, öbür yandan gençlerin ve ailelerin okul sonrası düzenli bir kariyer beklentileri nedeniyle geleceğin Mesleki Eğitimine ışık tutacak şekilde bugün paydaşların sorunları ve beklentilerine bakmalıyız.

“Paydaşlara bir dokun bin ah işit”

- **Eğitmenler** MYO & Meslek Liselerinde konumları, sorunları, iyileştirme başlıkları nedir?
- **Öğrenciler** meslekleri, kariyer olanaklarını öğrenebiliyor ve destek alabiliyorlar mı?
- **Aile & Toplum** mesleki eğitim, geleceğin meslekleri, iş dünyası beklentilerin farkında mı?
- **İş Dünyası (İşveren, Meslek odaları, IK)** mesleki eğitimden ne bekliyor ve ne yapıyor/yapmıyor?

Türkiye'de iş dünyası kalifiye-uzman işgücü anlamında giderek zorlanmakta, özellikle üretim-hizmet gerektiren iş alanlarında gidenlerin yerini doldurmak, aktif işgücü gerektiren meslek gruplarında daha da zorlaşmaktadır.

Bununla birlikte gençler ise uzun yıllar aile/toplum yönlendirmesi ile eğitim almalarına rağmen işsizlik ve iş bulamama endişeleri ile yetişmektedir.

Bir yandan işsizlik yıllardır ciddi bir sorun olmakta öbür yandan ise iş dünyası nitelikli işgücü konusunda şikâyet etmektedir. Hem iş arayanın hem de işverenin şikâyet ettiği bir açmaz gibi görünmektedir.

Bu kısır döngü tüm paydaşların ihtiyaçlarını karşılayabilecek bir yöntem ve toplum ile siyaset bilimin kültür değişimi olmadıkça değişebilir mi?

Sadece şikâyetle olmaz, denemek lazım

Mesleki eğitimde 3+1 modelini ilk uygulayan MYO’lardan biri olarak tüm bu sorunlara mevcut imkânlar çerçevesinde çözümler üretmeye çalıştık ve geliştirmeye devam ediyoruz;

- Sektörden eğitim sürecinde Eğitmen/Marka Ders/Teknik Gezi/vb. destek alıyoruz.
- 3+1’deki +1 için Partner firmalar ile Dijital Platformda eşleştirme sağlayarak her öğrencinin kariyer başlangıcına destek oluyoruz.
- Her öğrencinin işyerinde Proje geliştirmesine destek oluyoruz.
- Müfredatta %40’dan fazla Dijital Uygulama, %60’tan fazla Uygulama içeriği sağlıyoruz.
- Mezunları takip ediyor ve kariyer gelişimine destek olmaya devam ediyoruz.

Anahtar Kelimeler: Mesleki Eğitim, Mesleki eğitimin geleceği, Eğitimde paydaşlar

The Future of Vocational Education and Stakeholder Responsibilities

Lecturer Düzgün ARSLAN[1]

[1] Yeditepe University, Vocational School, Türkiye, duzgun.arslan@yeditepe.edu.tr

Abstract

Before becoming a lecturer at Yeditepe University, I collected 30 years of experience in various sectors and roles at international companies in the Industry and Energy sectors.

To be able to understand the future of vocational education, it will be beneficial to first evaluate the expectations of stakeholders and the solutions to current problems to achieve our goals.

First of all, right positioning of stakeholders and defining their relationships and problems will be the first step towards a solution.

Given the business world's need for a young and qualified workforce, and the expectations of young people and their families for a stable career after school, we must examine the problems and expectations of stakeholders today to shed light on the future of vocational education.

Stakeholders highlights the problems

- What are the positions, problems, and areas for improvement for instructors in vocational schools and vocational high schools?
- Can students learn about professions and career opportunities and receive support?
- Are families and communities aware of vocational education, future professions, and expectations from the business world?
- What does the business world (employers, professional chambers, HR) expect from vocational education and what does it do/not do?

The business world in Türkiye is increasingly struggling to find qualified and expert workforce, and replacing those who leave, especially in production and service-requiring occupational groups that require active workforce, is becoming even more difficult.

However, young people grow up with concerns about unemployment and not being able to find a job, despite receiving education with family/society guidance for many years.

On the one hand, unemployment has been a serious problem for years, and on the other, the business world has been complaining about the lack of a skilled workforce. It seems to be a dilemma that both job seekers and employers are complaining about.

Can this vicious cycle change unless there is a method that can meet the needs of all stakeholders and a cultural change in society and political science?

As one of the first vocational schools to implement the 3+1 model in vocational education, we have strived to develop solutions to all these challenges within the framework of available resources, and we continue to do so.

Do not only complaining, we have to try

- We receive support from the industry throughout the education process, including instructors, branded courses, technical tours, etc.
- We support each student's career start by matching them with partner companies on the Digital Platform for the praxis semester.
- We support each student in developing projects at work.
- We provide over 40% of the curriculum with digital applications and over 60% with application content.
- We monitor graduates and continue to support their career development.

Keywords: Vocational Education, Future of Vocational Education, Stakeholders in Education,

Türkiye'de eğitimde kariyer yolculuğunda gençlerimiz sınav maratonu ile Üniversite yarışını kendileri mi istiyor?

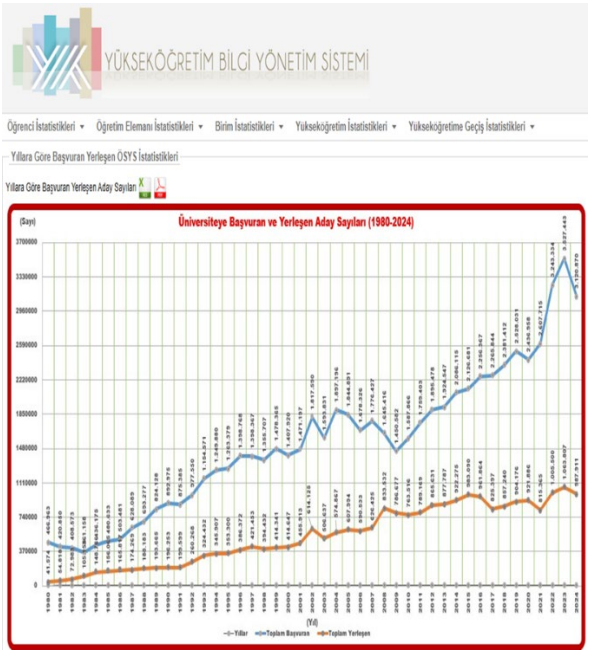
Şekil 1'de özelikle 2010 sonrası üniversite kontenjanlarının 800 binden 1 milyon 60 binlere çıkmasına karşın üniversite sınavına başvuran öğrenci sayısının 1,5 milyondan 3,5 milyona çıkması toplumsal bir sorunumuzu daha göstermektedir.

Şekil 2'de ise Liselerdeki öğrencilerin yerleşme oranı, özellikle de Meslek Liseleri öğrenci yerleşme oranı oldukça çarpıcıdır.

Her iki şekildeki oranlara bakıldığında yerleşemeyen ve sayıları gittikçe artan milyonlarca (2024'de 2,2 milyon!) gencimizin ne yaptığı veya yapamadığı, meslek lise mezunlarının istihdama katılıp katılmadığını nedenleri ile sorgulamaz isek sorunun giderek büyüyeceği ve kendiliğinden çözülmeyeceği açık değil midir?

Örneğin;

- Eğitim sistemimiz Lise döneminde Üniversiteye giriş sınavına hazırlık amaçlı mı olmuştur?
- Farklı okullarda "Özel Lise, dershane, etüt, özel ders, vb." artık ticari beklentileri daha yüksek olan Özel Eğitim Sektörü toplumu nasıl ve hangi amaçla yönlendirmektedir?
- Aileler gençleri hangi beklenti ve baskı ile yönlendirmektedir?
- Özellikle ebeveynler ve gençlerde Meslek algısı ve kültürü neden değişti? Nasıl tekrar değişebilir?



Şekil 1: Üniversiteye başvuran ve yerleşen öğrenci grafiği (1990-2024)



Şekil 2: YKS okul türüne göre yerleşen öğrenci sayısı (2024)

Şekil 3'de Mesleki ve teknik eğitim alan öğrencilerin ve Meslek Yüksekokullarına geçişlerinin %30'lar civarında olduğu (360 bin mezundan sadece 107 bini MYO'lara geçebilmiştir.) görülmektedir.

Şekil 4'de 18-24 yaş aralığındaki gençlerimizin ne eğitime ne de iş hayatına katılmayanların durumu 2016 ve 2023 karşılaştırmalı olarak incelendiğinde %30-35 oranında gencin ne eğitimde ne de istihdamda olmadığı yani "kayıtsız/kayıp/boşta" oldukları görülmektedir.

Grafiklerdeki oranlar "%30-35 Mesleki eğitim alan öğrenci sayısı" ile "%40'lar civarında Meslek/Teknik Lise sayısı" mezun olan öğrencilerin durumu ile birlikte analiz edildiğinde sorgulanması beklenen diğer bir başlık netleşmektedir;

Bu okullardan mezun olanlar hangi oranda işgücüne katılmaktadır?

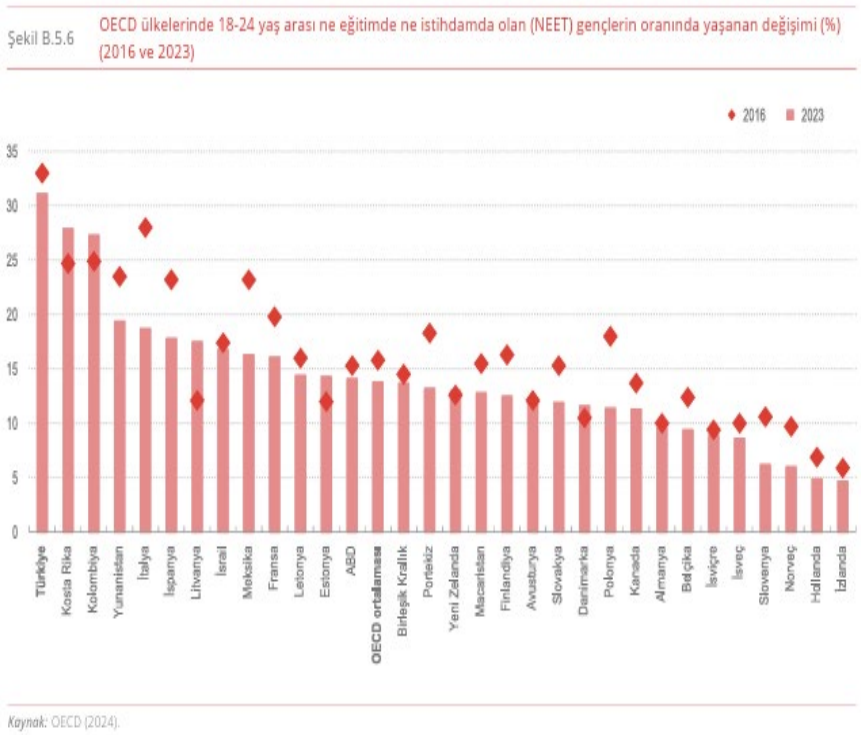
Meslek Liselerinde Durum & MYO'lara geçiş

2024-25 Okul Türü	Toplam Öğrenci
Meslekî ve Teknik Ortaöğretim Toplamı	3.362.200
Meslekî & Teknik Lise	1.681.100
Mesleki & Teknik Anadolu Programı	185.711
Mesleki Eğitim Merkezi	420.330
Mesleki ve Teknik Anadolu Lisesi	1.008.564
Mesleki Açıköğretim Lisesi	38.026
Ar-Ge Eğitim & Uygulama Merkezi	1.742
Özel Eğitim Meslek Lisesi (Engelli Öğr.)	26.727
4 yıllık Programda Ort. öğrenci sayı	840.550
2023-24 Mezun Sayısı	360.081

2024-25 ÖN-LİSANS	Yeni Kayıt	Toplam Öğrenci
MESLEK YÜKSEKOKULU	373.947	1.160.463
Teknik & Meslek Lise	107.428	
Diğer Lise	266.519	

Millî Eğitim İstatistikleri Örgün Eğitim 2024-2025

Şekil 3: Meslek eğitim veren Liselerdeki öğrencilerin durumu (2024-25 dönemi)



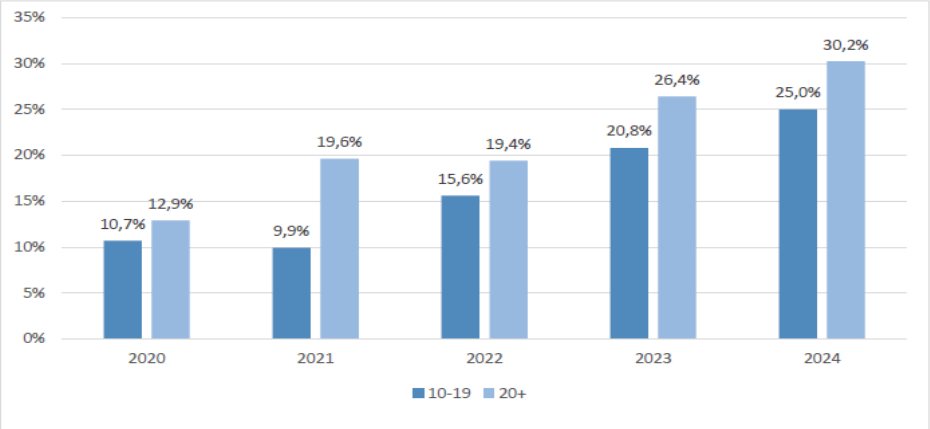
Şekil 4: OECD ülkeleri ve Türkiye'de gençlerimizin Eğitim & İstihdam durumu (2016-2023 karşılaştırmalı)

Altın bilezik yani meslek sahibi olmak artık önemli değil mi?

İş dünyası aradığı nitelikli genç işgücüne ulaşabiliyor mu?

Bir yandan işsizlik yıllardır ciddi bir sorun olmakta öbür yandan ise iş dünyası nitelikli işgücü konusunda şikâyet etmektedir. Hem iş arayanın hem de işverenin şikâyet ettiği bir açmaz gibi görünmektedir.

Grafik 21: Eleman Temininde Güçlük Çeken İşyeri Oranı (10+)*



Kaynak: İPA 2024

Şekil 5: İŞKUR İstihdam raporundan (2024): Eleman temininde güçlük çeken işyeri oranı

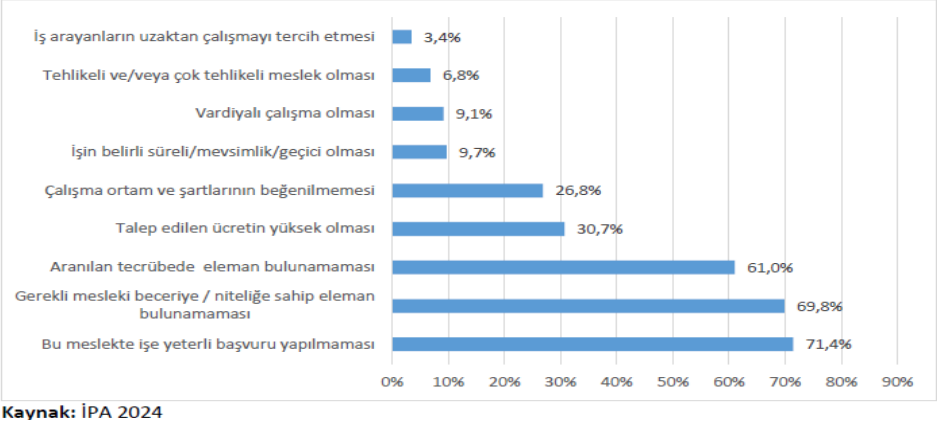
Tablo 29: Meslek Gruplarına Göre Temininde Güçlük Çekilen Kişi Sayısı

Meslek Grupları	2-9	10-19	20+	2+
Sanatkârlar ve İlgili İşlerde Çalışanlar	121.074	25.805	51.074	197.952
Tesis ve Makine Operatörleri ve Montajcılar	48.649	15.498	53.809	117.956
Hizmet ve Satış Elemanları	60.699	13.946	25.064	99.708
Nitelik Gerektirmeyen Meslekler	34.630	7.486	23.274	65.390
Teknisyenler, Teknikerler ve Yardımcı Profesyonel Meslek Mensupları	26.006	4.740	11.240	41.986
Profesyonel Meslek Mensupları	17.461	6.337	12.142	35.939
Büro Hizmetlerinde Çalışan Elemanlar	13.217	6.375	10.594	30.185
Nitelikli Tarım, Ormancılık ve Su Ürünleri Çalışanları	2.689	139	816	3.645
Yöneticiler	483	55	518	1.056
Genel Toplam	**324.907**	**80.381**	**188.531**	**593.819**

Kaynak: İPA 2024

Şekil 6: İŞKUR İstihdam raporundan (2024): Meslek Gruplarına göre temininde güçlük çekilen kişi sayıları

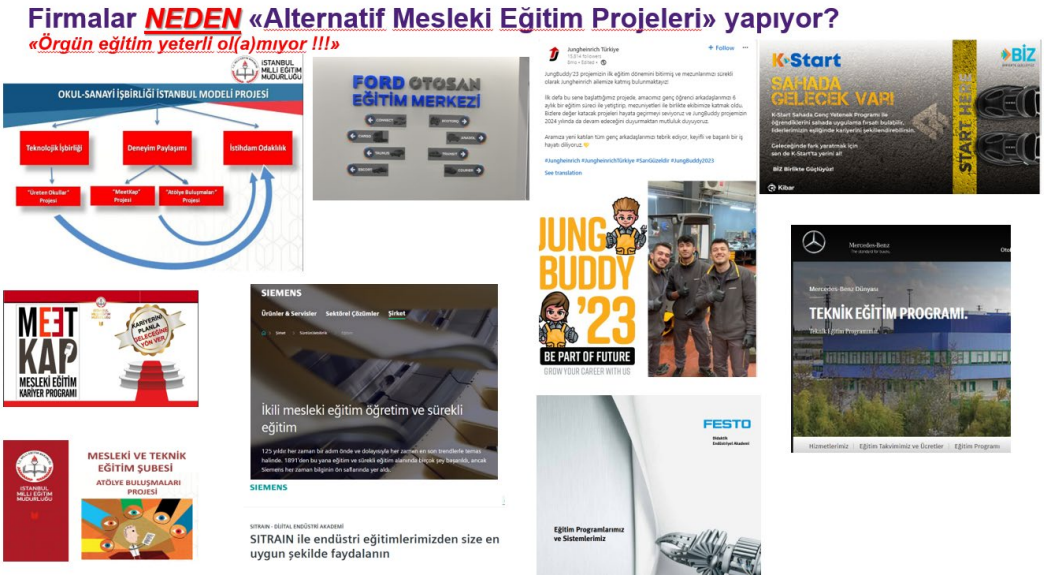
Grafik 22: TGÇM Nedenlerinin Dağılımı



Kaynak: İPA 2024

Şekil 7: İŞKUR İstihdam raporundan (2024): İşverenlerin aranan becerilere uygun personel bulmada yaşadığı sıkıntılar

İş dünyasında giderek "kendin elemanını yetiştir" düşüncesi ile kendi mesleki eğitim süreçlerini uygulayarak mevcut veya genç işgücünü kendi ihtiyacı için yetiştirmektedir.



Şekil 8: İşyerlerinde Mesleki eğitim veren firmalardan seçkiler (İnternet açık kaynaklardan derlenmiştir)

Bu noktada sorulması beklenen sorular aslında çözüm bekleyen konuları da göstermektedir;

- "Her işi yapamayan" ancak nitelikli işgücü olmayanlar neden çoğalıyor?
- Gençler "Mesleki eğitim" sürecini ve iş dünyasının ihtiyaçlarının farkında mıdır?
- Gençlerimizi yetenek/ilgi alanlarına uygun yönlendirebiliyor muyuz?
- İş Dünyasının beklentilerini eğitmenler biliyor mu?
- Yetenek & ilgi alanlarına uygun yönlendirebiliyor muyuz?
- Mesleki eğitimi sisteminde iş dünyasının aradığı YETKİNLİK'leri kazandırabiliyor muyuz?

Mesleki Eğitimde PAYDAŞLARIN durumu sorunları da tanımlamaktadır

Mesleki eğitim konusunda temel paydaşların sorunları ve geri-bildirimlerini ele alabilirsek belki sorunların birbiri ile ilintili olduğunu ve sadece birine odaklanmanın bizi çözümden uzaklaştıracağını da görebiliriz;

Eğitmenler *"bir dokun bin ah işit"*

- Geçim endişeleri eğitimin önüne geçiyor mu?
- Öğrenme & gelişim & rehberlik için zaman & enerji kalıyor mu?
- Meslek Yüksekokullarında (MYO) Lisans seviyesi akademisyenlik kriterleri anlamlı mıdır?
- Okullarda yeterince "Laboratuvar, atölye, teknoloji" olanakları var mı?
- Sektör temsilcileri ile okul & eğitmenler ile iletişimde ve destekliyorlar mı?

Öğrenciler, gençler *"Her çocuk yeteneklidir, ama aynı değildir"*

- Ne istedikleri soruluyor veya biliniyor mu?
- Ailelerin beklentileri (veya baskıları) meslek/okul tercihlerini nasıl etkiliyor?
- Meslekleri, mesleki eğitim seçeneklerini, mezuniyet sonrası iş olanakları anlatılıyor mu?
- Öğrenciler ilköğretimde meslekleri tanıyor mu?
- Yeteneklerine ve ilgi alanlarına uygun yönlendiriliyor mu?

Aile & Toplum *"Benim çocuğum Usta / Ara eleman mı olacak!"*

- Çocuklarının eğitim/kariyer planlamasını nasıl yapıyor ya da yapabiliyor mu?
- Lise, Üniversite Giriş sınav BARİYERLERİ etkisi! *(Ekonomik yük, belirsizlik, işsizlik, dershane baskısı!)*
- İlk-orta öğretimde eğitmen ve aileler birlikte çocuklara "Meslek" konusunda rehberlik edebiliyor mu?
- Aileler mesleki eğitim ve kariyer fırsatları ile iş dünyası beklentilerinin farkındalar mı?

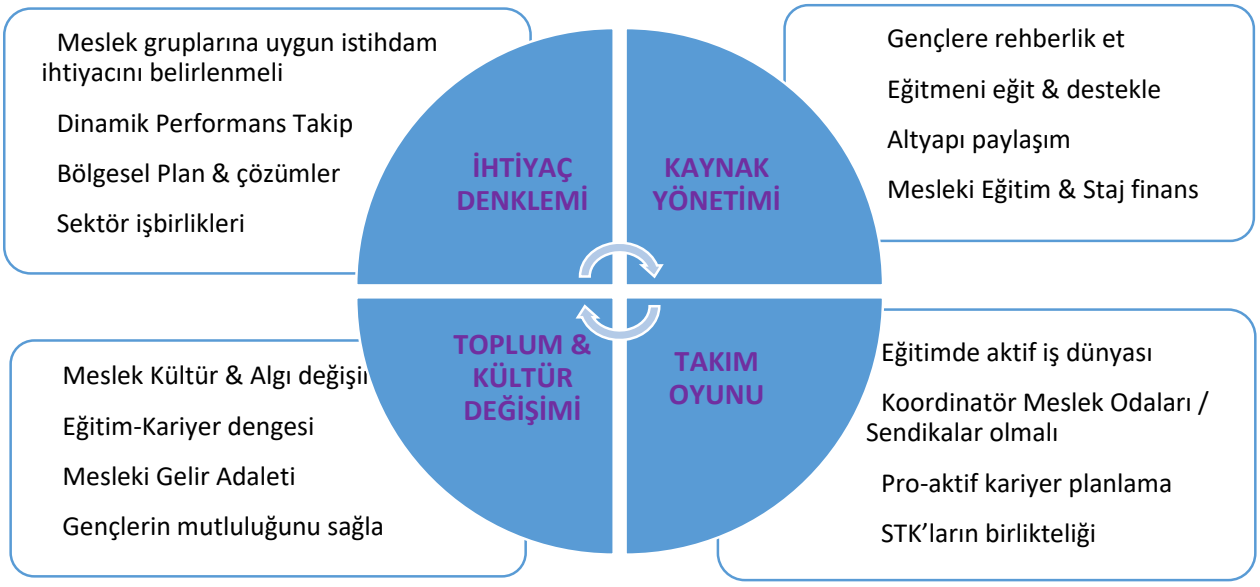
İş Dünyası (İşveren, Meslek odaları, IK) *"Sürdürülebilir Kaynak Yönetimi"*

- Teknisyen & Tekniker & Usta ihtiyacı çok, ancak aday az, nasıl temin ediyorlar? (Neden?)
- Emekli veya ayrılan Tekniker-Usta yerini doldurmak zorlaşıyor, stajyer devam etmiyor!
- Yetkinlik ve iletişim yetenekleri yanında "Tecrübeli Mezun" aranıyor!
- İş dünyası Eğitim Dünyası aynı dili konuşuyor mu?
- Mesleki eğitim & Eğitim planlaması ihtiyaçlarına uygun mu?

Ya hep birlikte çözeceğiz ya da şikâyet etmeye devam edeceğiz!

Tüm paydaşların ihtiyaçları dikkate alınmadan tek yönlü çözüm önerileri başarısız olacağını öngörmek zor değildir. Bu konuda ekonomik ve toplumsal yönden güçlü ülkelerdeki yöntemler analiz edildiğinde çözüm süreci ve uygulamalar çok da zor değildir;

Bu döngü tüm paydaşların ihtiyaçlarını karşılayabilecek bir yöntem olmadan ve mesleki eğitim kültürü olmadan değişir mi?



MESLEKİ EĞİTİM emek ve ilgi ister, takım oyunu ile çözüm mümkün

Yeditepe Üniversitesi Meslek Yüksekokulunda pilot uygulamalar sonuç veriyor

Mesleki eğitimde 3+1 modelini ilk uygulayan Meslek Yüksekokullarından biri olarak tüm bu sorunlara mevcut imkânlar çerçevesinde çözümler üretmeye ve geliştirmeye devam ediyoruz;

- ✓ Sektörden eğitim sürecinde Eğitmen/Marka Ders/Teknik Gezi/vb. destek alıyoruz.
  - o İşi yapan uzmanları öğrencilerle buluşturuyoruz.
  - o İş-emek denkleminde arayan/aranan bir araya getiriyoruz
- ✓ 3+1'deki +1 için Partner firmalar ile Dijital Platformda eşleştirme sağlayarak öğrenciyi destekliyoruz.
  - o Firmaların ve öğrencilerin beklentilerini eşleştirerek, puzzle gibi bir araya getiriyoruz.
- ✓ Her öğrenci İşyerinde de uygulanabilecek bir Proje geliştirmesine destek oluyoruz.
  - o Öğrenci-İşyeri-Okul birlikte işyerinin/sektörün kullanabileceği gerçek proje üretmektedir.

- ✓ Müfredatta >%40 Dijital Uygulama, >%60a Uygulama içeriği sağlıyoruz.
  - o İş dünyasının sektör bazlı aradığı Dijital yetkinlikleri okulda sertifikalı Eğitmenler ile veriyoruz.
  - o Örneğin A-CAD, Solidwork, e-plan, Ofis Uygulamaları, AI uygulamaları, Yazılımlar öğretiyoruz
- ✓ Mezunları takip ediyor ve kariyer gelişimine destek olmaya devam ediyoruz.
  - o Partner firmalar ile mezunların iletişimine destek oluyoruz, eko-sistemi birlikte büyütüyoruz.



Şekil 9: Yeditepe Üniversitesi meslek Yüksekokulunda mesleki eğitimde partnerleri (paydaşları) bir araya getiren etkinlik afişleri

Çözüm sorgulamak ile başlar

Türkiye'de İş Dünyası Kalifiye-uzman işgücü anlamında giderek zorlanmakta, özellikle üretim-hizmet gerektiren iş alanlarında gidenlerin yerini doldurmak, aktif işgücü gerektiren meslek gruplarında daha da zorlaşmaktadır.

Bir yandan işsizlik yıllardır ciddi bir sorun olmakta öbür yandan ise iş dünyası nitelikli işgücü konusunda şikâyet etmektedir. Hem iş arayanın hem de işverenin şikâyet ettiği bir açmaz gibi görünmektedir.

Bu KISIR DÖNGÜ paydaşların ihtiyaçlarını karşılayabilecek bir YAKLAŞIM YÖNTEMLERİ ve EĞİTİMDE KÜLTÜR DEĞİŞİMİ ile değişebilir!

Sorgulamaya başlandığında çözüme doğru ilk adım atıldığını söyleyebiliriz.

KAYNAKÇA VE REFERANSLAR

[Şekil 1] : YÖK Bilgi Yönetim Sistemi 2024-25 Yılı YKS İstatistikleri *https://istatistik.yok.gov.tr/*

[Şekil 2] : YÖK Bilgi Yönetim Sistemi 2024-25 Yılı YKS İstatistikleri *https://istatistik.yok.gov.tr/*

[Şekil 3] : MEB Örgün Eğitim istatistikleri https://sgb.meb.gov.tr/www/mill-egitim-istatistikleri-orgun-egitim-2024-2025/icerik/768

[Şekil 4] : OECD Bir bakışta eğitim 2024 raporu https://www.ebs.org.tr/haber/egitime-bakis-2024-izleme-ve-degerlendirme-raporumuzu-yayimladik/35442 : Şekil 8.5.6 OECD ülkeleri ve Türkiye'de gençlerimizin Eğitim & İstihdam durumu

[Şekil 5] : İŞKUR 2024 İstihdam raporu *hhttps://www.iskur.gov.tr/haberler/2024-yili-isgucu-piyasasi-arastirmasi-raporu-yayimlandi/*

[Şekil 6] : İŞKUR 2024 İstihdam raporu *hhttps://www.iskur.gov.tr/haberler/2024-yili-isgucu-piyasasi-arastirmasi-raporu-yayimlandi/*

[Şekil 7] : İŞKUR 2024 İstihdam raporu *hhttps://www.iskur.gov.tr/haberler/2024-yili-isgucu-piyasasi-arastirmasi-raporu-yayimlandi/*

[Şekil 8] : İnternet açık kaynaklardan seçkiler (İlgili firmaların Web sayfalarından alınmıştır)

[Şekil 9] : Yeditepe Üniversitesi Meslek Yüksekokulu etkinliklerinden derlenmiştir. (https://myo.yeditepe.edu.tr/tr)

Kaynakça: XII. UMYOS Sempozyumu Bildiri Kitapçığında Türkiye'de Mesleki Eğitimde Paydaşların Değişim İhtiyacı Bildirisi

https://hacibayram.edu.tr/umyos/tam-metin-kitabi-ve-sergi-katalogu Sayfa 69 Düzgün ARSLAN

Geleceğin Meslekleri Bağlamında Teknik Meslek Yüksekokullarında Güzel Sanatların Dönüştürücü Etkisi ve El sanatlarının Rolü

Kifayet ÖZKUL[1]

[1] Öğr. Gör. Dr., İstanbul Üniversitesi-Cerrahpaşa, 0000-0001-5778-9557
kifayet.ozkul@iuc.edu.tr

Özet

Günümüzün hızla dönüşen işgücü piyasası, yalnızca teknik bilgi ve becerilerle yetinmeyip; estetik duyarlılığa, kültürel farkındalığa ve sürdürülebilir yaklaşımlara sahip bireylerin yetiştirilmesini zorunlu kılmaktadır. Dijitalleşme, yapay zekâ ve otomasyon gibi teknolojik gelişmeler birçok meslek alanında köklü değişimlere yol açarken; insan odaklı, yaratıcı ve çevreye duyarlı disiplinlere olan ilgi giderek artmaktadır. Bu bağlamda güzel sanatlar, sadece kültürel mirasın korunması açısından değil; aynı zamanda geleceğin mesleklerinin biçimlenmesinde üstlendikleri dönüştürücü rol dolayısıyla yeniden değer kazanmaktadır. Güzel sanatların önemli bir dalı olan el sanatları, tarihsel köklere sahip bir üretim biçimi olarak öne çıkmaktadır. Yalnızca işlevsel değil; aynı zamanda estetik değer taşıyan bu alan, bireylerde sabır, dikkat, el-göz koordinasyonu ve yaratıcılık gibi temel becerilerin gelişimine katkı sağlamakta; bu yönüyle güçlü bir eğitsel potansiyel barındırmaktadır. Teknik Meslek Yüksekokulları gibi uygulamalı eğitime dayalı kurumsal yapılarda, el sanatlarının bu çok yönlü niteliği; öğrencilerin mesleki donanımlarının yanı sıra estetik ve kültürel algılarının gelişimine de hizmet etmektedir. Böylece, öğrenme süreçleri yalnızca teknik kazanımlarla sınırlı kalmamakta; yaratıcılık, ifade gücü ve problem çözme gibi üst düzey bilişsel becerilerle de zenginleşmektedir. Özellikle el sanatlarının, sadece geleneksel bir miras unsuru olarak değil; yenilikçi, çevre dostu ve ekonomik değeri yüksek bir üretim alanı olarak değerlendirilmesi, bu alanın sürdürülebilir kalkınma hedefleriyle bütünleşmesini mümkün kılmaktadır. Bu çerçevede, el sanatları ile yeni nesil "yeşil yakalı" meslekler arasında kurulan etkileşim; hem çevresel sorumluluk bilinci hem de kültürel süreklilik açısından stratejik bir önem taşımaktadır. Bu makalede, el sanatlarının Teknik Meslek Yüksekokullarındaki yeri, eğitime sağladığı katkılar ve geleceğin meslekleri ile kurduğu etkileşim çok boyutlu bir yaklaşımla ele alınacaktır. Çalışmada; kültürel mirasın yaşatılması, sürdürülebilir üretim ilkeleri ve yaratıcılık temelli pedagojik yaklaşımlar üzerinden, el sanatlarının dönüştürücü gücüne dair kapsamlı bir değerlendirme sunulacaktır.

Anahtar Kelimeler: El sanatları, Yeşil Yakalı Meslekler, Teknik Meslek Yüksekokulu, Güzel Sanatlar, Kültürel Miras.

The Transformative Impact of Fine Arts and the Role of Handicrafts in Technical Vocational Colleges in the Context of Future Careers

Abctract

Today's rapidly changing labor market requires more than just technical knowledge and skills; it necessitates the development of individuals with aesthetic sensitivity, cultural awareness, and sustainable approaches.

Technological developments such as digitalization, artificial intelligence, and automation are causing fundamental changes in many professions, while interest in human-centered, creative, and environmentally conscious disciplines is growing. In this context, fine arts are regaining value not only in terms of preserving cultural heritage but also due to their transformative role in shaping the professions of the future. Handicrafts, an important branch of fine arts, stand out as a form of production with historical roots. This field, which is not only functional but also carries aesthetic value, contributes to the development of fundamental skills in individuals, such as patience, attention, hand-eye coordination, and creativity; in this respect, it holds strong educational potential. In institutional structures based on applied education, such as Technical Vocational Colleges, the multifaceted nature of handicrafts serves not only to develop students' professional skills but also their aesthetic and cultural awareness. Thus, learning processes are not limited to technical gains; they are also enriched with higher-level cognitive skills such as creativity, expressiveness, and problem-solving. In particular, evaluating handicrafts not only as a traditional heritage element but also as an innovative, environmentally friendly, and economically valuable production area enables this field to integrate with sustainable development goals. In this context, the interaction established between handicrafts and new generation “green-collar” professions carries strategic importance in terms of both environmental responsibility awareness and cultural continuity. This article will take a multidimensional approach to examining the place of handicrafts in Technical Vocational Colleges, their contribution to education, and their interaction with the professions of the future. The study will present a comprehensive assessment of the transformative power of handicrafts through the preservation of cultural heritage, sustainable production principles, and creativity-based pedagogical approaches.

Keywords: Handicrafts, Green-Collar Professions, Technical Vocational High School, Fine Arts, Cultural Heritage.

GİRİŞ

Küresel ekonomideki ve teknolojideki hızlı dönüşüm, işgücü piyasasının yapısını radikal biçimde değiştirmektedir. Artık yalnızca teknik bilgiye sahip olmak yeterli değildir; estetik duyarlılık, kültürel farkındalık ve sürdürülebilir yaklaşımlar da mesleki yeterlilikler arasında kritik bir yer tutmaktadır (Ergün, 2019). Örneğin, geleneksel üretim süreçlerinde bir mühendis yalnızca makinenin işlevselliğini optimize etmekle sınırlı kalırken, günümüzde aynı mühendis, ürün tasarımında kullanıcı deneyimini, görsel estetiği ve çevresel etkileri de göz önünde bulundurmak durumundadır. Benzer şekilde, yazılım geliştiren bir programcı, yalnızca kodlama becerisine değil; kullanıcı arayüzünün estetik ve anlaşılır olmasına dair bir estetik duyarlılığa da ihtiyaç duymaktadır.

Dijitalleşme, yapay zekâ ve otomasyonun yaygınlaşmasıyla rutin ve tekrarlayan görevler makineler tarafından üstlenilirken, insan merkezli ve yaratıcı becerilerin önemi giderek artmaktadır. Bu durum, özellikle problem çözme, yenilik geliştirme, tasarım odaklı düşünme ve kültürel farkındalık gibi yetkinlikleri öne çıkarmaktadır. Örneğin, bir otomotiv tasarımcısı, otomatik üretim hatlarında seri üretim yapan robotların işlevselliğini dikkate alırken, aracın estetik görünümünü ve kullanıcı konforunu geliştirecek yaratıcı çözümler üretmek durumundadır.

Bu bağlamda güzel sanatlar, yalnızca kültürel mirasın korunması açısından değil; aynı zamanda geleceğin mesleklerinin biçimlenmesinde dönüştürücü bir araç olarak önem kazanmaktadır. Özellikle el sanatları, işlevselliği estetikle birleştiren üretim biçimleri sunar ve bireylerde sabır, dikkat, el-göz koordinasyonu, yaratıcılık ve problem çözme gibi temel becerilerin gelişimine katkı sağlar (Yılmaz, 2018). Örneğin, seramik tasarımı veya ahşap oyma çalışmaları sırasında öğrenci, hem malzeme özelliklerini hem de estetik kompozisyonu dikkate almak zorundadır; bu süreç hem teknik hem de yaratıcı becerilerin eş zamanlı gelişmesini destekler.

El sanatlarının modern teknik eğitime entegrasyonu, öğrencilerin soyut kavramları somut deneyimlerle ilişkilendirmelerine olanak tanır. Ahşap oymacılığı, metal işçiliği veya dokuma gibi uygulamalı süreçler, öğrencilerin hem el becerilerini hem de analitik düşünme yetilerini geliştirir. Ayrıca, el sanatlarının doğal malzemeler ve geri dönüştürülebilir kaynaklarla yapılan üretim süreçleri, öğrencilerde çevresel duyarlılık ve sürdürülebilirlik bilinci oluşturur. Örneğin, geri dönüştürülmüş malzemelerden yapılan estetik

objeler veya yerel kaynakların değerlendirilmesiyle üretilen tasarımlar, hem ekonomik değer yaratır hem de çevreye duyarlılığı pekiştirir.

Bu perspektiften bakıldığında, el sanatları sadece bireysel beceri ve estetik algıyı geliştiren bir araç olmanın ötesinde, geleceğin mesleklerinin şekillenmesinde stratejik bir rol üstlenmektedir. Teknik Meslek Yüksekokullarında güzel sanatlar ve el sanatlarının müfredata entegrasyonu, öğrencilerin sadece teknik bilgi kazanmasını sağlamakla kalmaz; aynı zamanda yaratıcılık, kültürel farkındalık, problem çözme ve sürdürülebilir üretim gibi 21. yüzyıl becerilerini de kazandırır. Bu sayede, mezunlar, dijitalleşmenin ve otomasyonun hâkim olduğu iş dünyasında, rutin görevlerin ötesine geçebilen ve yaratıcı katkılar sunabilen profesyoneller olarak öne çıkacaktır (Görsel 1).



Görsel 1: Yükselebilirlik, Yükselen Yeni Neslin Sürdürülebilir İnsan Kaynağı[1]

El Sanatlarının Teknik Meslek Yüksekokullarındaki Yeri ve Eğitime Katkıları

Teknik meslek yüksekokulları, öğrencilere hem mesleki hem de yaratıcı beceriler kazandırmayı amaçlayan eğitim kurumlarıdır (Smith & Brown, 2020). Bu bağlamda el sanatları, sadece geleneksel tekniklerin aktarılması değil, aynı zamanda öğrencilerin estetik duyarlılığını, yaratıcılığını ve kültürel bilincini geliştiren bir eğitim alanı olarak öne çıkmaktadır (Yıldız, 2019). Ayrıca günümüzün hızla değişen iş piyasasında, el sanatları öğrencileri geleceğin mesleklerine adapte olabilecek çok disiplinli yetkinlikler kazanmaktadır. Özellikle geleneksel el sanatları, malzeme bilgisini, üretim süreçlerini ve kültürel bağlamı öğrencilerle buluşturarak, disiplinlerarası bir öğrenme ortamı sağlar.

- Ahşap, seramik, dokuma, çini veya baskı gibi uygulamalı çalışmalar, öğrencilerin el-göz koordinasyonunu ve malzeme hâkimiyetini artırırak Teknik Becerilerin Gelişiminde;
- El sanatları, öğrencilerin görsel algısını, renk ve form duyarlılığını geliştirmesine katkıda bulunura Estetik ve Tasarım Eğitiminde;
- Geleneksel motifler, teknikler ve üretim yöntemleri aracılığıyla kültürel miras aktarılıp genç kuşaklarda bilinç oluşturulmasıyla Kültürel Bilinç ve Miras bilincinde katkı sağlamaktadır (Görsel 2).



Görsel 2: Mine Poyraz Aktaş Tors



Görsel 3: Mine Poyraz Aktaş Tors

Geleceğin Mesleklerinde Yaratıcılık ve Estetik Algının Önemi

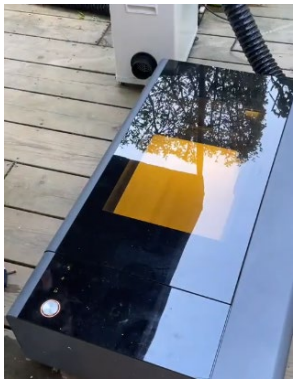
[1] Yükselebilirlik, Yükselen Yeni Neslin Sürdürülebilir İnsan Kaynağı, https://yukselebilirlik.blogspot.com/2014/04/yesil-ik-yesil-yaka-yesil-meslekler-ne.html

Günümüzün değişen iş dünyasında yaratıcılık ve estetik algı, geleneksel mesleki becerilerin ötesinde kritik bir öneme sahiptir. Artık bir görevi yalnızca teknik doğrulukla yapmak yeterli değildir; aynı zamanda estetik bir bakış açısıyla zenginleştirmek, yenilikçi ve kullanıcı odaklı çözümler üretmek de gereklidir. Örneğin, bir makine mühendisi, ürettiği ürünün yalnızca işlevsel olmasını değil; ergonomik tasarımını, görsel çekiciliğini ve kullanıcı deneyimini de göz önünde bulundurmalıdır. Bir yazılım geliştirici ise, kodlama sürecini estetik ve kullanılabilir bir arayüz tasarımı ile destekleyerek ürünün rekabet gücünü artırabilir (Ergün, 2019).

Dijitalleşme ve otomasyonun etkisiyle rutin görevler makineler tarafından üstlenilirken, insan yetenekleri daha çok soyut ve yaratıcı alanlara yönelmektedir. Tasarım odaklı düşünme ve kullanıcı deneyimi (UX) becerileri, teknik bilgiden ayrı olarak önem kazanmıştır. Örneğin, endüstriyel tasarım öğrencileri, üç boyutlu modelleme çalışmaları sırasında ürünün dayanıklılığını ve estetik uyumunu dikkate alırlar; bu süreç, öğrencilerin hem teknik hem de yaratıcı becerilerini geliştirmelerine olanak sağlar (Johnson, 2022).

- **Dijital Üretim ve Tasarım:** Geleneksel el sanatları, bilgisayar destekli tasarım (CAD) ve dijital üretim teknikleri ile birleşerek yenilikçi ürünler yaratır (Görsel 4-9).
- **Kültürel Turizm ve Kreatif Endüstriler:** El sanatları bilgisi, kültürel turizm ve kreatif sektörlerde uygulanabilir.
- **Sürdürülebilir Üretim:** Geleneksel malzeme ve teknikler, çevresel sorumluluk ve sürdürülebilir üretim ilkeleri ile uyumludur.

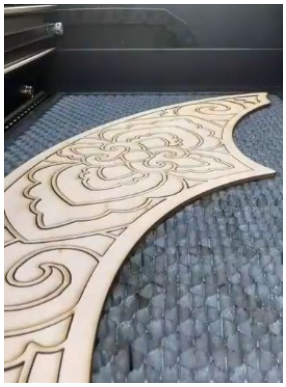
Güzel sanatlar eğitimi, öğrencilerin estetik algı, renk teorisi, kompozisyon, form ve denge gibi konularda temel bir anlayış kazanmalarını sağlar. Bu beceriler, mühendislik, tasarım ve mimarlık alanlarında inovatif çözümler üretmek için kritik bir altyapı oluşturur. Örneğin, bir mimar, estetik ve kültürel ilkeleri dikkate alarak tasarladığı yapılarla, hem işlevselliği hem de görselliği bir arada sunabilir ve böylece yapıların kullanıcı ve toplum üzerindeki etkisini artırabilir (Görsel 10-12).



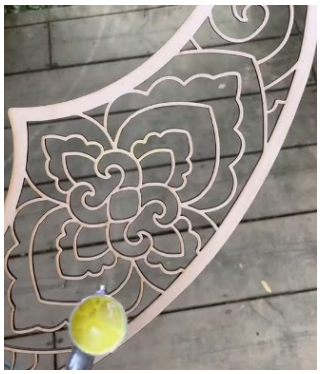
Görsel 4: CNC makinesi



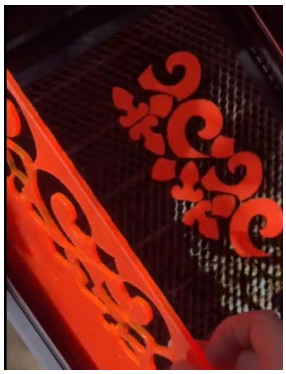
Görsel 5: CNC Makinesinde Ahşap Üzerine Desen Çizimi.



Görsel 6: CNC Makinesinde Ahşap Üzerine Desen Çizimi.



Görsel 7: Çizilen Desenin Ayrıştırılması.



Görsel 8: Çizilen Desenin içine Monte edilecek Renkli Camın CNC Kesimi.

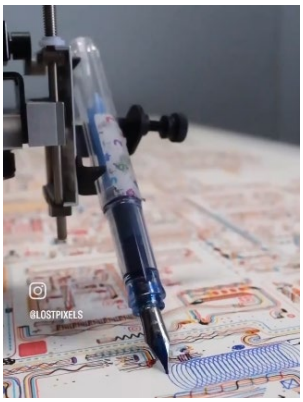


Görsel 9: Cam ve Ahşapın İç İçe Monte Edilmesi.[2]

[2] https://tr.pinterest.com/pin/703756188396248/



Görsel 10: Ahşap Yazıcı İle Ahşap Üzerine Desen Çizimi.[3]



Görsel 11: Dijital Kalem İle Kâğıt Üzerine Desen Çizimi



Görsel 12: CNC ve El Yordamı ile Heykel Tasarımı. [4]

Kültürel Mirasın Yaşatılması

El sanatları, bir toplumun tarihî ve kültürel hafızasını somutlaştırır ve genç nesillere aktarır (Özkan, 2020). Teknik meslek yüksekokullarında bu sanatların öğretilmesi, öğrencilerin kültürel kimlik ve sorumluluk bilinci geliştirmesini sağlar. Geleneksel motifler ve teknikler, modern tasarım anlayışıyla harmanlanarak çağdaş yorumlara dönüştürülebilir.

Sürdürülebilir Üretim ve Yaratıcılık Temelli Pedagojik Yaklaşımlar

- El sanatları eğitimi, sürdürülebilir üretim ve yaratıcı pedagojik yaklaşımları bir arada sunar (Kaya & Altun, 2019).
- Sürdürülebilir Üretim: Yerel ve doğal malzemelerin kullanımı, atık yönetimi ve çevresel etkilerin gözetilmesi öğrencilerde çevresel farkındalık kazandırır (Görsel 13-14).
- Yaratıcılık Temelli Pedagoji: Problem çözme, deneysel çalışma ve estetik değerlendirme süreçleri, öğrencilerin yenilikçi düşünme ve eleştirel akıl yürütme becerilerini geliştirir.



Görsel 13: Eski Bir Kilim Parçasının Çerçeve İle Köşe Duvara Monte Edilmesi.[5]



Görsel 14: Ahşap Oturaklar Üzerine Kilim Motiflerinin Boyanması.[6]

El Sanatlarının Teknik Eğitime Entegrasyonu ve Eğitsel Katkıları

El sanatları, teknik eğitim programlarına entegre edildiğinde, öğrencilerin soyut kavramları somut deneyimlerle ilişkilendirmelerine olanak tanır. Seramik tasarımı, metal işçiliği veya ahşap oyma gibi uygulamalı süreçler, malzeme bilgisi ve el becerisini geliştirirken, aynı zamanda yaratıcı problem çözme

[3] https://tr.pinterest.com/pin/8796161768493828/
[4] https://tr.pinterest.com/pin/3307399721736582/
[5] https://tr.pinterest.com/pin/3025924745388627/
[6] https://tr.pinterest.com/pin/5277724559553528/

yeteneklerini de güçlendirir (Yılmaz, 2018). Örneğin, bir kilim dokuma projesinde ya da geometrik bezemelerin düzenlenmesinde öğrenciler, desen hatalarını düzeltmek için alternatif çözüm yolları geliştirmek durumunda kalır; bu süreç, mühendislik projelerinde hata ayıklama ve yenilik geliştirme süreçleriyle doğrudan paralellik taşır (Görsel 15).

El sanatları, sabır, detaylara dikkat etme ve odaklanma gibi mesleki hayatta kritik olan kişisel özelliklerin geliştirilmesine de katkı sağlar. Bir elektronik devre lehimleme veya yazılım kodlama işlemi ile bir metal heykel üzerinde çalışmak arasındaki ortak nokta, yüksek düzeyde dikkat ve titizlik gerektirmesidir. Bu nedenle, el sanatları pratiği, teknik meslek öğrencilerinin profesyonel becerilerini pekiştiren etkili bir araç olarak öne çıkar (Görsel 16-18).

Ayrıca, el sanatları eğitimi sürdürülebilir üretim ve çevresel duyarlılık bilinci kazandırır. Doğal malzemelerin kullanımı, atıkların minimuma indirilmesi ve ürünlerin uzun ömürlü olması, geleceğin "yeşil yakalı" meslekleri için kritik becerilerdir (Kılıç, 2021). Örneğin, geri dönüştürülmüş malzemelerden yapılan estetik objeler veya yerel kaynakların yaratıcı biçimde değerlendirilmesi, hem ekonomik değer hem de çevresel farkındalık sağlar (Görsel 19-20).

Bu yönüyle, el sanatları ve teknik eğitim arasındaki entegrasyon, öğrencilerin yalnızca teknik yeterliliklerini geliştirmekle kalmaz; aynı zamanda yaratıcı düşünme, estetik algı, problem çözme ve sürdürülebilir üretim gibi 21. yüzyıl becerilerini de kazanmalarını sağlar. Bu süreç, mezunların, otomasyon ve yapay zekânın hâkim olduğu modern iş dünyasında, rutin görevlerin ötesine geçebilen ve insani yaratıcılığıyla fark yaratan profesyoneller hâline gelmesini mümkün kılar.



Görsel 15: Seramik veya Taştan Kesilmiş Geometrik Motif.[7]



Görsel 16: Ahşap Üzerine Kilim Motifleri İşlenmiş Puzzle.[8]



Görsel 17: Ahşap Çerçevede Kilim Motifi Uygulaması.[9]



Görsel 18: Metal Malzeme ile Hayvan Figürü Uygulaması.[10]

[7] https://tr.pinterest.com/pin/81275968269199405/
[8] https://tr.pinterest.com/pin/3518505954184820/
[9] https://tr.pinterest.com/pin/281543724641908/
[10] https://tr.pinterest.com/pin/4996249583226015/



Görsel 19: Ağaç Arası Oyma Yapılması ve Cam Mozaik İşlenmesi.[11]



Görsel 20: Metal ve Cam mozaik ile Duvar Süslemesi.[12]

Sürdürülebilirlik ve "Yeşil Yakalı" Meslekler Bağlamında El Sanatları

Günümüzde sürdürülebilirlik, yalnızca çevresel bir gereklilik değil, aynı zamanda ekonomik ve toplumsal açıdan da öncelikli bir hedef haline gelmiştir. Bu bağlamda, el sanatları, doğal ve geri dönüştürülebilir malzemelerin kullanımı, atıkların minimuma indirilmesi ve ürünlerin uzun ömürlü olması gibi ilkeleriyle sürdürülebilir üretim anlayışıyla doğrudan örtüşmektedir (Kılıç, 2021). Örneğin, geri dönüştürülmüş cam veya metal parçalarından yapılan el yapımı objeler, hem estetik bir değer yaratmakta hem de çevresel etkileri azaltmaktadır. Benzer şekilde, doğal liflerden üretilen tekstil ürünleri veya yerel kaynakların işlenmesi, çevre dostu ve ekonomik açıdan sürdürülebilir bir üretim modelini temsil eder.

El sanatları, yeni nesil "yeşil yakalı" meslekler için bir köprü işlevi görür. Geleneksel el sanatları tekniklerini modern üretim yöntemleri ve sürdürülebilir malzemelerle birleştiren profesyoneller, çevreye duyarlı ve yenilikçi ürünler geliştirebilirler. Örneğin, endüstriyel tasarım öğrencileri, doğal malzemeler kullanarak hem estetik hem de ekolojik olarak duyarlı prototipler tasarlayabilirler. Bu yaklaşım, öğrencilerin çevresel farkındalık geliştirmesine ve geleceğin iş dünyasında sorumlu üretim anlayışını benimsemelerine katkı sağlar.

El sanatları eğitimi, sürdürülebilirlik bilincini yalnızca teknik bir ders olarak değil; aynı zamanda kültürel ve ekonomik değer yaratma perspektifiyle öğrencilere aktarır. Böylece öğrenciler, yaratıcı ve estetik çözümler üretirken, kaynak kullanımında etkinlik ve çevresel sorumluluk ilkelerini de göz önünde bulundurmayı öğrenirler (Görsel 19-21).



Görsel 19: Yeni Nesil "Halı stili", Lesya Shutkevich[13]



Görsel 20: Çini Tabakları ve İp ile Sanatsal Bir Çalışma.[14]



Görsel 21: Seramik Uygulaması, Çini Bezeme ve İp ile DNA.[15]

[11] https://tr.pinterest.com/pin/70437486072405/
[12] https://tr.pinterest.com/pin/2885187257537701/
[13] https://www.instagram.com/visualmaker.agency/
[14] https://tr.pinterest.com/pin/914862421089869/
[15] https://tr.pinterest.com/pin/326440673013766255/

Yaratıcılık, İnovasyon ve Kültürel Farkındalık

El sanatları, sadece teknik becerileri değil, aynı zamanda yaratıcılığı ve kültürel farkındalığı da besler (Akar, 2020). Her el sanatı projesi, öğrencilerin kendilerini ifade etme ve özgün fikirler geliştirme fırsatı bulmasını sağlar. Örneğin, bir seramik tasarım projesinde öğrenciler, farklı malzeme ve teknikleri deneyerek hem fonksiyonel hem de estetik açıdan özgün eserler ortaya koyabilirler. Bu süreç, yaratıcı düşünme ve problem çözme becerilerini geliştirmede eşsiz bir laboratuvar görevi görür.

Kültürel farkındalık, el sanatlarının bir diğer önemli katkısıdır. Her el sanatı geleneği, ait olduğu toplumun tarihini, değerlerini ve estetik anlayışını yansıtır. Örneğin, Türk-İslam seramiklerinde kullanılan motifler veya Anadolu kilimleri, sadece estetik bir değer taşımakla kalmaz; aynı zamanda kültürel kimliğin ve tarihsel bilincin aktarılmasına da hizmet eder. Bu tür bir deneyim, öğrencilerin farklı kültürel bağlamlara saygı duymalarını ve kültürel çeşitliliğe karşı duyarlılık geliştirmelerini sağlar.

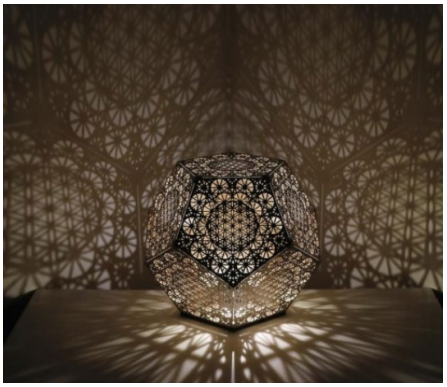
Geleceğin küresel iş ortamında, kültürel farkındalık, uluslararası iş ilişkilerinde başarılı olmanın ve rekabetçi bir avantaj elde etmenin temel unsurlarından biridir. Örneğin, bir endüstriyel tasarımcı veya moda tasarımcısı, farklı kültürlerin estetik anlayışlarını göz önünde bulundurarak geliştirdiği ürünlerle uluslararası pazarlarda başarı elde edebilir. Bu bağlamda, el sanatları eğitimi, öğrencilerin hem yaratıcı hem de kültürel bilinçli bireyler olarak yetişmesini destekleyen disiplinlerarası bir araçtır (Görsel 22-24).



Görsel 22: Ahşap veya Metal Oyma.



Görsel 23: Hybycozo Dodekahedron Işık Heykeli.



Görsel 24: Hybycozo Dodekahedron Işık Heykeli[16]

SONUÇ

Teknik Meslek Yüksekokulları müfredatında güzel sanatlar ve el sanatlarının varlığı, geleceğin mesleklerine nitelikli, yaratıcı ve donanımlı bireyler yetiştirmek için kritik bir adımdır. Bu entegrasyon, öğrencilere yalnızca teknik bilgi ve beceri kazandırmakla kalmaz; aynı zamanda yaratıcılık, estetik algı, problem çözme, kültürel farkındalık ve sürdürülebilir üretim gibi 21. yüzyıl becerilerini geliştirme fırsatı sunar (Yılmaz, 2018; Kılıç, 2021). Örneğin, bir seramik veya ahşap tasarım projesi sırasında öğrenciler, hem malzeme bilgilerini hem de estetik ve işlevsel karar verme becerilerini eş zamanlı olarak kullanmak zorundadır. Bu süreç, öğrencilerin analitik ve yaratıcı düşünme yetilerini pekiştirir ve onları geleceğin iş dünyasına hazırlar.

El sanatlarının eğitime dâhil edilmesi, öğrencilerin çevresel sorumluluk bilincini geliştirmelerine de katkı sağlar. Geri dönüştürülebilir malzemeler kullanılarak yapılan projeler, hem ekonomik hem de ekolojik açıdan değer yaratır. Örneğin, geri dönüştürülmüş metal veya cam malzemelerden üretilen estetik objeler, öğrencilerin sürdürülebilir üretim süreçlerine aktif katılımını sağlar ve bu yaklaşımı mesleki yaşamlarında benimsemelerini teşvik eder (Kılıç, 2021).

Ayrıca, el sanatları öğrencilerin kültürel farkındalığını artırır. Her geleneksel teknik ve motif, ait olduğu toplumun tarihini ve estetik anlayışını yansıtarak öğrencilerin kültürel mirasa duyarlı bireyler olarak yetişmesini destekler. Örneğin, Anadolu kilim motiflerini veya Türk-İslam seramik desenlerini tasarım

[16] https://www.gadgetify.com/hybycozo/

çalışmalarına entegre eden öğrenciler, hem yerel kültürel değerleri koruma hem de uluslararası tasarım anlayışıyla uyumlu yenilikçi ürünler geliştirme fırsatı bulurlar (Akar, 2020).

Sonuç olarak, el sanatları ve teknik eğitim arasındaki entegrasyon, geleceğin işgücünü teknik bilgi ile sanatsal duyarlılığı birleştiren, yaratıcı, çevreye duyarlı ve kültürel bilinçli profesyonellerle zenginleştirir. Bu yaklaşım, sadece nitelikli mezunlar yetiştirmekle kalmaz; aynı zamanda toplumun kültürel, ekonomik ve çevresel gelişimine de önemli katkılar sağlar. Dolayısıyla, teknik meslek yüksekokullarında el sanatları eğitimine yapılacak yatırımlar, hem bireysel beceri gelişimi hem de sürdürülebilir kalkınma hedefleri açısından stratejik bir öneme sahiptir.

KAYNAKÇA

Akar, E. (2020). Yaratıcılık ve inovasyonun iş dünyasındaki yeri. İstanbul: Pusula Yayıncılık.

Creswell, J. W. (2018). Research design: Qualitative, quantitative, and mixed methods approaches (5th ed.). Sage Publications.

Demir, A. (2021). El sanatlarının mesleki eğitimdeki yeri ve önemi. Meslek Yüksekokulları Eğitim Dergisi, 14(2), 45-60.

Ergün, S. (2019). Endüstri 4.0 ve mesleki eğitimdeki dönüşüm. Ankara: Hacettepe Üniversitesi Yayınları.

Johnson, L. (2022). Integrating traditional crafts with digital innovation. Journal of Creative Industries, 8(1), 12-27.

Kaya, H., & Altun, M. (2019). Sürdürülebilir üretim ve yaratıcı pedagojik yaklaşımlar: El sanatları perspektifi. Sanat ve Tasarım Eğitimi Dergisi, 7(3), 89-104.

Kılıç, A. (2021). Tasarım odaklı düşünme: Temel prensipler ve uygulamalar. İzmir: Ege Üniversitesi Sanat ve Tasarım Fakültesi Yayınları.

Özkan, S. (2020). Kültürel mirasın yükseköğretimde aktarımı: El sanatları eğitimi örneği. Kültür ve Eğitim Araştırmaları Dergisi, 5(1), 33-50.

Smith, J., & Brown, P. (2020). Craft education in vocational higher schools. International Journal of Vocational Education, 12(4), 101-115.

Yılmaz, F. (2018). El sanatlarının güncel eğitim sistemindeki rolü. Anadolu Sanat Dergisi, 22(1), 45-60.

Yükselebilirlik, Yükselen Yeni Neslin Sürdürülebilir İnsan Kaynağı, https://yukselebilirlik.blogspot.com/2014/04/yesil-ik-yesil-yaka-yesil-meslekler-ne.html

Zhang, H., & Chen, L. (2022). The role of art and craft in engineering education. International Journal of Engineering Education, 38(4), 213-225.

Zhang, L., & Chen, J. (2022). Integrating traditional crafts into technical education: Enhancing creativity and problem-solving skills. Journal of Vocational Education and Training, 74(3), 345–362. https://doi.org/10.1080/13636820.2021.1998765

Kobi Girişim (2007). Ekonomist İş ve Finans Haber Dergisi, Doğan Burda Dergi Yayıncılık ve Pazarlama A.Ş.

https://www.ibbini.com/works/arbmah?itemId=ppdi0uwn42kb8xzgqsqoabtybyh31n

https://www.gadgetify.com/hybycozo/

https://www.instagram.com/visualmaker.agency/

https://tr.pinterest.com/pin/914862421089869/

https://tr.pinterest.com/pin/326440673013766255/

https://tr.pinterest.com/pin/81275968269199405/

https://tr.pinterest.com/pin/3518505954184820/

https://tr.pinterest.com/pin/281543724641908/

https://tr.pinterest.com/pin/4996249583226015/

https://tr.pinterest.com/pin/70437486072405/

https://tr.pinterest.com/pin/2885187257537701/

https://tr.pinterest.com/pin/3025924745388627/
https://tr.pinterest.com/pin/5277724559553528/
https://tr.pinterest.com/pin/8796161768493828/
https://tr.pinterest.com/pin/3307399721736582/
https://tr.pinterest.com/pin/703756188396248/

Jeotermal-Termoelektrik Generatör Hibrit Enerji Üretim Sistemi Eğitim Seti Uygulaması

Mahmut HEKİM[1], Engin ÇETİN[2]

[1] Dr. Öğr. Üyesi., Karamanoğlu Mehmetbey Üniversitesi, Türkiye
mahmuthekim@kmu.edu.tr
[2] Prof. Dr, Pamukkale Üniversitesi, Türkiye
engincetin@pau.edu.tr

Özet

Bu çalışmada, meslek yüksekokulu ve mühendislik öğrencilerinin eğitiminde kullanılmak üzere, bir Jeotermal Enerji Santrali–Termoelektrik Generatör (TEG) Hibrit Eğitim Seti Modeli gerçekleştirilmiştir. Termoelektrik Generatör Modüller (TGM), ısıl etkileşimle elektrik enerjisi üreten yarıiletken yapılardır. Termoelektrik Generatör Modüllerin bir yüzeyi, içinden sıcak su geçen bir iletkene, diğer yüzeyi de içinden soğuk su geçen bir iletkene temas ettirildiğinde, modül çıkış uçlarından DC elektrik enerjisi üretilir. Termoelektrik Generatör Modüllerin ısıl etkileşim prensibiyle kullanıldığı sektörel alanlardan birisi de Jeotermal Enerjidir. Tasarlanan ve gerçekleştirilen eğitim setinde, jeotermal santrallerde elektrik enerjisi üretiminde kullanılan jeotermal akışkanın, elektrik enerjisi üretimi sonrası re-enjeksiyon kuyusuna gönderilmeden önce, Termoelektrik Generatör Sistemi üzerinden geçirilerek elektrik enerjisi üretilmektedir. Böylelikle jeotermal santralde enerji üretiminde kullanılan jeotermal akışkanın, re-enjeksiyon kuyusuna gönderilmeden önce ikinci bir enerji üretim prosesinde kullanılması amaçlanmıştır. Sistemden basınç, sıcaklık, debi gibi verilerin alınması ve sistemin kontrolü, gerçekleştirilen PLC tabanlı bir kontrol düzeneğince sağlanmaktadır. Bu çalışmada, eğitim setinin tasarım ve kurulum aşamaları ile PLC tabanlı kontrol sisteminin programlanması ve santral modelinden veri aktarımı, santral modelinin kontrolü gibi hususlar ele alınmıştır.

Anahtar Kelimeler: Jeotermal Santral, Termoelektrik Generatör, Enerji Üretimi, Verim Arttırma, Deney Seti

Geothermal-Thermoelectric Generator Hybrid Energy Production System Training Set

Abstract

In this study, a Geothermal Power Plant–Thermoelectric Generator (TEG) Hybrid Training Set Model was developed for use in the education of vocational school and engineering students. Thermoelectric Generator Modules (TGM) are semiconductor structures that generate electrical energy through thermal interaction. When one surface of the Thermoelectric Generator Modules is in contact with a conductor through which hot water flows, and the other surface is in contact with a conductor through which cold water flows, DC electrical energy is generated at the module output terminals. One of the industrial sectors where Thermoelectric Generator Modules are used based on the principle of thermal interaction is Geothermal Energy. In the designed and implemented training set, the geothermal fluid used in electricity generation at

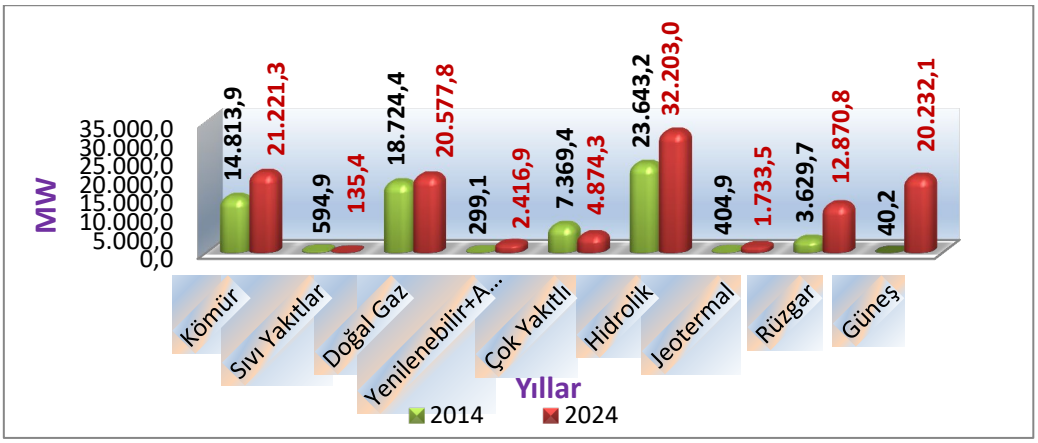
geothermal power plants is passed through the Thermoelectric Generator System to generate electricity before being sent to the reinjection well after electricity generation. Thus, the geothermal fluid used in energy production at the geothermal power plant is intended to be used in a second energy production process before being sent to the reinjection well. Data such as pressure, temperature, and flow rate are obtained from the system, and the system is controlled by a PLC-based control system. This study addresses the design and installation stages of the training set, the programming of the PLC-based control system, data transfer from the plant model, and the control of the plant model.

Keywords: Geothermal Power Plant, Thermoelectric Generator, Energy Production, Efficiency Improvement, Experimental Set

- Bu çalışma, birinci yazarın ikinci yazar danışmanlığında hazırladığı doktora tezinden üretilmiştir.

GİRİŞ

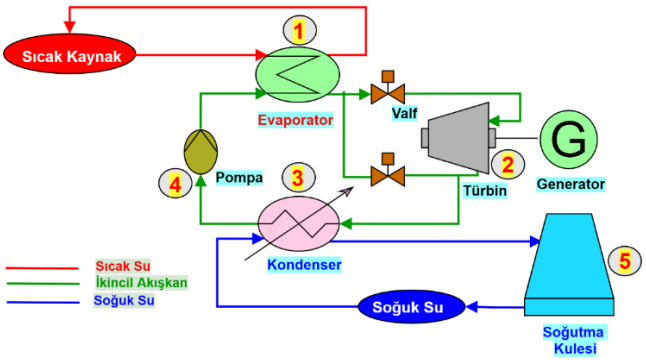
Son yıllarda, tüm dünyada enerji sektörü üzerine yapılan çalışmalar, artan bir ivme göstermiştir. Ülkemizde de Şekil 1'de görüldüğü gibi, enerji sektörü içerisinde yenilenebilir enerji teknolojilerinde artış ön plana çıkmaktadır. Yenilenebilir enerji teknolojileri arasında, tüm yıl boyunca enerji üretimine uygun olan Jeotermal Enerji Sistemleri tercih edilen sistemler arasında yer almaktadır (IRENA, 2017). Ülkemiz, 2021 yılında jeotermal enerji santrali kurulu gücünde dünyada ilk beş ülke arasına girmiştir (Enerji Atlası, 2025). Bu çalışmada, düşük sıcaklıkta jeotermal kaynaklı JES'lerde elektrik üretimi amaçlı kullanılan jeotermal akışkanın, enerji üretimi sonrasında re-enjeksiyon kuyusuna gönderilmeden önce Termoelektrik Generatör Sistemi'nden geçirilerek ikinci kez elektrik enerjisi üretiminde kullanılması, böylelikle santral genel verimin arttırılması yoluna gidilmiştir. Bu amaçla, bir Jeotermal Enerji Santrali-Termoelektrik Generatör (JES-TEG) hibrit enerji sistemi tasarlanarak, üniversite eğitiminde kullanılmak üzere deney seti haline getirilmiştir.



Şekil 1: 2010 ve 2020 Yılları Türkiye'de Elektrik Enerjisi Kurulu Güçleri (TEİAŞ, 2025)

Jeotermal Enerji

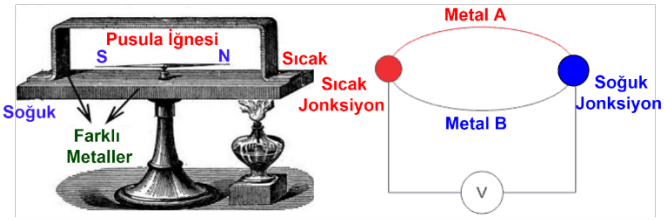
Jeotermal Enerji Santralleri (JES), kullandıkları termodinamik çevrimlere göre çeşitlilik gösterirler. JES'leri kuru buhar enerji santrali, buharlaştırmalı enerji santrali ve Organik Rankine Çevrim enerji santrali (ORC) olmak üzere ana başlık altında sınıflandırmak mümkündür (Bozkurt ve diğ., 2013). Bu çalışmada verimliliğini artırmak için ORC ile çalışan santral tipleri inceleme altına alınmıştır. Akış şeması Şekil 2'te gösterilen ORC Santrallerde, düşük sıcaklıklardaki jeotermal akışkanın (100 ^{0}C civarı), enerjisini düşük sıcaklıklarda buhar fazına geçebilen evaporatör içerisindeki başka bir ikincil akışkana aktararak elektrik enerjisi üretimi sağlanır (Pratt&Whitney, 2009).



Şekil 2: ORC Akış Şeması (Pratt&Whitney, 2009)

Termoelektrik Generatör (TEG)

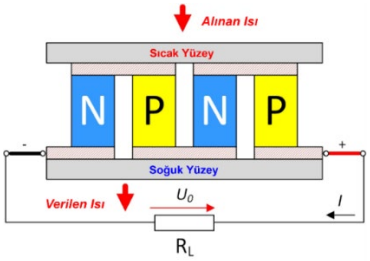
Jeotermal enerji santrallerinin verimlerini arttırmak için, bir takım ilave sistemler üzerinde çalışmalar yapılmıştır. Bu çalışmalardan birisi de jeotermal enerji santrallerine, ısı enerjisini elektrik enerjisine dönüştüren (Abhishek ve diğ., 2019) Termoelektrik Generatör (TEG) entegrasyonudur. İki farklı metal malzemenin bir araya getirilmesi ile oluşan devredeki iletkenlerin birleşme noktalarına (jonksiyon) farklı sıcaklıklar tatbik edildiğinde, malzeme uçlarında sıcaklık farkıyla doğru orantılı DC gerilim elde edilmesi Seebeck Etkisi olarak açıklanmaktadır. Seebeck Etkisi prensibi Şekil 3'te gösterilmiştir (Mamur, 2014).



Şekil 3: Seebeck Etkisi (Teknoloji, 2021).

TEG temel yapısı, Şekil 4'te görülmektedir. Yüzeyleri arasında sıcaklık farkı oluşturulan TEG modülünün çıkış uçlarına bir yük bağlanırsa, yük üzerinden bir I akımı geçişi olur. TEG'den üretilen P gücü veya I akımını; yüzeyler arasındaki ΔT sıcaklık farkı, modülü oluşturan yarıiletken malzemelerin özellikleri, R_{in} iç direnci ve harici R_L yük direnci değerleri etkiler.

TEG sayısı artırılmak suretiyle, TEG sisteminin akım ve gerilim değeri istenilen düzeyde ayarlanabilir. TEG'ler seri bağlanarak gerilim değeri, paralel bağlanarak da akım değeri yükseltilebilir (Hekim, 2021).

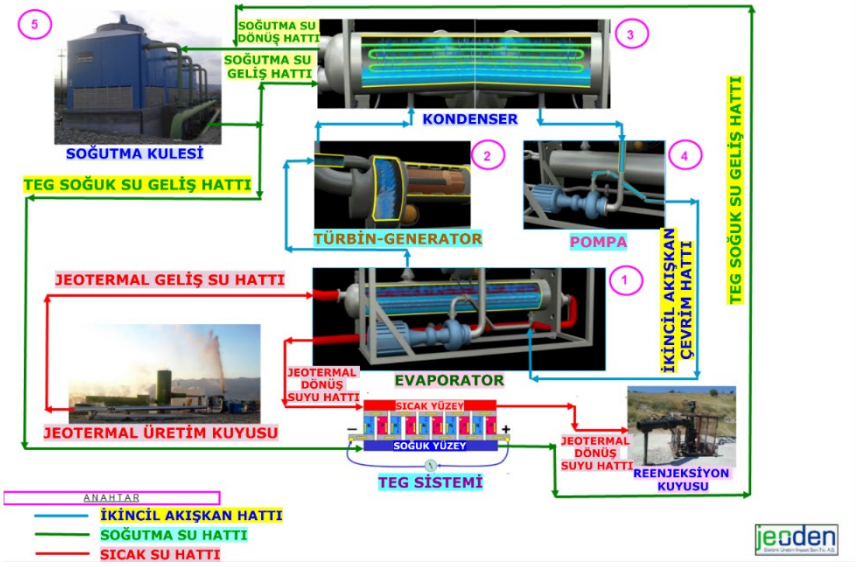


Şekil 4: TEG Temel Yapısı (Siouane ve diğ., 2017)

TEG'ler hareketli parçaları olmadığı için, çok az bakım gerektirirler ve üretilen gerilimin değeri, sıcak ve soğuk yüzey arasındaki sıcaklık farkı büyüdükçe artar. Bir TEG'in çıkış gücü ve verimi arttırılmak istenirse, TEG'in sıcak ve soğuk yüzeyleri arasındaki sıcaklık farkı da arttırılmalıdır (Çetin ve diğ., 2024) TEG sistemi ile jeotermal kaynak bulunan tesislerde atık ısı kullanılarak; temiz, kurulum maliyeti haricinde maliyet yükü olmayan elektrik üretimi gerçekleştirilebilir.

JES-TEG Hibrit Sistemi

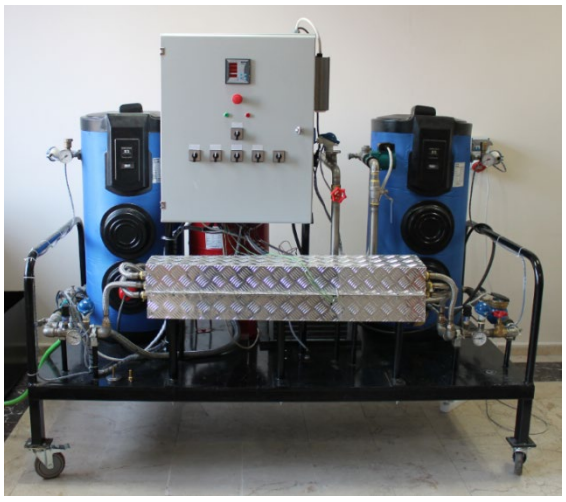
Jeotermal santrallerde elektrik enerjisi üretiminde kullanılan jeotermal akışkan, enerji üretimi sonrasında, hem jeotermal döngünün sürdürülebilir olması için, hem de yoğun mineral içermesi sebebiyle çevre kirliliği yaratmaması için, santral sahasındaki re-enjeksiyon kuyusuna pompalanır. Jeotermal santrallerde enerji üretimi sonrasında re-enjeksiyon kuyusuna pompalanan jeotermal akışkan, bu işlemden önce TEG'lerden geçirilerek, Şekil 5'te görülen akış şemasındaki gibi yeniden elektrik enerjisi üretiminde kullanılabilir. (Hekim ve Çetin, 2021). Atık termal enerjinin TEG'lerde kullanılmasıyla, jeotermal santral verimi de arttırılabilir (Hekim ve Cetin, 2019).



Şekil 5: JES-TEG Hibrit Enerji Üretim Sistemi Akış Şeması (Hekim, 2021)

JES-TEG HİBRİT SİSTEMİ DENEY SETİ

TEG'lerin Jeotermal Santrallerde verim arttırıcı bir yöntem olarak uygulanması, beraberinde bu tür sistemlerin çalışma prensiplerinin Meslek Yüksekokulları (MYO) ve mühendislik öğrencilerine öğretilmesi zorunluluğunu da getirmiştir. Yapılan bu çalışmada, Şekil 6'da genel görünümü verilen, TEG'lerin jeotermal santrallere uygulanması üzerine tasarlanan ve gerçekleştirilen bir deney seti sunulmuştur. İlgili deney seti, MYO ve mühendislik öğrencilerinin kullanımına yönelik olarak tasarlanmıştır. Deney düzeneği, operatör tarafından, Programmable Logic Controller (PLC) tabanlı izleme ve kontrol sistemi üzerinden otomatik olarak devreye alınabilmektedir.



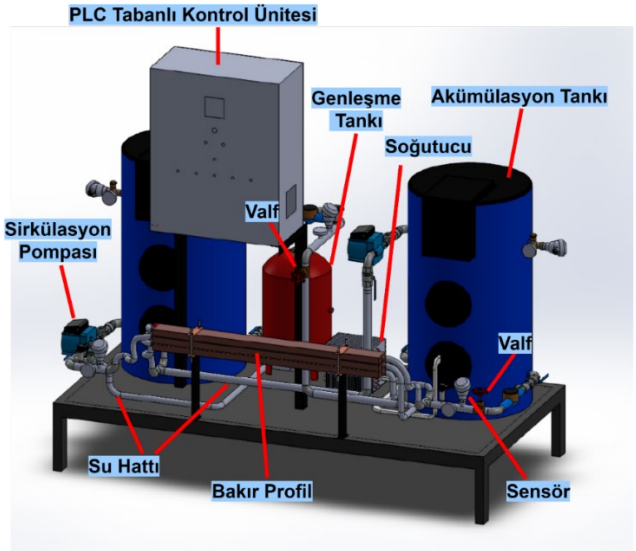
Şekil 6: JES-TEG Hibrit Sistem Modeli (Hekim ve Cetin, 2021)

Deney Setinin Önemi

Bu çalışmada sunulan deney seti; jeotermal santrallere TEG'lerin uygulanması ve bu durumun bir sonucu olarak atık jeotermal akışkandan elektrik enerjisi üretimi aşamalarının deneysel olarak MYO ve mühendislik öğrencilerine öğretilmesi amaçlı tasarlanmış ve imal edilmiştir. Gerek jeotermal santral yapıları gerekse TEG'ler, MYO ve mühendislik öğrencilerine aldıkları eğitim esnasında teorik olarak öğretilmektedir. Bununla birlikte, teorik olarak verilen eğitimin yanı sıra, bu eğitimde alınan bilgilerin deneysel olarak öğrencilere aktarımı da son derece önemlidir. MYO ve Mühendislik öğrencileri deneysel çalışma yaparak; teorik olarak bilgi sahibi oldukları jeotermal enerji santralleri- TEG kombinasyonlarının çalışma prensiplerini uygulamalı olarak öğrenebilme imkanına kavuşurlar.

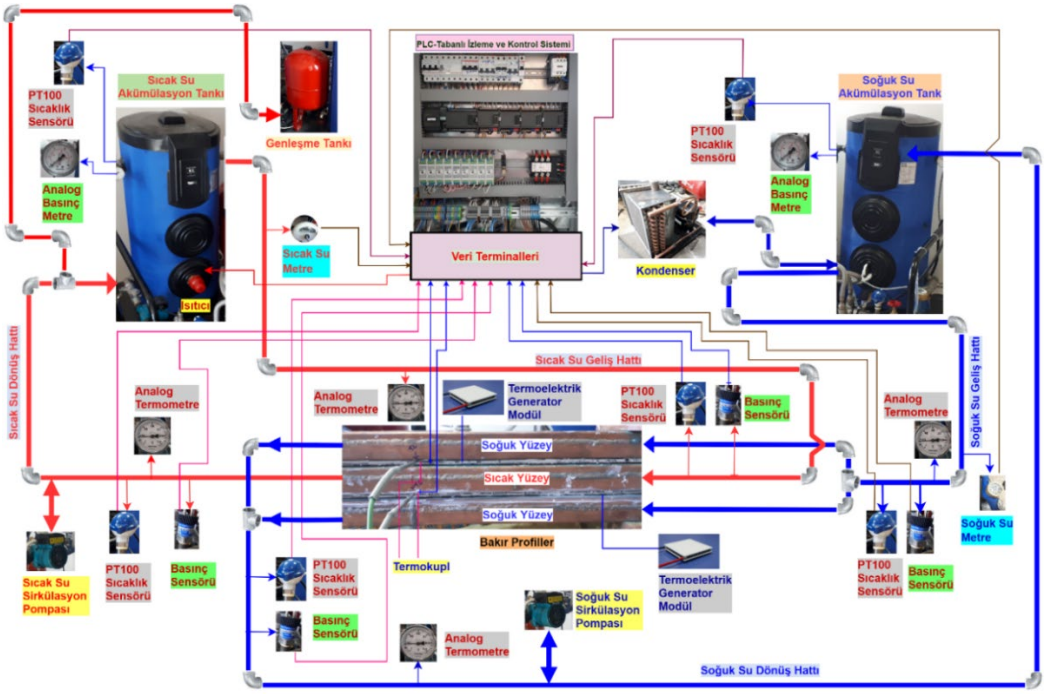
Deney Setinin Yapısı

Deney seti, Şekil 7'deki üç boyutlu görünümde verildiği üzere, TGM'ler, sirkülasyon pompası, PLC tabanlı kontrol ünitesi, genleşme tankı, soğutucu, akümülasyon tankı, sensör ve bakır profillerden oluşmaktadır. Su hatları, ana sistem parçalarını birbirine bağlar. Valfler ise, suyun debisini ayarlamak için kullanılır. Deney setinin genel detaylandırılmış akış şeması Şekil 8'de, sunulmuştur. Şekil 7 ve 8'de üç ayrı blok halinde görülen bakır profil grubunun üst ve alt bölümünde yer alan profillerin içerisinden soğuk su geçmektedir. Grubun ortasında yer alan bakır profilin içerisinden ise, sıcak su geçmektedir. Burada bakır profiller, içlerinden geçen suyun sıcaklığını TGM'lere aktararak, TGM'lerin sıcak ve soğuk yüzlerinde istenilen sıcaklık değerlerinin oluşturulmasını sağlayacak şekilde, kapalı kutu formunda imal edilmiştir. Bakır profillerin arasına, Şekil 9'da teknik özellikleri görülen, 80 °C Delta T sıcaklık farkında 3,2 W elektrik enerjisi üretebilen, "Kryotherm TGM-199-1.4-0.8" model TGM yerleştirilmiştir. Sistemde, yirmi dört adeti üstteki bakır profil ile ortadaki bakır profil arasında, kalan yirmi dört adeti de ortadaki bakır profil ile alttaki bakır profil arasında olmak üzere, toplamda kırk sekiz adet TGM kullanılmıştır.

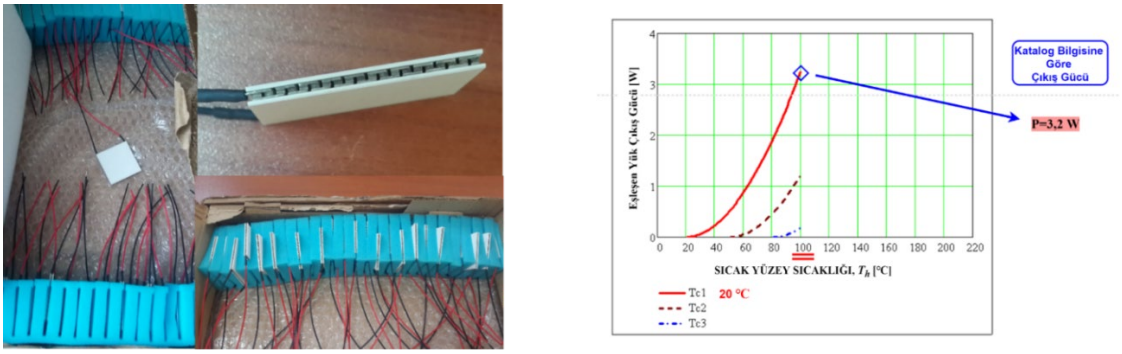


Şekil 7: JES-TEG Deney Düzeneği Ana Ekipmanı (Hekim, 2021)

Sistemde bulunan her biri 100 litre depolama kapasiteli sıcak ve soğuk su akümülasyon tankları, sırasıyla bir jeotermal enerji santral sahasındaki üretim kuyuları ile santral soğutma sistemini modellemek için kullanılmıştır. Üretim kuyusundaki jeotermal akışkanın sıcaklığını modelleyebilmek için, Şekil 8'de görüldüğü üzere, akümülasyon tankına üç fazlı 10 kW gücünde bir ısıtıcı entegre edilmiştir. Soğuk su akümülasyon tankı ise, jeotermal enerji santralinin soğutma sistemini temsil eder. Soğuk su akümülasyon tankının içerisindeki suyun sıcaklığı, Şekil 8'de görülen kondenser kullanılarak, +4 °C'ye kadar düşürülebilmektedir. Bu şekilde üretilen sıcak ve soğuk su, Şekil 8'de görülen sirkülasyon pompaları ile su hatları üzerinden bakır profillere gönderilir. Bakır profillerin içinden geçen su, ısısını profile aktarır. Bakır profillller arasında yer alan TGM'lerin sıcak ve soğuk yüzleri bakır profiller ile ısı alış-verişine girer. İki yüzeyi arasında sıcaklık farkı oluşan TGM'ler, böylelikle DC elektrik enerjisi üretmeye başlar.



Şekil 8: TEG Sistemi Detaylı Akış Şeması (Hekim, 2021)



Şekil 9: Kryotherm Marka TGM Modülleri (Kryotherm, 2019)

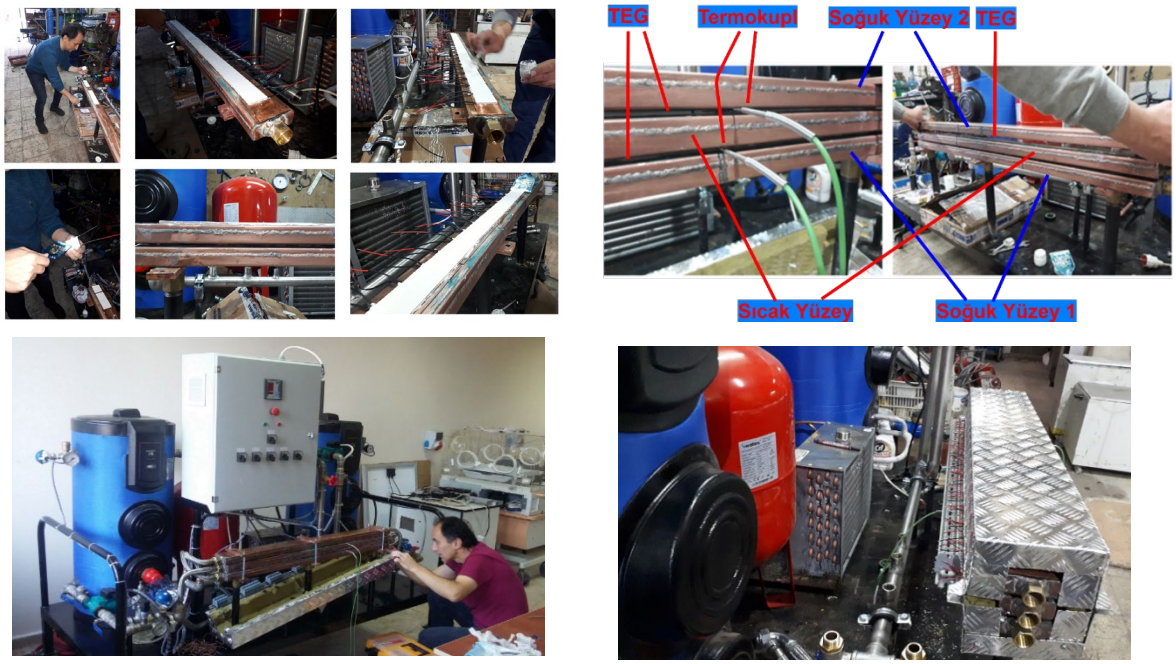
Deney Setinin Tasarım Aşaması

Deney setinin tasarlanması aşamasında, öncelikle sistemde kullanılacak TGM sayısı ve bunların optimum bağlantı şekli belirlenmiştir. TGM'lerce üretilecek DC gerilimin, evirici kullanılarak AC elektrik enerjisine dönüştürülmesi amaçlanmıştır. Sistemin simülasyonu için, Matlab&Simulink tabanlı bir yazılım oluşturulmuştur. Deney setindeki akışkan sıcaklıklarını ölçmek için toplamda altı adet PT100 sıcaklık sensörü kullanılmıştır. Bunlardan ikisi, akümülasyon tanklarının içerisindeki suyun sıcaklık değerini, ikisi sıcak su ana hattının girişindeki ve çıkışındaki su sıcaklığını, kalan iki adedi ise, soğuk su hattının girişindeki ve çıkışındaki su sıcaklığını ölçmek için kullanılmıştır. Deney setindeki sıcak ve soğuk su akışkan basınç değerlerini ölçmek için, dört adet basınç transmitteri kullanılmıştır (Şekil 8). Deneylerde kullanılan su akış miktarlarını tespit etmek için, sıcak ve soğuk su akümülasyon tankı çıkışlarına birer adet su sayacı bağlanmıştır. Sistemdeki tüm sensörlerden gelen bilgiler, Programmable Logic Controller (PLC) tarafından on-line olarak değerlendirilir. Gerekirse, basıncı ve sıcaklığı ayarlayacak şekilde sisteme müdahale edilebilmektedir.

Deney Setinin İmalat Aşaması

Deney setindeki TEG modülleri, akümülasyon tankları, sirkülasyon pompaları, genleşme tankı, kondenser ve sensörler, piyasadan mamul mal olarak temin edilmiş ekipmandır. TEG modüllerinin yerleştirileceği ve TEG modülleri ile ısı transferi yapacak olan bakır kutu profillerin ise, atölyede imalatı

gerçekleştirilmiştir. Kutu profillerin imalatı sonrası, TEG modüllerinin kutu profillerin üzerine monte edilmesi aşamasına geçilmiştir. Deney setinde iki adet soğuk su akışı için bakır kutu profil, bir adet de sıcak su akışı için bakır profil mevcuttur. TEG modüllerinin bakır profillere yerleştirilme işleminden sonra, bakır profillerin ısıl izolasyonunu sağlayacak alüminyum kutu monte edilerek montaj işlemi tamamlanmıştır (Şekil 10).



Şekil 10: TEG Sistemi Montaj Aşamaları (Hekim, 2021)

Enerji Üretimi Üzerine Deneysel Çalışma

Gerçekleştirilen deney setinin, elektriksel yük altındaki performansının incelenebilmesi için, Şekil 12'de görülen düzenek kurulmuştur. TEG sistemi tarafından üretilen DC elektrik enerjisinin AC elektrik enerjisine dönüştürülmesi ve böylece AC elektriksel yüklerin enerjilendirilmesi için, Şekil 11'de görülen, 150 W gücündeki evirici kullanılmıştır. Bu evirici, 10 – 15 V DC gerilimi, 230 V / 50 Hz AC gerilime dönüştürür. Elde edilen bu 230 V AC gerilim ile de; her biri 8 W gücünde on iki adet LED lamba ve her biri 10 W gücünde iki adet LED lambadan oluşan AC yük grubu enerjilendirilmiştir.



Şekil 11. TEG Sistemi Çıkışında Devreye Alınan AC yükler (Hekim, 2021)

SONUÇ

Her enerji üretim sisteminde olduğu gibi, jeotermal enerji santrallerinde hedeflenen unsurlardan birisi de, enerji kaynağından mümkün olan en verimli şekilde faydalanabilmektir. Elektrik enerjisi

üretiminde yararlanılan jeotermal akışkanın, re-enjeksiyon kuyusuna gönderilmeden önce tekrar elektrik enerjisi üretiminde kullanılması mümkündür. Böylelikle santralin daha verimli bir şekilde işletilmesi sağlanmaktadır. Bu amaçla, yüzeyleri arasında oluşan sıcaklık farkı ile elektrik enerjisi üretimi yapabilen TEG'lerden faydalanılabilir. Re-enjeksiyon kuyusuna gönderilen jeotermal akışkan, bu işlemden önce TEG'nin sıcak yüzeyinden geçirilebilir. TEG'nin soğuk yüzeyinden de santralin soğutma suyu geçirildiğinde, TEG'nin yüzeyleri arasında oluşan sıcaklık farkı neticesinde elektrik enerjisi üretimi yapılabilir. Bu şekilde oluşan sistem, Jeotermal-TEG Hibrit Enerji Sistemi adını alır.

Yapılan bu çalışmada; Jeotermal-TEG Hibrit Enerji Sistemleri'nin tasarlanması, simüle edilebilmesi, mühendislik eğitimi alan öğrencilerin bu tür sistemleri deneyimleyebilmesi ve lisansüstü çalışmalarda da modelleme amaçlı olarak kullanılabilmesi için tasarlanan ve gerçeklenen bir deney seti ele alınmıştır. Deney seti, PLC Tabanlı Veri toplama ve Kontrol Sistemi ile donatılmıştır. PLC tabanlı sistem; modellenen santraldeki sıcaklık, debi ve basınç gibi verilerin değişimlerinin izlenmesini sağlar. Aynı zamanda, santralde oluşabilecek ani sıcaklık, debi ve basınç değişimleri, operatör tarafından belirlenen limitleri aştığı takdirde, PLC tabanlı sistem santrale müdahale ederek, tüm enerji üretim sistemini otomatik olarak devre dışı bırakabilmektedir.

MYO ve mühendislik öğrencileri, santralde oluşabilecek olası tüm senaryoları, bu deney setinde deneyimleyerek, mesleki anlamda çok daha donanımlı hale gelebilmektedir. Bu çalışma kapsamında deney seti ile ilgili öğrencilerle anket yapılmış, yapılan anketten elde edilen sonuçlar ele alındığında, öğrencilerinin genel anlamda gerçeklenen deney setinden memnun oldukları ve bu setin kullanımının eğitim hayatlarında pozitif bir etki yaratabileceği bilincine eriştikleri sonucuna varılmıştır. Öğrencilerin, endüstriyel bir kontrol ekipmanı olan PLC sistemleri üzerine çalışma yapma ve yazılım geliştirme isteklerinin de arttığından bahsedilebilir.

REFERANSLAR

Abhishek Kumar, Kuljeet Singh, Ranjan Das, Response surface based experimental analysis and thermal resistance model of a thermoelectric power generation system, *Applied Thermal Engineering* 159 (2019) 113935, 1-8.

Bozkurt, M. A., "Jeotermal Enerji Santrallerinde Sondaj Kuyusu ve Akışkan Özelliklerinin Elektrik Üretimine Etkilerinin İncelenmesi", *Lisans Tezi*, *Elektrik-Elektronik Mühendisliği*, (2013).

Cetin, M., Urkan, O. D., Hekim, M., & Cetin, E. (2024). Power generation prediction of a geothermal-thermoelectric hybrid system using intelligent models. *Geothermics*, *118*, 102911.

Enerji Atlası, "Ülkelere göre jeotermal enerji", https://www.enerjiatlasi.com/ulkelere-gore-jeotermal-enerji.html adresinden (29.10.2025) tarihinde alınmıştır.

Hekim, M. and Cetin, E., "Energy analysis of a geothermal power plant with thermoelectric energy harvester using waste heat", *International Journal of Energy Research*, 45 (15), 20891-20908, DOI: 10.1002/er.7145, (2021).

Hekim, M., "Jeotermal santrallerde atık ısıdan termoelektrik etki ile enerji geri kazanımının incelenmesi", *Doktora Tezi*, *Pamukkale Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü*, (2021).

Hekim M. ve Cetin E., Regeneration of Electrical Energy from Waste Geothermal Fluid in Geothermal Power Plants, *Academic Perspective Procedia*, Volume: 2, Issue: 3, 525-531, DOI: 10.33793/acperpro.02.03.44, (2019).

IRENA., *Geothermal Power: Technology Brief, pdf version, p. 28, Abu Dhabi*, adresinden (01.09.2017) tarihinde alınmıştır.

Kryotherm. "Specification of Generating Thermoelectric Modules TGM-199-1.4-0.8", Russia, (2019).

Mamur, H., "Termoelektrik Jeneratörün Elektriksel, Termoelektriksel ve Isıl Parametrelerinin İncelenmesi İçin Bilgisayarlı Bir Veri Edinim ve Test Sisteminin Gerçekleştirilmesi", *Doktora Tezi*, *Gazi Üniversitesi Bilişim Enstitüsü*, Ankara, (2014).

Pratt&Whitney, "Hot Liquid to Electricity Power System Product Data and Application Guide", USA, (2009).

Siouane, S., Jovanović, S. and Poure, P. "Equivalent electrical circuits of thermoelectric generators under different operating conditions", *Energies*, 10 (3), 386, (2017).

TEİAŞ, *Türkiye Kurulu Güç Raporu*, , https://www.teias.gov.tr/tr-TR/kurulu-guc-raporlari/ adresinden (29.10.2025) tarihinde alınmıştır.

Teknoloji, *Termoelektrik Etki Nedir? Isıdan Elektrik Enerjisi Elde Etmek*, https://teknoloji.org/termoelektrik-etki-nedir-isidan-elektrik-enerjisi-elde-etmek/ adresinden (22.06.2021) tarihinde alınmıştır.

TEŞEKKÜR

Yazarlar, Pamukkale Üniversitesi Bilimsel Araştırma Projeleri Koordinatörlüğü'ne, 2017FEBE027 no'lu projeye desteklerinden dolayı teşekkür ederler.

Meslek Yüksekokullarında Akademik Planlamaya Dayalı Eğitim Verimliliği Modeli: Bir Uygulama Örneği

Mana SEZDİ

Doç. Dr., İÜ-Cerrahpaşa, Türkiye
mana@iuc.edu.tr

Özet

Bu çalışmada, eğitim-öğretim süreçlerinin verimliliğini artırmak için İstanbul Üniversitesi-Cerrahpaşa Teknik Bilimler Meslek Yüksekokulu'nda gerçekleştirilen bir dizi yapısal düzenlemeler, uygulama örneği olarak sunulmuştur. Meslek Yüksekokulumuzda, laboratuvar altyapısının programlar arası ortak kullanımı sağlanmış, yüksekokul zorunlu ortak dersleri olarak ifade edilen Matematik, Teknolojinin Bilimsel İlkeleri, Araştırma Yöntem ve Teknikleri gibi dersler birleştirilerek ders yükü dengelenmiştir. Öğrenci projeleri ile öğretim elemanı projeleri için ayrı komisyonlar oluşturulmuş; böylece süreçler hem hızlanmış hem de nitelik kazanmıştır. Akademik planlamayı destekleyici şekilde haftalık sabit toplantı saatleri belirlenmiş; kurum içi ve dışı görevlendirmeler için ortak bir gün uygulaması hayata geçirilmiştir. Bu sayede öğretim elemanlarının okulda düzenli bulunmaları sağlanmış, disiplinler arası etkileşim ve proje iş birlikleri desteklenmiştir. MEDEK akreditasyonu doğrultusunda müfredatlar uygulama temelli ve standart yapıya kavuşturularak ders içeriklerinin sürdürülebilirliği sağlanmıştır. Tüm bu uygulamalar, hem öğretim elemanlarının akademik faaliyetlere daha etkin katılımını hem de öğrencilere sunulan eğitimin kalitesini artıran bütüncül bir akademik planlama modeli sunmaktadır.

Anahtar Kelimeler: Verimlilik, akademik planlama, ders programı

Academic Planning-Based Educational Efficiency Model in Vocational Schools: An Application Example

Abstract

This study presents a series of structural adjustments implemented at Istanbul University-Cerrahpaşa Technical Sciences Vocational School to increase the efficiency of educational processes. At our Vocational School, the shared use of laboratory infrastructure across programs was ensured, and compulsory courses such as Mathematics, Scientific Principles of Technology, and Research Methods and Techniques, which are considered common college courses, were combined to balance the course load. Separate committees were established for student and faculty projects, thus both accelerating and enhancing the quality of the process. Fixed weekly meeting times were established to support academic planning, and a shared day was implemented for internal and external assignments. This ensured regular faculty presence at the school and fostered interdisciplinary interaction and project collaborations. In line with MEDEK accreditation, curriculum was standardized and practice-based, ensuring the sustainability of course content. All these implementations provide a holistic academic planning model that enhances both faculty participation in academic activities and the quality of education provided to students.

Keywords: Productivity, academic planning, curriculum

DAVETLİ KONUŞMA METNİ

İstanbul Üniversitesi-Cerrahpaşa Teknik Bilimler Meslek Yüksekokulu olarak, üniversitemizin araştırma üniversitesi olmasından kaynaklı akademik performansımızı artırmak amacıyla tarafımızca bir takım planlama ve çalışmalar yapılmıştır. Sözkonusu çalışmalara geçmeden önce, meslek yüksekokulumuzu tanımak gerçekleştirilen uygulamalara duyulan ihtiyacın kök-sebebinin anlaşılmasına yardımcı olacaktır.

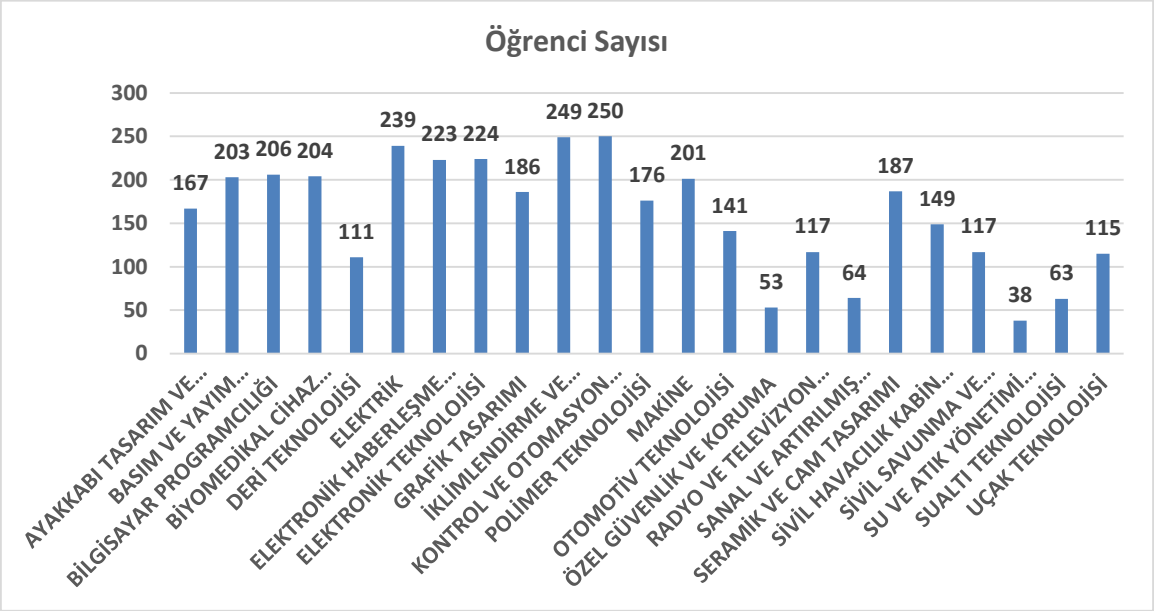
Teknik Bilimler Meslek Yüksekokulumuz, 1985 yılında İstanbul Üniversitesi bünyesinde İstanbul Meslek Yüksekokulu adıyla kurulmuş olup, 1988 yılında bu okul, Teknik Bilimler Meslek Yüksekokulu ve Sosyal Bilimler Meslek Yüksekokulu olarak 2'ye ayrılmıştır. 2018 yılından bu yana da, İstanbul Üniversitesi-Cerrahpaşa bünyesinde TBMYO olarak Büyükçekmece Kampüsünde eğitim vermektedir.

Teknik Bilimler Meslek Yüksekokulumuzda, 13 bölüm, 23 program bulunmaktadır. Bunlar:

- Bilgisayar Teknolojileri Bölümü
    - Bilgisayar Programcılığı
    - Sanal ve Artırılmış Gerçeklik
- Çevre Koruma Teknolojileri Bölümü
    - Su ve Atık Yönetimi Teknikerliği
- El Sanatları Bölümü
    - Seramik ve Cam Tasarımı
- Elektrik ve Enerji Bölümü
    - Elektrik
    - İklimlendirme ve Soğutma Teknolojisi
- Elektronik ve Otomasyon Bölümü
    - Biyomedikal Cihaz Teknolojisi
    - Elektronik Haberleşme Teknolojisi
    - Elektronik Teknolojisi
    - Kontrol ve Otomasyon Teknolojisi
- Görsel, İşitsel Teknikler ve Medya Yapımcılığı Bölümü
    - Basım ve Yayım Teknolojisi
    - Radyo ve Televizyon Programcılığı (yarı pasif)
- Makine ve Metal Teknolojileri Bölümü
    - Makine
- Malzeme ve Malzeme İşleme Teknolojileri Bölümü
    - Polimer Teknolojisi
- Mülkiyet Koruma ve Güvenlik Bölümü
    - Özel Güvenlik ve Koruma
    - Sivil Savunma ve İtfaiyecilik
- Motorlu Araçlar ve Ulaştırma Teknolojileri Bölümü
    - Otomotiv Teknolojisi
    - Su altı Teknolojisi
    - Uçak Teknolojisi
- Tasarım Bölümü
    - Grafik Tasarımı
- Tekstil, Giyim, Ayakkabı ve Deri Bölümü
    - Ayakkabı Tasarım ve Üretim
    - Deri Teknolojisi (yarı pasif)

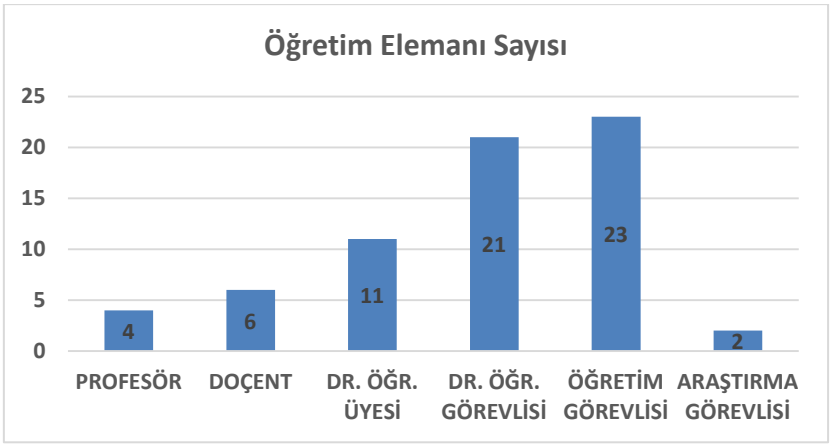
- Ulaştırma Hizmetleri Bölümü
    - Sivil Havacılık Kabin Hizmetleri

Toplam öğrenci sayımız 3723 olup 3634'ü örgün öğrenci, 89'u ikinci öğretim öğrencisidir. Şekil 1'de her bir programın öğrenci sayısı sunulmuştur. Grafikten de anlaşılacağı üzere en yoğun öğrenci bulunan programlar, "Elektronik ve Otomasyon Bölümü" ile "Elektrik ve Enerji Bölümü" altındaki programlardadır.



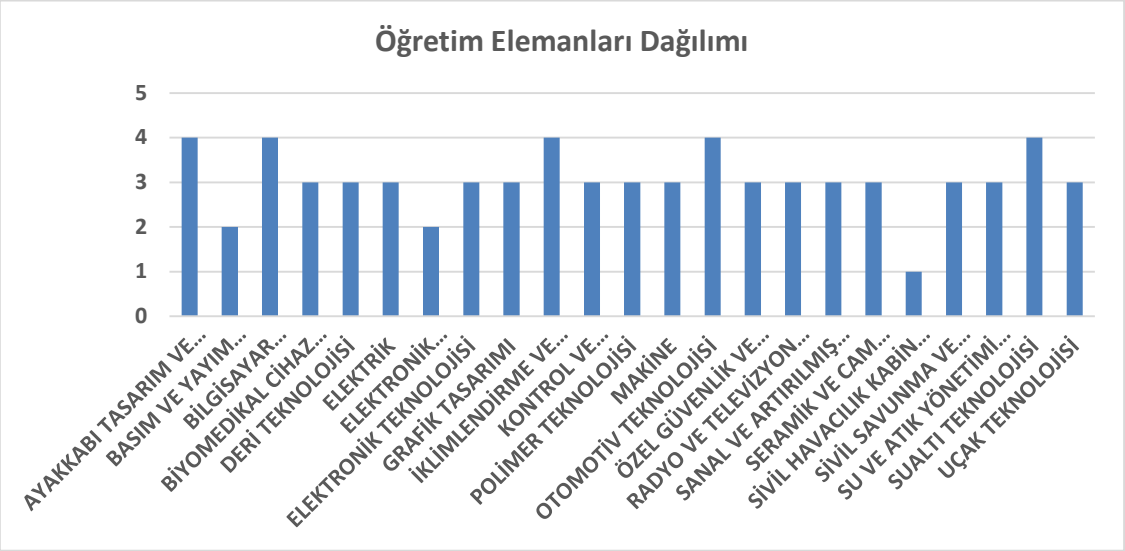
Şekil 1: İÜC TBMYO 'nun 2025-2026 eğitim öğretim güz dönemi öğrenci sayısı

Meslek Yüksekokulumuzda 67 öğretim üyesi bulunmakta olup, %65'i doktora derecelidir. Alan dağılımına göre; %76'sı teknik alanlarda, %15'i sosyal bilimlerde ve %9'u sanat alanında çalışmaktadır. Öğretim üye (Prof., Doç. ve Dr. Öğr. Üyesi) sayımız ise 21'dir. Öğretim elemanlarımızın kadro ünvanlarına göre dağılımı Şekil 2'de sunulmuştur. Sayıca en yoğun kadro, öğretim görevlisi ve Dr. öğretim görevlisi'dir. Kısaca, öğretim üyemizden çok, öğretim görevlimiz bulunmaktadır. Araştırma görevli sayımız ise sadece 2'dir. Üniversitemizin araştırma üniversitesi olmasından dolayı akademik atama kriterleri çok yüksek olup, Dr. Öğretim üyeliğine 2. ve 3. kez atamalarda talep edilen kriterler, öğretim görevlilerimizin yükselmesinin önünde büyük bir zorlayıcı etkendir. Bu süreci aşabilmeleri için, yayın ve proje performansımızın artırılması zorunluluk durumuna gelmiştir.



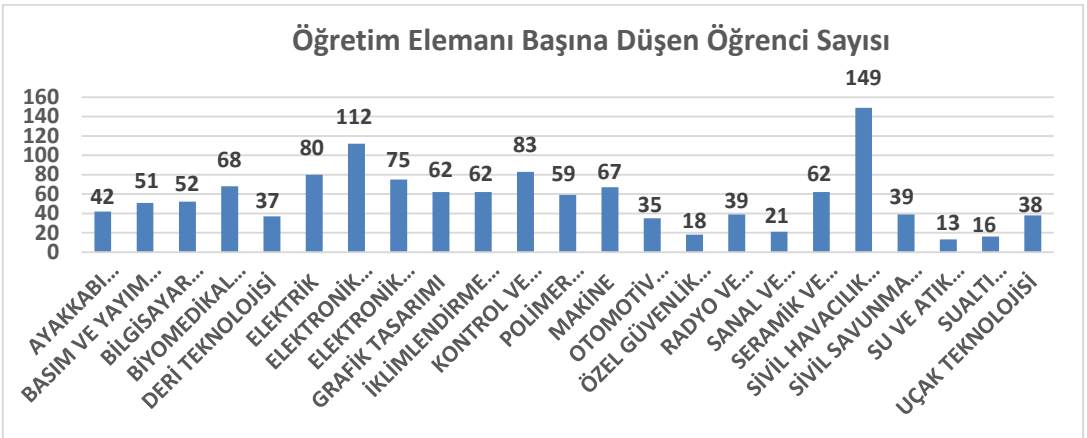
Şekil 2: İÜC TBMYO'nun 2025-2026 eğitim öğretim yılı öğretim elemanı sayısı

Akademik yayın ve proje performansını artırmak amacıyla bu çalışmalara ayrılacak zaman ve efor için okulumuzun çalışma şartlarının ve ortamının bu yönde düzenlenmesi ihtiyacı doğmuştur. Öğretim elemanlarımızın program bazında dağılımına baktığımızda (Şekil 3), öğretim elamanı sayısı 3'ün altında kalan programlar olduğunu görmekteyiz. Bu da Şekil 4'te görüldüğü gibi, söz konusu programlarda öğretim elemanı başına düşen öğrenci sayısını uçurmaktadır.



Şekil 3: İÜC TBMYO'nun 2025-2026 eğitim öğretim yılı öğretim elemanları dağılımı

Hele ki, tek bir kadrolu öğretim elemanımızın görev yaptığı ve daha çok sektörden destek aldığımız eğitmenlerle devam ettiğimiz "Sivil Havacılık ve Kabin Hizmetleri" programında tek öğretim elemanımıza düşen öğrenci sayısı hayli yüksektir.



Şekil 4: İÜC TBMYO'nun 2025-2026 eğitim öğretim yılı öğretim elemanı başına düşen öğrenci sayısı

Tüm bu yoğun öğrenci danışmanlıkları ve ders yükleri göz önünde bulundurularak, öğretim elemanlarımıza yayın ve proje yapmaları için ihtiyaç duydukları zamanı yaratmak, çalışma ortamı oluşturmak ve idarece destek olmak için bir takım planlamalar yapılmış, çalışmalar gerçekleştirilmiştir. Bu çalışmalar, aşağıda başlıklar halinde sıralanmış, bu başlıklar altında da kısa açıklamalarla bilginize sunulmuştur.

1. TBMYO Ortak Derslerin Oluşturulması

Meslek Yüksekokulumuz bünyesinde yer alan aşağıda listesi sunulan dersler ortak ders kabul edilerek 2'şer programların dersleri birleştirilmiş, böylece öğretim elemanlarının ders yükü azaltılmaya çalışılmıştır. Ayrıca bu TBMYO ortak derslerinden sorumlu bir koordinatör görevlendirilmiştir.

- Matematik I ve II, Genel Matematik,
- Teknolojinin Bilimsel İlkeleri
- İş Sağlığı ve Güvenliği
- Genel ve Teknik İletişim
- Kariyer Gelişimi, Kariyer Planlama
- Araştırma Yöntem ve Teknikleri

2. Öğretim Elemanlarının Kurum İçine – Dışına Görevlendirilmesi

Kurum içi ve dışı görevlendirmeler, haftanın belirli günleri için yapılarak öğretim elemanlarımızın okulumuz içi çalışmalara daha fazla zaman ayırması sağlanmaya çalışılmıştır. Kampüs içi görevlendirmeler Çarşamba günü, kampüs dışı görevlendirmeler ise Cuma günü olarak planlanmıştır.

Ayrıca, okulumuz içindeki her türlü toplantı için öğretim elemanlarımızın eksiksiz toplantılara katılımının sağlanması için toplantı gün ve saatleri sabitlenmiştir. Pazartesi günleri saat 12:30 – 14:30 arası, Perşembe günleri de 11:00 – 12:00 arası toplantı gün ve saati olarak belirlenmiştir.

3. Yeni Komisyonların Oluşturulması

Meslek Yüksekokulumuzda, her okulda bulunan komisyonlara ilaveten öğretim elemanlarımızın araştırma çalışmaları için etkili olacağı düşünülen, aşağıda listenen komisyonlar oluşturulmuştur.

- Akademik Proje ve Yayın Komisyonu
- Kitap Yayın Komisyonu
- Öğrenci Projeleri Komisyonu
- Sosyal Sorumluluk ve Kültürel Etkinlikler Komisyonu
- TBMYO Dergi Yayın Komisyonu (TECHNICS - Journal of Applied Technologies)

4. Akreditasyon

Programlarımızda akreditasyon çalışmaları başlatılmıştır. İlk etapta akreditasyon çalışmaları ek külfet gibi görülse de, standardı yakalamak ve süreci bu şekilde devam ettirmenin ilerideki eğitim öğretim ile ilgili çalışmalarda karşılaşılabilecek karışıklıkları azaltacağı düşünülmektedir. Okulumuzun akredite olan programları şu şekildedir.

- Bilgisayar Programcılığı Programı (MEDEK)
- Elektronik Haberleşme Teknolojisi Programı (MEDEK)
- Uçak Teknolojisi Programı (Sivil Havacılık Genel Müdürlüğü)

2025yılında akreditasyon değerlendirmesine başvurusu olan programlarımız da şu şekildedir.

- Basım ve Yayım Teknolojisi Programı (MEDEK)
- Elektronik Teknolojisi Programı (MEDEK)
- Grafik Tasarım Programı (İLEDAK)

5. Müfredat Çalışmaları

Meslek Yüksekokulumuzda müfredat çalışmaları yapılarak, Medek Akreditasyon gerekliliklerine uygun yapılanmaya geçilmiş, uygulama ağırlıklı derslerin konulması ve seçmeli ders sayısının artırılması planlanmıştır. Bu kapsamda,

- Temel yapay zeka
- Mesleki yabancı dil
- Proje dersleri her programın müfredatına konulmuştur.

Her programa proje dersinin konulması ile, öğretim elemanlarımızın hem Teknofest hem de Tübitak 2209 öğrenci projelerine dahil olmaları sağlanmış, hiç akademik proje yapmayan hocalarımıza bir başlangıç yaptırtma ve bu konuda proje yazma alt yapısı oluşturulmaya çalışılmıştır.

6. Öğrenci Projeleri

Eğitim öğretim sürecimiz içindeki proje derslerine ilaveten, dış kaynaklı öğrenci projeleri olarak hem Teknofest yarışmalarına hem de Tübitak 2209 öğrenci projelerine ağırlık verilmeye başlanmıştır. Proje yapacak öğrencilerin kullanması için proje laboratuvarı oluşturulmuştur. Öğrencileri projeye yönlendirmek ve maddi anlamda da destekleyebilmek için proje tabanı oluşturabilecek öğrenci kulüpleri kurulmuştur.

2024 yılında; 3 Teknoloji Takımımız finale kalmıştır. 1 takımımız finallerde 4. olmuştur.

2025 yılında; 1 Teknoloji Takımımız üniversiteler arası Robolig yarışmasında finale kalmış, finallerde 3. lük madalyası almıştır.

2209-A - Üniversite Öğrencileri Araştırma Projeleri Destekleme Programı'nda da 2025 yılında 7 adet projemiz destek almaya hak kazanmıştır.

7. Öğrenci Kulüpleri

Meslek Yüksekokulumuzda 5 kulüp bulunmakta olup, bu kulüplerde 215 üye bulunmaktadır. Söz konusu kulüplerimiz:

- Kültür Sanat ve Spor Kulübü
- Otomotiv Teknolojisi Kulübü
- Su altı Teknolojisi Kulübü
- Havacılık Haberleşme ve Teknoloji Kulübü
- İtfaiyecilik Kulübü

Bu kulüplerden özellikle "Havacılık Haberleşme ve Teknoloji Kulübü", adından da anlaşılacağı üzere doğrudan öğrenci projelerine dair kurulmuş bir kulüptür. Yine, Otomotiv Teknolojisi Kulübü ile Su altı Teknolojisi Kulübü de öğrenci projeleri üretebilmektedir.

8. Yüksek Lisans Programları

Meslek Yüksekokulumuzda görev yapan öğretim elemanlarımıza, yüksek lisans dersi verebilme imkanı, dolayısıyla tez yaptırma ve tezden yayın üretme imkanı yaratmak düşüncesiyle, Lisansüstü Eğitim Enstitüsü'nde yüksekokulumuza bağlı multi disipliner tezli yüksek lisans programlarımız açılmıştır. Söz konusu tezli yüksek lisans programlarımız;

- Savunma Teknolojileri
- Ambalaj Teknolojileri
- Görsel Kültür'dür.

SONUÇ

Sonuç olarak, meslek yüksekokulumuzda akademik performansı artırmak amacıyla yapılan tüm bu düzenlemelerin 1. yıl sonunda meyvesini verdiği gözlenmiştir. Okulumuz öğretim elemanlarının Tübitak proje başvuru sayıları artmış, SCI/SCIE makale sayısı arttığı gibi makalelerin niteliği de artmıştır. Q1/Q2 skalasındaki makale sayısında artış gözlenmiştir. Öğrenci proje başvuru sayısı artmış, Teknofest'teki yarışmalarda derece elde edilmiştir.

Tüm bu süreç, İstanbul Üniversitesi-Cerrahpaşa Rektörlüğü tarafından da izlenerek, gelişmeler üniversitemizin araştırma üniversitesi puanına yaptığımız katkılardan dolayı olumlu ve memnuniyetle karşılanmıştır.

Saygılarımla…

Ağlar Için Yeni Bir Topolojik Graf Indeksi: Tanışıklık İndeksi

Merve AKÇA[1], Gülsün İŞSEVEROĞLU[2], İsmail Naci CANGÜL[3]

[1] Öğr. Gör. Dr., Bursa Uludağ Üniversitesi, Türkiye
mascioglu@uludag.edu.tr
[2] Prof. Dr., Bursa Uludağ Üniversitesi, Türkiye
gissever@uludag.edu.tr
[3] Prof. Dr., Bursa Uludağ Üniversitesi, Türkiye
cangul@uludag.edu.tr

Özet

Matematiksel modelleme, matematiğin neredeyse tüm diğer bilim dallarına en güçlü uygulamalarından biridir. Denklemler, diferansiyel denklemler, matrisler, fonksiyonlar, grafikler, uzaylar, geometrik şekiller ve simetriler gibi farklı yöntemler, gerçek yaşam durumlarını modellemek için kullanılır. Böylece ilgili matematiksel model, daha hızlı ve daha ekonomik bir çözüm yolu için bilgisayar tarafından kolayca incelenebilir. Son birkaç yılda, bu tür modelleme süreçlerinde graflar kullanılmakta ve bu bağlamda topolojik graf indeksleri olarak adlandırılan fonksiyonlardan yararlanılmaktadır. Yaklaşık dört bin topolojik graf indeksi tanımlanmıştır. Bu indekslerin kimya, farmakoloji, sinirbilim, şehir planlama, ağlar vb. alanlarda uygulamaları vardır. Bu makalede, sosyal bilimlerde, özellikle ağ çalışmalarında uygulamaları olan tanışıklık grafı adı verilen yeni bir graf türünü tanıtıp inceliyoruz. Ağlar hayatımızda her geçen gün daha da temel bir rol oynuyor. Sosyal, ulaşım, ticaret, şehir planlama, iletişim, metabolik, sinir ağları giderek daha fazla öneme sahip oluyor ve bunlara sürekli yenileri ekleniyor. Bir gruptaki iki üye tanışırsa ve bu iki üyeden birinin bir arkadaşı bu gruba katılırsa, ortak arkadaş yeni üyeyi mevcut üyeye tanıtır. Sezgisel olarak, tanışıklık grafı, uzaklığı 2 olan her köşe çifti arasına yeni bir kenar eklenerek elde edilir. Aslında, bu yeni graf türü literatürde ikinci kuvvet grafı olarak da inceleniyor ve giriş grafları hakkında bazı arka plan bilgileri zaten literatürde mevcuttur. Biz özellikle, ortak graf parametreleri, metrik ve topolojik özellikler, omega değişmezi ve topolojik graf indeksleriyle bazı ilişkiler dahil olmak üzere bu grafın temel özelliklerini inceliyoruz.

Anahtar Kelimeler: Graf, topolojik indeks, tanışıklık grafı, graf parametresi

A novel topological graph index for networks: Introduction index

Abstract

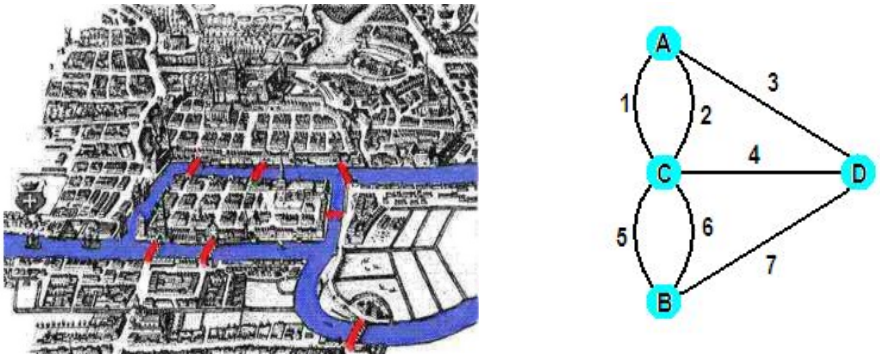
Mathematical modeling is one of the most powerful applications of Mathematics to almost all other science branches. Different methods such as equations, differential equations, matrices, functions, graphics, spaces, geometrical figures and symmetries are used to model some real life case so that the corresponding mathematical model can easily be studied by computer for a faster and more economic solution way. In the last few decades, graphs are used in such modeling processes and functions named as topological graph indices are utilized in this context. Almost four thousands topological graph indices have already been defined. Such indices have applications in chemistry, pharmacology, neuroscience, city planning, networks etc. In this paper, we introduce and investigate a new graph type called as the introduction graph which has

applications in social sciences, in particular, in network studies. Networks of any nature are having a fundamental role in our lives more and more everyday. Social, transport, trade, city planning, communication, metabolical, neural networks are having more and more time and new types are added continuously. If two members in a group are acquainted and a friend of one of these two members is joined to this group, then the common friend introduces the new member to the existing member. Intuitionally, the introduction graph is obtained by adding a new edge between each vertex pair which have distance 2. In fact, this new graph type is also studied as the second power graph in literature and some background information about the introduction graphs is already in literature. We, in particular, study the fundamental properties of this graph including common graph parameters, metric and topological properties, omega invariant and some relations with topological graph indices.

Keywords: Graph, topological index, introduction graph, graph parameter

1. MATEMATİKSEL MODELLEME

Graf teori 1736 yılında Euler'in yazdığı 'Königsberg Bridge Problem' adlı makalesi ile ortaya çıktı. Königsberg'in içinden akan Pregel nehrinin ortasında birbirlerine ve karaya 7 tane köprü ile bağlı bir ada ve yarımada bulunuyordu. Makaledeki problem "Adaların ya da kıyıların birinden başlayarak bütün köprülerden birer kez geçerek başlanan noktaya dönebilir miyiz?" şeklindedir. Bu problemin çözümünün olmadığı, problemdeki köprüler ve adalar, bir grafa çevrilerek gösterilmiştir.



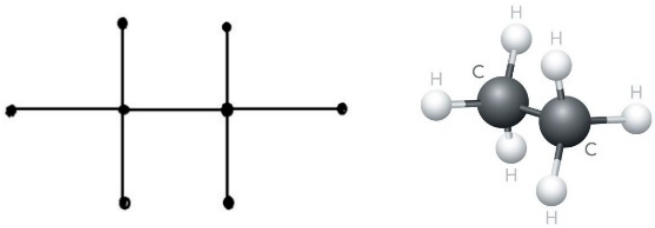
Şekil 1. Königsberg Köprüsü ve Königsberg Grafı

Bir graf noktalardan ve bu noktaları birleştiren çizgilerden oluşur. Noktalara grafın köşeleri, çizgilere de kenarları denir. Kenarlar çizgi olabileceği gibi eğri de olabilir. Hatta bu eğri aynı köşede başlayıp bitebilir.

1.1. Grafların Kullanım Alanları

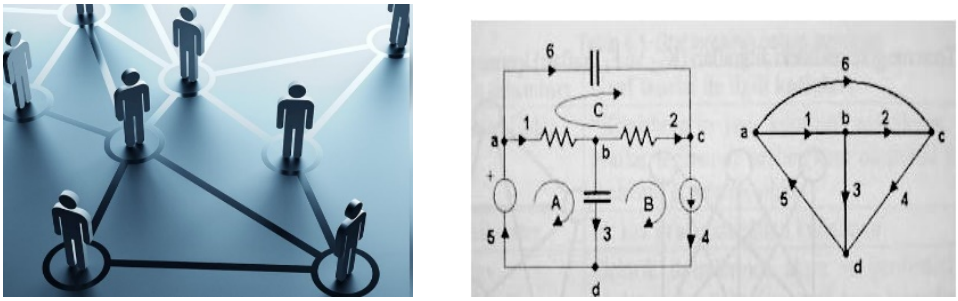
Graflar CBS'deki tüm konumsal analizlerin temelini oluşturur. Bir konumdan başka bir konuma yapalan aktarımlar ağ analizinin konusunu oluşturur. Bir şehrin sokakları, su ve doğalgaz hatları, hava yolu hizmet ağı akla gelen ilk ağ örnekleridir. Bu sistemler üzerinde en uygun kararların alınabilmesi için yapılan sorgulamalar ve analizler coğrafi bilgi sistemlerinde ağ analizleri olarak adlandırılır. Zamanın oldukça önemli olduğu durumlarda; ambulans, itfaiye ve polis araçlarının istenen noktaya en kısa zamanda ulaşması, itfaiye merkezlerinin hangi noktalara yerleştirilmesi gerektiği de ağ analizleri kapsamındadır.

Graf teorinin bir başka uygulama alanı kimyadır. Kimyada atom ve moleküllerin modellenmesi graflar yardımıyla yapılır. Atomlar köşeler, kimyasal bağlar da çizgiler olarak düşünülerek modelleme yapılır. Atom ve moleküllerin sınıflandırılmasında kullanılan sabit sayılar graf modelleri yardımıyla çok daha kolay ve ekonomik olarak hesaplanmaktadır.



Şekil 2. C_2H_6 Grafı ve Molekülü

Sosyal ağlar, elektrik devreleri gibi günlük yaşam ve fizik alanında da graf teoriden faydalanılmaktadır.



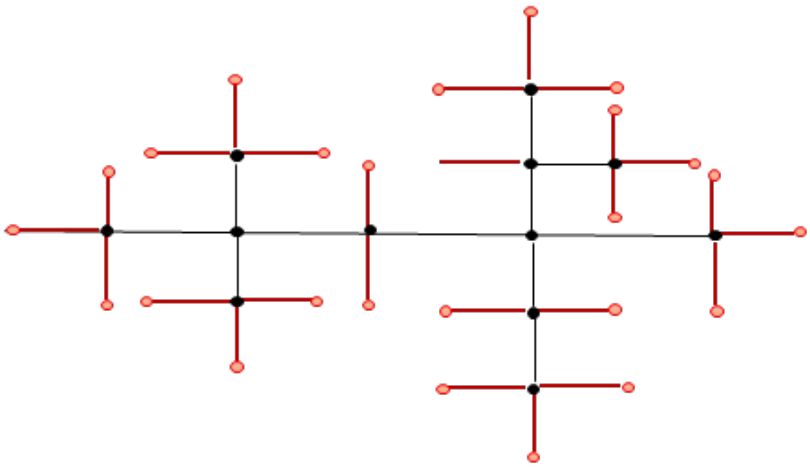
Şekil 3. Günlük Yaşam Örnekleri

2. GRAFLARLA MODELLEME

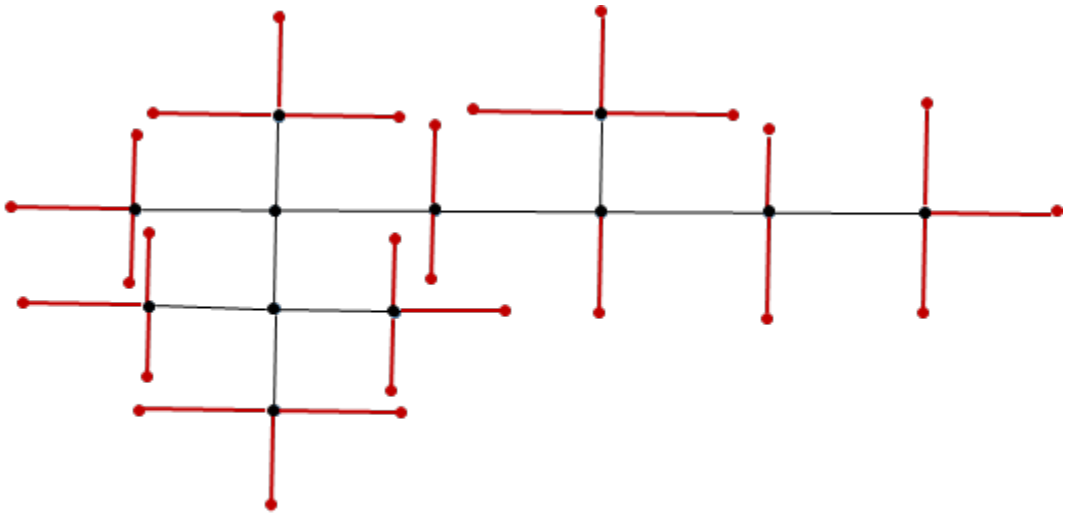
Bu bölümde grafların kimyasal modellemesinden ve komşuluk matrisi yardımı ile bilgisayara aktarılmasından bahsedilecektir.

2.1.Kimyasal Modelleme

Evrendeki her bir madde, atomlardan ve moleküllerden oluşmuştur. Moleküller, birbirine bağlı gruplar halindeki atomlardan oluşan kimyasal bileşiklerin en küçük temel yapısıdır. Doğal olarak atom ve molekül çalışmak fizik ve kimyanın alanı gibi görülse de tekstilden elektroniğe, genetiğe moleküler düzeyde çalışmaya ihtiyaç duyulan tüm alanlarda oldukça önemlidir. Örneğin bir fabrika, üretim esnasında ısıtma ya da soğutma işlemine ihtiyaç duyulan bir kimyasal sıvıyı seçmek isteyebilir. Bir başka fabrika bir ilaç türü için kullanacağı bir bileşiğin izomerini belirlemek isteyebilir. İzomerler, aynı kimyasal yapıya sahip, fakat atomların dizilişleri farklı olan moleküllerdir. Örneğin dodekan ($C_{12}H_{26}$) 355 tane izomere sahiptir. Aşağıda dodekanın graflarla modellenmiş iki farklı izomeri verilmiştir:



Şekil 4. Bir $C_{12}H_{26}$ İzomeri molekülü



Şekil 5. Bir Diğer $C_{12}H_{26}$ İzomeri

Amacı ne olursa olsun aynı veya farklı molekülün izomerleri arasında tercih yapmak oldukça vakit alıcı ve masraflıdır. Ayrıca laboratuvar ortamında hata yapıldığı zaman baştan başlanılması bir süreç gerektirdiğinden bilim insanları daha pratik yöntemler geliştirmeye çalışmıştır.

Graf teori ile her bir moleküle graf adı verilmiş, grafın köşelerine atomlar, kenarlarına ise bağlar denilmiştir. Başlangıçta basit olarak görülen bu graflar matematiksel yorumlar sayesinde birçok alanda zaman ve maliyeti ciddi derecede azaltmıştır. Kimyada bir molekülde dallanma arttıkça o molekül daha düşük sıcaklıkta kaynar. Bir üretimde tasarrufu sağlamak için dallanması fazla olan izomer seçilerek masraf azaltılabilir. Ancak örneği verilen dodekana bakıldığında dallanma sayısının hangi izomerde daha fazla olduğuna karar vermek zordur. Bunun kolay bir matematiksel çözümü graf teori yardımı ile verilebilir.

1947 yılında Wiener, alkan moleküllerinin dallanmasını matematiksel olarak belirleyebilecek bir sayı tanımladı. Bu sayı bir molekülde hidrojen atomları dışındaki tüm atomları temsil eden köşeler arasındaki patikaların uzunlukları toplamı olarak tanımlanır. Bu sayı molekülün dallanması ile ters orantılıdır. Yani dallanmanın fazla olduğu grafın yani molekülün Wiener indeksi daha küçüktür. Böylece Wiener indeksi küçük olan grafı bulmamız en düşük sıcaklıkta kaynayan izomeri bulmamızı sağlayacaktır.

2.2.Grafların Komşuluk Matrisi

Graf teori ve bilgisayar bilimlerinde komşuluk matrisi, sonlu bir grafı temsil etmek için kullanılan kare bir matristir. Matrisin elemanları, köşe çiftlerinin graf içinde komşu olup olmadığını gösterir. Örnek olarak aşağıda C_2H_6 molekülünün komşuluk matrisi verilecektir. Satırlardaki ve sütunlardaki elemanların sıralaması C_1-C_2-H_1-H_2-H_3-H_4-H_5-H_6 şeklindedir. Örneğin C_1 ve C_2 köşeleri kenar oluşturduğu için matriste 1 yazmakta H_1 ve H_6 köşeleri kenar oluşturmadığı için 0 yazmaktadır.

$$\begin{pmatrix} 1 & 1 & 1 & 1 & 1 & 0 & 0 & 0 \\ 1 & 1 & 0 & 0 & 0 & 1 & 1 & 1 \\ 1 & 0 & 1 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 \\ 1 & 0 & 0 & 1 & 0 & 0 & 0 & 0 \\ 1 & 0 & 0 & 0 & 1 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 1 & 0 & 0 & 0 & 1 & 0 & 0 \\ 0 & 1 & 0 & 0 & 0 & 0 & 1 & 0 \\ 0 & 1 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 1 \end{pmatrix}$$

Böylece bir graf bilgisayar diline aktarılmış olmaktadır.

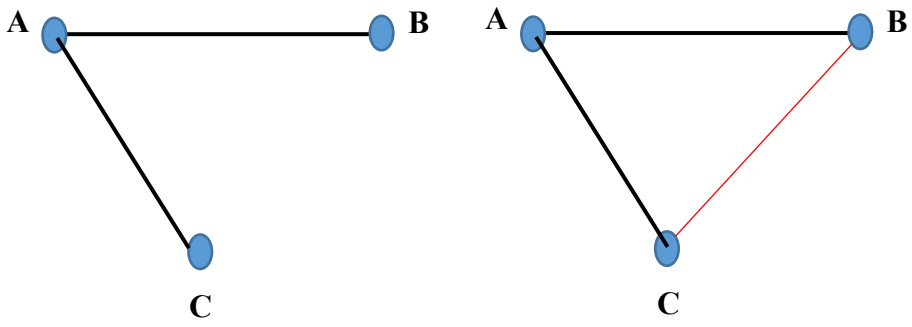
3.TOPOLOJİK İNDEKSLER

Graf teorinin uygulama alanlarındaki hesaplamalarda adına graf indeksleri ya da topolojik indeksler denilen bazı değişmeyen sayılardan faydalanılmaktadır. Bilinen 3000'in üzerinde indeks vardır. Bu indeksler

2. Bölümde örneği verilen Wiener indeksi gibi değişik amaçlarda kullanılmaktadır. Bu bölümde de IN (introduction) olarak ifade edilen indeks anlatılacaktır.

Bir grafın IN grafında birbirine iki uzaklıkta olan köşeler bir kenar yardımı ile birleştirilerek uzaklıkları bire düşürülür. Örneğin sosyal ağda birbirini tanıyan iki kişiden birinin bir başka arkadaşı tanımayana bir uzaklıktadır.

Verilen şekilde A kişisi B ve C kişisini tanımaktadır fakat, B kişisi C kişisini tanımamaktadır. IN indeksi birbirine iki uzaklıkta olan B ve C köşelerini birleştirmiştir böylece B ve C köşesi birbirine bir uzaklıklı hale gelmiştir.



Şekil 6. Bir Graf ve Bu Grafın Tanışıklık Grafı

SONUÇ

Yaşadığımız yüzyıl, teknolojideki özellikle sosyal ağlardaki hızlı gelişmelerle anılacaktır. Her ağ bir graf örneği olduğundan, bu konuları graf teorisinin parametreleri ve yöntemleriyle incelemek oldukça normaldir.

Sosyal medya platformları, sosyal ağların son derece büyük örnekleridir. Bundan dolayı, bu tür ağ programları, çevremizin her geçen gün daha da genişlemesi ve ağın da buna bağlı olarak büyümesi için her birimize önerilerde bulunmaktadır. Bu metinde, graflar için, ağın bazı çiftleri arasında yeni ilişkiler kurulduğunda söz konusu sosyal ağın değişimini hesaplamamıza yardımcı olan yeni bir graf sunduk. Bu yeni kavram, yapılacak olan hesaplamaları daha genel örneklere genişletmek için kullanılabilir. Topolojik graf indeksleri ve diğer graf parametreleriyle ilişkili türetilmiş graflara ilişkin bazı yeni örnekler için (Cangül, 2017:15), (Delen ve Cangül, 2018:30-33), (Gutman ve Trinajstic, 1972:535-538) ve (Wiener, 1947:17-20)' ye bakılabilir.

REFERANSLAR

Cangul, I. N. (2017). *Graf Teori-I*. Bursa: Umut Yayımcılık.

Delen, S., ve Cangul, I. N. (2018). A new graph invariant. *Turk J Anal NumberTheory*, 6(1), 30–33.

Gutman, I., ve Trinajstic, N. (1972). Graph theory and molecular orbitals. *Total-electron en ergy of alternant hydrocarbons, Chem. Phys. Lett.*, 17, 535-538.

Wiener, H. (1947). Structural determination of paraffin boiling points. *J. Am. Chem. Soc.,* 69, 17-20.

Kalkınmada Yeni Bir Model; Yeşil Ekonomi

Özlem TAN

Dr. Öğretim Görevlisi, Namık Kemal Üniversitesi, Türkiye
otan@nku.edu.tr

Özet

Dünya nüfusunun hızla artması, tüketici tercihlerinde ve gelirlerinde meydana gelen değişiklikler ekonomik düzende değişikliğe sebep olmuş bu durumda ekolojik denge ve biyoçeşitlilik üzerinde tahribatlara yol açmıştır. Çevresel dejenerasyon ve bunun yarattığı küresel felaketler , ülkelerin kalkınırken ve gelişirken doğal kaynakları koruması gerçeğini ortaya koymuştur. Bu bağlamda sürdürebilir kalkınmada ,yeşil kavramı önemli hale gelmiştir. Yeşil ekonomi, mevcut ekonomik düzene karşı geliştirilen ekonomik yaklaşımlardan biri olarak kabul edilmektir. Üretim modellerinin ,doğal kaynaklar üzerinde baskı yaratmayacak ve atıkları azaltarak üretim süreçlerine yeniden kazandıracak şekilde tasarlanması şeklinde tanımlanan yeşil ekonomi, ilk olarak 1989 yılında "Londra Çevre Ekonomisi Merkezi" tarafından hazırlanan raporla tartışılmaya başlanmıştır. Bu raporda sürdürebilir kalkınma hedef ,yeşil ekonomi ise bu hedefe ulaşmak için gerekli araç olarak kabul edilmiştir. Bu çerçevede yeşil ekonomi, çevresel sürdürebilirlik ile ekonomik büyüme arasında dengeyi sağlayan bunun için doğal kaynakların etkin ve verim kullanılmasını hedefleyen, çevre dostu bir sistemdir. Yani doğanın kendini yenileme döngüsünü bozmada ekonomik büyümeyi ve kalkınmayı teşvik etmektir. Yeşil ekonomi günümüzde yeni iş modellerini ortaya çıkarmıştır. Yeşil işler, gelecek nesillere daha iyi bir dünya bırakma çabalarının merkezinde yer alarak ,küresel ekolojik sorunların önlenmesi amacıyla önemli hale gelmiştir. Bu çalışmada, yeşil ekonomi anlayışı ,içeriği ve yeşil iş modelleri tarama modeli kullanılarak ortaya konmaya çalışılmıştır.

Anahtar Kelimeler: Sürdürülebilir Kalkınma Yeşil Ekonomi, Yeşil İşler, Ekolojik Denge
Jel Kodları:O1,O21,O44,O49

A New Model in Development: Green Economy

Abstract

The rapid increase in the world population and changes in consumer preferences and incomes have caused changes in the economic order, which in turn has caused damage to the ecological balance and biodiversity. Environmental degeneration and the resulting global disasters have highlighted the need for countries to protect their natural resources as they develop and thrive. In this context, the concept of green has become crucial for sustainable development. In this context, the concept of green has become important in sustainable development. The green economy is considered one of the economic approaches developed to challenge the current economic order. Green economy, which is defined as designing production models in a way that does not put pressure on natural resources and reduces waste and recycles it into production processes, was first discussed in 1989 with a report prepared by the "London Centre for Environmental Economics". n this report, sustainable development is considered the goal, and the green economy is the necessary tool to achieve it. In this context, the green economy is an environmentally friendly system that

achieves a balance between environmental sustainability and economic growth, aiming to use natural resources effectively and efficiently. In other words, it promotes economic growth and development by disrupting nature's regenerative cycle. The green economy has given rise to new business models today. Green jobs have become central to efforts to leave a better world for future generations and have become crucial for preventing global ecological problems. This study attempts to explore the concept, content, and scope of green economics using a screening model.

Keywords: Sustainable Development, Green Economy, Green Jobs, Ecological Balance
JEL classification: O1,O21,O44,O49

GİRİŞ

70'li yıllardan itibaren ülkelerin iktisadi olarak büyümeleri gerek çevre gerekse toplumlar üzerinde olumsuz etkiler yaratmıştır. Bu bağlamda dünyada kalkınma politikaları sorgulanmaya ve yeni ekonomi modelleri yaratılmaya çalışılmıştır. Sürdürebilir kalkınma ve onun günümüzdeki tamamlayıcısı yeşil ekonomi bu arayışların ürünü olarak ortaya çıkan kavramlar olmuştur. Bu kavramlar ile dünya ekonomisinin kalkınmasının sürdürebilir bir çevre ile mümkün hale gelebileceği fikri aşılanmaya çalışılmaktadır. Yeşil sürdürebilirlik için ise ülkelerin "yeşil ekonomi" modelini benimsemeleri gerekmektedir. Yeşil ekonomi, iklim değişikliği ,doğal kaynakların tükenmesi ve çevresel bozulma gibi küresel sorunlarla mücadele etmek için yenilikçi ve sürdürülebilir çözümler sunar.

Çevresel sürdürülebilirlik ile ekonomik büyümeyi bir araya getiren bir anlayışı temsil eder. Geleneksel ekonomik modellerin aksine yeşil ekonomi çevreye zarar vermeden kalkınmayı hedefler ve gelecek nesillerin ihtiyaçlarını karşılamak için mevcut kaynakları sorumlu bir şekilde kullanmayı teşvik eder. Zaten Ekonomi kavramı; dünyadaki kıt olan kaynakların etkin ve verimli bir şekilde kullanılmasını ifade ederken, yeşil ekonomi bunu bir adım öteye taşıyarak mevcut kaynakların kullanımı sonrası ortaya çıkan atıkların da verimli olarak kullanılmasını ifade eder. Günümüze kadar gelen sermaye odaklı büyümeye karşı, doğal kaynak odaklı büyümeyi temsil eden yeşil ekonomi, doğal kaynak tüketimini arttırarak büyümek yerine kaynak tüketimini azaltarak da büyümenin olabileceği tezini savunmaktadır. Yeşil ekonomi, yeşil iş alanlarının oluştuğu süreci başarılı bir şekilde yöneterek bir yandan sürdürülebilir kalkınmayı destekleyecek diğer yandan yeni iş fırsatlarının ortaya çıkmasını sağlayacaktır. İşgücü piyasasının yeni lokomotiflerinden biri olabilecek yeşil işler; çalışanların daha güvenli bir geleceğe sahip olması için önemli bir unsur olarak değerlendirilmektedir. Bu çalışmada, yeşil ekonominin temelini oluşturan sürdürebilir kalkınma ve beraberinde kalkınmada yeni bir anlayış olan yeşil ekonominin beraberinde getirdikleri teorik çerçevede irdelenmeye çalışılmıştır.

1-SÜRDÜREBİLİR KALKINMA ve YEŞİL EKONOMİ İLİŞKİSİ

Sürdürebilir kalkınma kavramı ilk kez 1980 yılında Birleşmiş Milletler Çevre Programı tarafında hazırlanan raporda " doğal kaynakları gelecek nesiller için muhafaza etmek" şeklinde tanımlanmıştır. Daha sonra 1987 yılında Birleşmiş Milletler Çevre ve Kalkınma Komisyonu tarafından yayınlanan raporda " gelecek kuşakların kendi ihtiyaçlarını karşılayabilme olanağından ödün vermeden bugünün ihtiyaçlarını karşılayabilen kalkınma" olarak tanımlanmıştır.(Yalçın,2016:752) Bu kavramın klasik kalkınma kavramından farklı olarak çevresel ve sosyal boyutlara da sahip olduğu anlaşılmaktadır.

Sürdürebilir kalkınma doğadaki tüm kaynakların gelecek kuşakların ihtiyaçlarını karşılayacak şekilde kullanıldığı bir kalkınma anlayışıdır. Bu tanımı yapan Tıetenberg ve Lewıs'a göre ,uygulanmakta olan değerleme tekniklerinin çevreye uyum sağlaması için özel teknikler geliştirmek gerekmektedir.(Tıetenberg ve Lewıs,2009:35)

Sürdürülebilir kalkınma ,insanların kalkınma çabalarını içerisine alan, bununla birlikte yenilenebilir doğal kaynakları, yenilenebilir olanları yenilemeleri oranı üzerinden kullanmaları, yenilenemez olan doğal kaynakların kullanımını ise mevcut doğal kaynak bulma oranı üzerinden kullanmaları ve çevre kirliliğini, çevrenin içerisinde bertaraf etme kapasitesinin altında tutmaları olarak tanımlanmaktadır.(Barlas,2013:237.)

Sürdürülebilir kalkınmanın üç saç ayağı olduğunu söyleyebiliriz. Ekonomik boyutu, kaynakların verimli kullanılmasıyla ekonomik büyümeyi desteklemeyi hedefler. Bu kapsamda şu unsurlar ön plana çıkar:

- Ekonomik büyüme sırasında enerji tüketimini azaltma.
- Çevre dostu iş alanlarının yaratılması.
- Yenilenebilir enerji ve sürdürülebilir altyapı projelerine yapılan yatırımlar.
- Karbon piyasaları ve yeşil tahviller gibi sürdürülebilir finans araçlarının kullanımı**.** (Reddy ve Thomson, 2015:6).

Ekonomi boyutunda ,sürdürebilir kalkınma çevreye uyumlu, geri dönüşümü olan ürünlerin üretildiği ve sosyal sorumluluk anlayışı ile desteklenmiş ekonomi politikalarının uygulanmasını hedeflemektedir. Bunun için ise üretim ve tüketim kalıplarının değiştirilip, çok yönlü ekonomi ve çevre politikaları geliştirilip uygulanmalıdır.(Yıldırım ve Göktürk,2004:469)

Çevresel boyutunda ise; Sürdürülebilir kalkınmanın çevresel boyutu, ekosistemlerin taşıma gücünü ve biyolojik çeşitliliği ön plana çıkararak doğal sermaye stokunun korunarak gelecek kuşaklara devredilmesini ele almaktadır.(Goodland ve Daly, 1996:1003.)Çevresel sürdürülebilirliğin sağlanması için biyolojik çeşitliliğin korunması, yenilenemez kaynakların kullanımının en aza indirilmesi, geri dönüştürülebilir tasarımların yapılması ve yeni hizmet ve ürün üretiminde çevresel sürdürülebilirliğin belirleyici olmasının sağlanması gerekmektedir (Morelli, 2011:5)

Sürdürülebilir Kalkınmanın sosyal boyutu ise ; Sosyal sürdürülebilirlik, toplumsal değerlerin, sosyal kimliklerin, sosyal ilişkilerin ve sosyal kurumların geleceğe ne ölçüde devam edebileceği olarak tanımlanabilir. Sosyal sürdürülebilirlik, toplumun bütünlüğünün ve ortak hedeflere yönelik çalışma yeteneğinin korunmasını gerektirir. Sağlık ve esenlik, beslenme, barınma, eğitim ve kültürel ifade gibi bireysel ihtiyaçları karşılamalıdır. (Moldan vd.2012:5) McKenzie, sosyal açıdan sürdürebilir bir toplumun olabilmesi için, eşitlik, çeşitlilik, bağlılık, yaşam kalitesi ve demokrasi ve yönetişim olmak üzere beş ilkenin gerçekleşmesi gerektiğini vurgulamıştır. (McKenzie,2004:29)

Sürdürülebilir kalkınmanın, insan, çevre ve kalkınma arasında bir denge niteliği sağladığını söyleyebiliriz. Kalkınma için çevrenin gerekli ve önemli olduğu kadar çevre içinde kalkınma önemlidir. Bu üç saç ayağından birisinin eksikliği olması durumunda diğer ikisinin de varlığını uzun süre sürdüremeyeceği aşikardır.

Yeşil ekonomi, sürdürülebilir kalkınmanın ekonomik bileşenini güçlendiren bir modeldir. Bu yaklaşım ekonomik büyümeyi teşvik ederken doğal kaynakların korunmasına ve sosyal eşitliğin sağlanmasına da katkıda bulunur. Yeşil ekonomi, kaynakların sürdürülebilir şekilde yönetilmesini önceler. Sürdürülebilir kalkınma hedefleri arasında yer alan "Sorumlu Üretim ve Tüketim" hedefi de yeşil ekonomiyle doğrudan ilişkilidir. (https://www.garantibbvayatirim.com.tr/blog/surdurulebilirlik/yesil-ekonomi-nedir)

Karbon emisyonlarının azaltılması için yenilenebilir enerji kaynaklarına geçişi teşvik eder. Bu sürdürülebilir kalkınmanın "İklim Eylemi" hedefiyle örtüşür. Yeşil ekonomi daha fazla istihdam yaratırken gelir eşitsizliklerini azaltmayı hedefler. Bu durum da sürdürülebilir kalkınmanın "Eşitsizliklerin Azaltılması" hedefiyle uyumludur.Yeşil ekonomi, ekosistemlerin korunmasını ve biyolojik çeşitliliğin sürdürülebilir şekilde yönetilmesini destekler. Sürdürülebilir kalkınmanın "Karasal Yaşam" ve "Sudaki Yaşam" hedeflerini destekler.

Bu bağlamda ,yeşil ekonomi ve sürdürülebilir kalkınma birbirlerinin alternatifi değil, birbirini tamamlayan iki önemli kavram olarak düşünülmelidir. Her ikisi de çevresel, ekonomik ve sosyal boyutlarda dengeli bir kalkınma modelini benimser. Bu kavramların kesişim noktalarını ve aralarındaki ilişkiyi anlamak küresel sorunlara karşı daha etkili çözümler geliştirilmesine yardımcı olur. Her ikisini sürdürebilir bir dünya düzenine ulaşmak için araçların neler olduğunu açıkça ifade eden ,gerek kamu gerekse özel sektörün görevlerini belirleyen ve bunların doğal sonucu olarak sürdürebilir kalkınmayı pratikte daha verimli kılmanın yollarını ortaya koyan bir düşünce olarak görmek mümkündür.(Özçağ ve Hotunluoğlu,2015:319)

2- YEŞİL EKONOMİ KAVRAMI

Sanayi devriminden sonra yaşanan teknolojik gelişmeler ,kaynak kullanımının artması, sınırsız ekonomik büyüme isteği ile enerji kullanımının fosil yakıtlarından karşılanması ve mevcut ekonomik büyüme modellerinin çevresel kaynakların sınırsız olduğunu düşünmesi ve çevreye gerekli değerin verilmemesi ile çevre üzerinde büyük tahribat gerçekleşmiştir. Sürdürülebilir kalkınma ve çevre iktisadı fikirlerinden ilham alarak ortaya çıkmış bir kavram olan yeşil ekonomi, 2008 yılında yaşanan global finansal krizden sonra daha fazla gündeme gelmeye başlamıştır. İklim krizinin dünyayı tehdit etmesiyle birlikte yeşil ekonomi, yalnızca çevre sorunları için değil ekonomik krizlerin yarattığı sosyal ve ekonomik sorunların çözümü için de önemli bir alternatif olarak gündeme gelmiştir.

Çevre değişimi açısından düşünüldüğünde, yeşil ekonomi öncesi, kahverengi ekonomi olarak adlandırılmaktadır. Kahverengi ekonomi , çevresel etkileri yüksek, fosil yakıtlara dayalı ve genellikle sürdürülemez kaynakların kullanımına vurgu yapan bir kavramdır. Kahverengi ekonomi, geleneksel ekonomik sistemlere atıfta bulunarak, doğal kaynakların sınırsız bir şekilde kullanılmasını, enerji üretimi için fosil yakıtların yoğun bir şekilde kullanılmasını ve sera gazı emisyonlarının artmasını içeren bir yaklaşımı ifade etmekteydi.(Nalinci,2023:730)

Yeşil ekonomiye geçiş, kahverengi ekonominin olumsuz etkilerini azaltmayı ve sürdürülebilirlik ilkelerine dayanan bir ekonomik modelin benimsenmesini hedefler. Yeşil ekonomi, çevresel sürdürülebilirlik, enerji verimliliği, yenilenebilir enerji kaynakları ve kaynakların etkili kullanımı gibi ilkelere dayanan bir dönüşümü ifade eder. Yeşil ekonomiye geçiş, çevresel sürdürülebilirlik ve iklim değişikliği gibi önemli konulara yanıt olarak ortaya çıkmıştır.(Nalinci,a.g.e::731) Yukarıdaki tanımlardan yeşil ekonominin ana amacının dünyanın sınırları içinde kalarak çevresel riskleri azaltmak olduğu anlaşılmaktadır.

Dünyanın her yerinde tüten fabrika bacaları, plastik atıklar, doğal kaynakların sınırsızmışçasına kullanımı, biyolojik çeşitlilik için risk oluşturmasının yanı sıra ekonomiye de zarar verir. Bu noktada ortaya çıkan yeşil ekonomi, çevre kirliliği, karbon salınımı ve kaynakların hızla tükenmesi gibi felaketleri önlemeyi amaçlayan bir ekonomi modelidir. Çevre iyileştirme hareketlerinin ekonomik ve politik bir ayağı olarak sürdürülebilir kalkınmayı sağlamaya çalışır.

Çevreye saygılı, doğal kaynakların sürdürülebilir bir şekilde kullanımını amaçlayan bir büyüme modeli geliştirmeye yönelik çalışmalar başlamıştır. Bu çalışmaların sonucunda ilk olarak sürdürülebilir kalkınma yaklaşımı ve onu takiben sürdürülebilir kalkınmaya ulaşmada kullanılan yeşil ekonomi ve yeşil ekonomik büyüme stratejisi geliştirilmiştir (Karadaş ve Işık, 2019,:269-270)

Yeşil ekonomi stratejisi, 2008-2009 yaşanan krizinden sonra ülkelerin içerisine girdiği ekonomik, ekolojik ve siyasal krizi aşmanın önemli iktisadi politika araçlarından biri olarak ele alınmaya başlanmıştır. Krize çözüm bulmak için yeşil ekonomik büyüme düşüncesinin ülke ekonomilerine uyarlanması 1929 dünya ekonomik buhranında reçete olarak ortaya çıkan "Keynesyen Yeni Düzen (New Deal)" gibi yeni bir ekonomi anlayışı çerçevesinde "Yeşil Yeni Düzen" fikri ortaya atılmıştır.(Bozkurt ve Efe,2014:19)

Bu ekonomik krizin ardından "yeni yeşil ekonomi, düşük karbon ekonomisi, yeşil ekonomik büyüme" olarak ifade edilen "yeşil ekonomik büyüme" ülkelerin uygulama alanında politikalar haline dönüşmüştür. Bu bağlamda "yeşil işler" adı altında yeni iş fırsatları oluşturan, kaynak verimliliği arttıran, sera gaz emisyonlarını azaltan, düşük karbonlu teknolojileri destekleyen, ekonomik eşitsizliği azaltan ve doğal sermayeyi koruyan yatırımları destekleyen ekonomi olarak tanımlanmaktadır .(Demirtaş,2017;112)

Küresel Yeşil Büyüme Enstitüsü'ne göre "Ekonomik büyümeyi sürdürürken aynı zamanda iklimsel ve çevresel sürdürülebilirliği sağlayan devrim niteliğindeki yeni kalkınma paradigması" Birleşmiş Milletlere göre ise "Sürdürülebilir bir ekonomik büyüme için bir yandan ekosistemin devamlılığını sağlayan diğer yandan çevre dostu istihdama dayalı büyüme imkânlarını da sunan bir büyüme" olarak tanımlanmıştır. Dünya Bankası'na göre ise "Doğal kaynakların kullanımında verimli, kirliliği ve çevresel etkileri en aza indirdiği için temiz ve doğal tehlikeleri hesaba kattığı için dayanıklı büyüme" şeklinde tanımlanmıştır.(Azazi ve Uzma,2022:95)

Görüldüğü gibi yeşil ekonomi, günümüzün en önemli kavramlarından biri haline gelmiştir. İklim değişikliği doğal kaynakların tükenmesi ve çevresel bozulma gibi küresel sorunlarla mücadele etmek için yenilikçi ve sürdürülebilir çözümler sunar. Çevresel sürdürülebilirlik ile ekonomik büyümeyi bir araya

getiren bir anlayışı temsil eder. Geleneksel ekonomik modellerin aksine yeşil ekonomi çevreye zarar vermeden kalkınmayı hedefler ve gelecek nesillerin ihtiyaçlarını karşılamak için mevcut kaynakları sorumlu bir şekilde kullanmayı teşvik eder.

Yeşil ekonomi içerisinde faaliyet gösteren sektörler sadece doğaya zarar vermeden üretilen enerji ve tarımsal faaliyetler olarak algılanmamalıdır. Bunun yanında ekosistemin zarar görmesini engelleyen, ekosistemi koruyan ve onaran, sanayi üretimini doğaya uygun bir şekilde gerçekleştirerek çevreci anlayışı içeren işler bütünüdür. Bu anlayış içerisinde zararlı atıkların ortadan kaldırılmasına yönelik olarak arıtma tesislerinin kurulması, doğaya uygun mimari uygulamalara öncelik verilmesi, insan eliyle bozulan alanların onarılmasına yönelik faaliyetlerin yapılması, yenilenebilir enerji sistemlerine ve enerji tasarrufuna yönelik uygulamalar, toplu taşıma sistemlerinin geliştirilmesi ve bu kapsamda yapılan araştırma ve geliştirme faaliyetleri yeşil ekonomik faaliyet olarak değerlendirilmektedir. (Günaydın, 2015: 505)

Wallis'e göre yeşil ekonomi, biyolojik çeşitliliği korumak için sera gazı salınımının azaltılması gibi önlemler ile ekonomik büyüme ve sermaye birikiminin sağlanması gibi birbiriyle oldukça uzak hedefleri gerçekleştirmeye çalışan bir yaklaşımdır.(Wallis,2010:2)

Yeşil ekonomi çevresel sürdürülebilirliği temel alan bir ekonomik modeldir. Ekonomik büyüme ve çevresel koruma arasında denge kurmayı amaçlar. Özellikle iklim değişikliği, doğal kaynakların tükenmesi ve biyolojik çeşitliliğin azalması gibi küresel sorunlara çözüm getirmeyi hedefler. Birleşmiş Milletler Çevre Programı'na (UNEP) göre yeşil ekonomi, "insan refahını ve sosyal eşitliği artırırken çevresel riskleri ve ekolojik kıtlıkları önemli ölçüde azaltan bir ekonomi" olarak tanımlanır. prensipleri ise şu şekildedir:

- Sürdürülebilirlik: Doğal kaynakların verimli kullanımı, ekosistemlerin korunması ve iklim değişikliğiyle mücadele yeşil ekonominin temel taşlarıdır. Uzun vadeli sürdürülebilir kalkınma hedeflenir.
- Düşük Karbon Ekonomisi: Fosil yakıtların yerine yenilenebilir enerji kaynaklarının kullanılması teşvik edilir. Bu, karbon emisyonlarının azaltılmasına ve küresel ısınmanın yavaşlatılmasına yardımcı olur.
- Kaynak Verimliliği: Atıkların azaltılması ve döngüsel ekonomi prensiplerinin uygulanması yeşil ekonomide önemli bir yer tutar. Bu sayede malzemeler ve enerji mümkün olduğunca uzun süre ekonomide tutulur.
- Sosyal Kapsayıcılık: Yeşil ekonomi sadece çevresel değil aynı zamanda sosyal sürdürülebilirliği de destekler. Daha fazla iş fırsatı yaratmak gelir eşitsizliklerini azaltmak ve toplumsal refahı artırmak bu kapsamda ele alınır.
- Ekolojik Koruma: Doğal alanların korunması ve biyolojik çeşitliliğin sürdürülebilirliği sağlanır. Yeşil ekonomi ekosistem hizmetlerinin korunmasını öncelik haline getirir. (https://www.garantibbvayatirim.com.tr/blog/surdurulebilirlik/yesil-ekonomi-nedir)

OECD'ye göre ise yeşil ekonomi yada yeşil büyüme ;çevre dostu (yeşil) büyüme, refahımıza dayanak oluşturan doğal varlıkların sürekliliğini garanti ederek ekonomik büyüme ve kalkınmayı sağlamaktır. Çevre dostu büyüme, bunu yapabilmek için, sürdürülebilir büyümeyi desteklemeli ve yeni ekonomik fırsatları artıracak yeniliklere ve yatırımlara aracı olmalıdır. (OECD, 2011: 9)

Bu bağlamda yeşil ekonomi, ekolojik, toplumsal ve ekonomik açıdan sürdürülebilir bir yaşamı amaçlayan bir yaklaşım olarak tanımlanabilir. Bu ekonomi modeli, temiz ve yenilenebilir enerji, geri dönüşüm, sıfır atık gibi yeşil ekonomi örneklerine yatırım yaparak ekonominin sürdürülebilirliğini ekolojik bir tutumla ilişkilendirir. Çünkü ekonomiyi iyileştirmek için alınan önlemlerin yalnızca bu alandaki sorunlara indirgenemeyeceğini, sosyal ve çevresel problemlere de eğilerek bütünlüklü bir şekilde değerlendirilmesi gerektiğini savunur. İnsan merkezli dünya anlayışını dışlayarak çevreyle iş birliği içinde, dengeli ekonomi ve sağlıklı toplumlar oluşturmayı hedefler. Bu çerçevede yeşil ekonominin başarılı olabilmesi için kamu politikaları ve düzenlemelerinin yanında toplumun yeşil ekonomiye bakışı, teknoloji, ekonominin yeşil ekonomiye geçiş için uygunluğu ve beşeri sermaye gibi etmenler de kritik önemdedir. Diğer yandan bu sorunların çözümüne yönelik yeşil ekonomi uygulamaları, çevresel faktörlerin yoksullar, yaşlılar ve çocuklar üzerinde oluşturduğu riskleri azalttığı gibi, ortaya çıkan yeni iş kolları ve istihdam olanakları ile toplumsal refahın artmasına katkıda bulunmaktadır.

3.YEŞİL İŞLER

Birleşmiş Milletler Çevre Programı (UNEP) "yeşil iş' "çevresel kalitenin korunmasına veya eski haline getirilmesinde önemli ölçüde katkıda bulunan tarım, imalat, araştırma ve geliştirme, idari ve hizmet faaliyetlerinde çalışmak olarak tanımlamaktadır. Yüksek verimlilik stratejileri ile enerji, malzeme ve su tüketimini azaltan işlerin yanı sıra atık ve kirlilik oluşumu tamamen önleyen ya da en aza indiren işleri içermektedir. Tarımda yeşil işlerin yaratılması sosyal, ekonomik ve çevresel sürdürülebilirlik sağlama ve özellikle gençlerin daha yeşil ekonomilere katılmaları için fırsatlar sağlama potansiyeline sahiptir. (https://www.fao.org/rural-employment/work-areas/green-jobs/en/)

ILO'ya göre yeşil işler, ya da bir başka deyişle yeşil yakalı meslekler " Yeşil işler, ister imalat ve inşaat gibi geleneksel sektörlerde, ister yenilenebilir enerji ve enerji verimliliği gibi yeni ortaya çıkan yeşil sektörlerde olsun, çevrenin korunmasına veya iyileştirilmesine katkıda bulunan iyi işlerdir." şeklinde tanımlanmaktadır.(https://www.ilo.org/topics-and-sectors/just-transition-towards-environmentally-sustainable-economies-and-societies/what-green-job) Yeşil işler özellikle; enerji ve hammadde tüketimini azaltan, sera gazı emisyonlarını sınırlandıran, atık ve kirliliği en aza indiren, son olarak da ekosistemleri yenileyen ve koruyan nitelikteki işlerdir. Yeşil işler kentsel ve kırsal alanlardaki tüm sektörlerde ve girişim türlerinde ortaya çıkabilmektedir. Doğrudan yeşil işler kavramı yeşil ürünleri ve hizmetleri; dolaylı yeşil işler kavramı ise ürünlerin yapımı, ambalajlanması ve satışındaki gerekli girdilerin yeşil süreçlere dâhil olmasını anlatmaktadır.(Başol, 2013:2)

İstihdamın yeşil bir boyut kazanmasıyla beraber ortaya çıkan yeşil işler kavramı ekonomik faaliyetlerin çevresel zararını en aza indirgemeyi hedefleyen, insana yakışır iş mottosuna sahip olan, hem ekosistemi hem de iş ortamındaki adil düzeni sağlamayı hedefleyen bir kavramdır. Yeşil istihdam, istihdam içerisinde yer alan tüm sektörlerin karbon ayak izi artışına sebebiyet vermeyen iş alanlarında toplanmasını hedefleyen bir kavramdır.(Doksanyedi ve Meçik,2024:622) Bir başka yönü ile yeşil işler, "insan onuru ve işçi haklarına saygılı, uygun maaşlı, çalışma koşulları güvenli, iş garantili ve yükselme fırsatları tanıyan işler" olarak da tanımlanmaktadır.

Yeşil işler şunlara yardımcı olur:

- Enerji ve hammadde verimliliğini artırmak
- Sera gazı emisyonlarını sınırlamak
- Atıkları ve kirliliği en aza indirmek
- Ekosistemleri koruyun ve onarmak
- İklim değişikliğinin etkilerine uyumun desteklemek (ILO,https://www.ilo.org/topics-and-sectors/just-transition-towards-environmentally-sustainable-economies-and-societies/what-green-job9

Aynı zamanda yeşil işler, kaliteli istihdam fırsatları ve adil ücretler sağlayarak sosyal eşitliğe ve yoksulluğun azaltılmasına katkıda bulunan mesleklerdir. Yeşil meslekler, geri dönüşüm, atık azaltma ve enerji verimliliğini teşvik ederek kaynakların verimli kullanılmasına katkıda bulunur. Bu uygulamalar sadece çevreyi korumakla kalmaz aynı zamanda uzun vadede işletmelere ve tüketicilere tasarruf sağlar. Biyolojik çeşitlilik kaybı, bir diğer önemli ve üzerinde durulması gereken bir çevresel sorun. Koruma ve çevre yönetimine odaklanan yeşil meslekler, nesli tükenmekte olan türlerin ve ekosistemlerin korunmasına yardımcı olarak gezegenimizin doğal mirasını korur.

Organik tarım, yerel ve doğal gıda üretimi, sürdürülebilir tarım uygulamaları, gıda atığı yönetimi gibi alanlarda çalışarak daha sağlıklı ve çevre dostu bir gıda sistemi oluşturan işler, geri dönüşüm tesislerinde çalışarak atıkların geri kazanımını ve geri dönüşümünü sağlamak, atık yönetimi konusunda etik ve yeşil işler arasında yer alır. Sosyal hizmetler, sosyal girişimcilik ve kâr amacı gütmeyen kuruluşlar aracılığıyla, toplumun ihtiyaçlarını karşılamak ve sosyal sorunların çözümüne katkıda bulunmak amacıyla çalışan işler, eğitim kurumlarında veya sivil toplum örgütlerinde, çevre bilinci ve sürdürülebilirlik konularında eğitimler vererek toplumu bilinçlendiren işler de etik ve yeşil işler olarak değerlendirilebilir (UNEP, 2023).

Yeşil yakalı meslekler arasında; yenilenebilir enerji danışmanlığı, yenilenebilir enerji mühendisliği, rüzgar enerjisi uzmanlığı, rüzgar enerjisi teknikerliği, yeşil pazarlama danışmanlığı, karbon satış uzmanlığı, yeşil insan kaynakları yöneticiliği, çevre ve enerji hukuku uzmanlığı, organik tarım mühendisliği, doğal yaşam koçluğu, ekolojik turizm danışmanlığı, ısı yalıtım uzmanlığı, çevre mühendisliği, ekolojik bina

tasarımcılığı, şehir planlama mühendisliği, atık su uzmanlığı ve içilebilir su uzmanlığı sayılabilir. Hatta yeşil kozmetik veya organik kozmetik gibi ileride yeni alanlar da ortaya çıkabilecektir.(Sungur,2011:.154)

3-1 *Geleceği Şekillendirecek Yeşil İşler*

Amerikan ekonomisinde yeşil işleri araştıran bir rapora göre yenilenebilir yada nükleer enerji kullanarak elektrik üreten herhangi bir etkinlik, bu yakıtları taşımak üzere kullanılacak biyolojik yakıtın sağlanması için mısır veya soya tedarik edilen tarım işleri, yenilenebilir enerji üretiminde kullanılan malların üretilmesi için imalat işleri, ekipman sağlayıcılar, yenilenebilir enerji yada enerji verimliliğinde uzmanlaşmış toptancılar, enerji ve kirlilik yönetim sistemleri inşaat ve montajı, çevre programını yürüten kamu görevlileri ile mühendislik, hukuk, araştırma ve danışmanlık alanlarındaki destekleyici işler yeşil işler olarak kabul edilmektedir.(Özsoy,2016::52)

Tablo 1: Standart Endüstriyel Sınıflandırma Temelinde Yeşil İşler

Yenilenebilir Enerji Üretimi:: Hidroelektrik, nükleer, diğer yenilenebilir.
Tarım ve Ormancılık: Mısır yetiştiriciliği, soya yetiştiriciliği, ormancılık ve ağaçlandırma hizmetleri, orman yönetimi hizmetleri, kerestecilik
İnşaat ve Montaj Sistemleri: Güneş enerjisi tesis edilmesi, enerji yönetimi kontrolleri, çevre kontrol sistemi kurulumu, kirlilik kontrol donanımının montajı
İmalat: Mısır üretiminde ıslak öğütme, mısır öğütme yan ürünler4, glüten yem ve yemek, soya ve bitkisel yağ fabrikaları, lesitin, soya, soya unu, irmik, yağ, kek, yemek, ya da toz, soya proteini konsantreleri ve izolatlar, hidrojen, etil alkol, etanol, güneş ısıtıcıları ve toplayıcıları, rüzgâr türbini, gaz türbini, hidrolik türbin, buhar türbini kurulum üniteleri ve parçaları, turbo jeneratörler, su pompalamak ve elektrik üretmek için yel değirmenleri, ışık yayan diyotlar, güneş pilleri ve fotovoltaik cihazlar, yakıt hücreleri, çevresel kontroller ve test ekipmanları
Mühendislik : Araştırma ve Danışmanlık: Çevre hukuku, çevre koruma örgütü çalışanları, kirlilik kontrol mühendisliği, inşaat yapı danışmanlığı, ısıtma ve havalandırma mühendisliği, elektrik ve elektronik mühendisliği, enerji tasarrufu mühendisliği, tarımsal ve biyolojik araştırmalar, biyomekanik araştırmalar ve ticareti, doğal kaynak araştırması, enerji araştırması, çevre araştırması, malzeme yönetim danışmanlığı, verimlilik iyileştirme danışmanı, çevre iyileştirme, enerji tasarrufu danışmanı, çevre danışmanı, jeolojik ve jeofizik danışman, geri dönüşüm, atık maddeler, çevre temizlik hizmetleri, doğal kaynak koruma hizmetleri…
Kamu Yönetimi: Çevre sağlığı programı idaresi, çevre ajansları, hava kirliliği kontrolü ajansı, çevre koruma ajansı, çevre kalite ve kontrol ajansı
Ekipman (Donanım) Bayileri ve Toptancıları: Güneş panelleri, güneş ısıtma ekipmanları, hava kirliliği kontrol ekipmanları ve malzemeleri, su kirlilik kontrol ekipmanları

Kaynak: Global Insight,2008:19

Dünya'da yükselen yeşil ekonomi ve yeşil işlerde, gelişmiş ülkelerin yeşil işlerin istihdamı konusunda öne çıktığı görülmektedir. Almanya, yeşil enerji, yenilenebilir kaynaklar ve enerji verimliliği konularında önemli bir istihdam yaratmaktadır. Çin, yenilenebilir enerji sektöründe büyük bir büyüme yaşamaktadır. Ülke, güneş enerjisi ve rüzgâr enerjisi gibi yenilenebilir enerji teknolojilerinde büyük bir pazar haline gelmiştir. Çin aynı zamanda dünyanın en büyük elektrikli araç pazarına da sahiptir. ABD, yenilenebilir enerji sektörü, enerji verimliliği, çevre danışmanlığı ve sürdürülebilirlik gibi alanlarda istihdam sağlanmaktadır. Japonya, enerji verimliliği, güneş enerjisi ve hidrojen teknolojisi gibi alanlarda yeşil işler yaratmaktadır. Güney Kore, yenilenebilir enerji, enerji verimliliği, çevre teknolojileri ve sürdürülebilirlik gibi alanlarda yeşil işlerin yaratılmasını teşvik etmektedir. Elektrikli araçlar ve batarya teknolojileri konusunda da önde gelen bir ülkedir.(Nailinci,a.g.m,:733)

Tablo 2: Birleşmiş Milletlerin Yeşil İşlerin ve Politikaların Amaç ve Hedefleri

Madde	Amaç ve Hedef
30. madde	Sürdürülebilir geçim kaynaklarını teşvik etmek için insana yakışır işlerin önemli olduğu ve bu işlerin gelir sağlayıcı ve yaşam standardı eşitsizliklerini azaltacak niteliklere sahip olması gerektiği
56. madde	Yoksulluğun ortadan kaldırılması, ekonomik büyümenin istikrarlı bir şekilde sağlanması, sosyal içermenin güçlendirilmesi, insan refahının iyileştirilmesi, herkes için istihdam ve insana yakışır iş fırsatları yaratılması
62. madde	Sürdürülebilir kalkınma ve yoksulluğun ortadan kaldırılması bağlamında yeşil ekonomi politikalarının uygulanması ve bu kapsamda tüm kesimler için iş yaratılması
135. madde	Sürdürülebilir şehirler için kentsel yerleşimlerde insana yakışır işlerin yaratılmasını destekleyen sürdürülebilir kalkınma politikalarının teşvik edilmesi
148. madde	Hükümetlerce özellikle gençler için insana yakışır ve üretken iş fırsatları sunan strateji ve politikalar geliştirilmesi
149. madde	Yeni istihdam imkânlarının yaratılması için ekonomik ve sosyal altyapıya yatırım yapılarak üretken kapasitenin oluşturulması
150. madde	Sürdürülebilir, kapsayıcı ve hakkaniyetli ekonomik büyümeyle birlikte tarımsal ve endüstriyel kalkınmayı teşvik eden, üretken istihdam fırsatlarını artıran uzun vadeli politikalar benimseyerek istihdam imkânı yaratılması
151. madde	Ülkelerin KOBİ'lerle kırsal ve kentsel alanlardaki yoksulları destekleyerek kadın ve erkek istihdamını ve gelir fırsatlarını artırması ve yeni iş olanakları oluşturması
152. madde	İnsanların güvenilir ve insana yakışır çalışma şartları ile sosyal koruma ve eğitim hizmetlerine erişiminin artırılması
154. madde	Kamu ve özel sektör tarafından bilimsel ve teknolojik yeniliğe yapılacak yatırımlar, doğal kaynak ve ekosistemlerin ıslahı, iyileştirilmesi ve korunması için yapılacak girişimlerle insana yakışır iş fırsatlarının ve istihdamın yaratılması

Kaynak: Selen Arlı Yılmaz(2014). Kalkınma Bakanlığı ,Sosyal Sektörler ve Koordinasyon Genel Müdürlüğü.

SONUÇ

Küresel ısınma; doğal afetlerin sayısında/etkisinde artış ve ekosistem kaybı gibi çevresel sorunlara neden olmaktadır. Bu yüzden, bu sorunun bir an önce çözülmesi için çevre odaklı birçok yaklaşım ortaya çıkmıştır. Bu bağlamda ,sürdürülebilir kalkınmanın toplum, çevre ve ekonomi bileşenleri içinde "yeşil ekonomi" doğayla ilişkiler açısından en can alıcı değişken olarak öne çıkmaktadır. Yeşil büyüme, dengeli bir ekonomik, sosyal ve çevresel kalkınmanın güdümünde çevrenin korunması ve kaynakların dengeli kullanımına öncelik veren, sosyal refahı artıran insan odaklı bir büyüme modelidir.

Sürdürülebilirlik, yalnızca bir hedef değil, aynı zamanda bir zorunluluktur. Yeşil ekonomi ise bu zorunluluğu gerçekleştirmek için en güçlü araçlardan biridir Yeşil ekonomi, sadece bir trend değil; geleceğin ekonomik modelidir. Gelecek yıllarda daha fazla ülkenin bu modeli benimsemesi bekleniyor. İklim değişikliğiyle mücadele, doğal kaynakların korunması ve sosyal eşitliğin sağlanması gibi küresel hedefler, yeşil ekonomiyi kaçınılmaz kılıyor. Yeşil ekonomi, sadece çevreyi korumakla kalmıyor aynı zamanda ekonomik büyümeyi sürdürülebilir hale getiriyor Bu model, dünya ve insanlık için uzun vadeli faydalar sağlamaktadır. Yeşil ekonomiye geçiş, hem bireysel hem de toplumsal düzeyde büyük değişiklikler gerektirse de, bu değişiklikler uzun vadede hepimiz için daha iyi bir gelecek sağlayabilir.

Yeşil ekonomi beraberinde yeni istihdam alanları da yaratmaktadır. Bu çerçevede yeşil meslekler, yaşama ve çevremizle etkileşim kurma biçimimizde değişim için son derece önemli itici güçler olarak karşımıza çıkmaktadır. Bu meslekler ve kariyer yolları birincil olarak iklim değişikliğini ele almaktadır. Çünkü günümüzün en acil sorunlarından biri olan iklim değişikliği için yeşil bir ekonomiye geçilmesi

öncelikli olmalıdır. Yeşil meslekler, hem ekolojik dengeyi sağlayacak hem de ekonomik büyümeyi teşvik edecektir. Bu yeni nesil meslekler sayesinde yeni sektörler ve pazar fırsatları bulunarak ekonomik büyüme desteklenebilir. Bu çerçeve de ,yenilenebilir enerji, çevre dostu ürünler ve sürdürülebilir uygulamalara talep arttıkça, yeşil meslekler de genişlemeye devam edecek ve istikrarlı bir istihdam kaynağı sağlayacaktır.

KAYNAKÇA

AZAZİ, Hasan ve UZMA, Onur (2022).” Türkiye’de Yeşil Ekonomi, Yeşil İşler ve Yeşil İstihdam” Biga İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi Dergisi , 3(2),93-100.

BARLAS, Nükhet. (2013). “Küresel Krizlerden Sürdürülebilir Topluma Çağımızın Çevre Sorunları” Boğaziçi Üniversitesi Yayınları.1.Baskı.

BAŞOL, Oğuz (2013).” Yeşil İşler : Sürdürülebilir Girişimlerde İnsan Onuruna Yakışır İşler ve Düşük Karbon Ekonomisi” Kırklareli Üniversitesi Ekonomik ve Sosyal Araştırmalar Uygulama ve Araştırma Merkezi Değerlendirme Notu. Kırklareli. 1-7.

BOZKURT, Yavuz ve EFE Feride (2024).” Sürdürebilir Kalkınma ve Yeşil Ekonomik Büyüme Açısından Çevrenin Sürdürülebilirliğine Eleştirel Yaklaşım”, Dumlupınar Üniversitesi İ.İ.B.F Dergisi, Sayı:13,12-25

DEMİRTAŞ, Işık. (2024).“Ekolojik ve Ekonomik Krizlere Alternatif Yaklaşım Çözüm Olarak Yeşil Ekonomi Politikaları”. İklim Değişikliği ve Enerji Özel Sayısı, 107-132.

DOSANYEDİ, Duygu ve MEÇİK, Oytun (2024).” Yeşil Ekonomi ve İstihdam İlişkisi: Türkiye Üzerine Bir Ekonometrik Analiz” İzmir İktisat Dergisi, 39 (3), 621-636.

FAO.” *Green jobs*. Food and Agriculture Organization of the United National “ https://www.fao.org/rural-employment/work-areas/green-jobs/en/. Erişim Tarihi: 12.08.2025.

GÜNAYDIN, Davuthan. (2015). Yeşil İşler ve İşgücü Piyasasına Etkileri. Journal of Management and Economics Research, 13 (3), 503-525.

GLOBAL INSİGHT (2008). Currentand Potential Green Jobs in The U.S. Economy, The United States Conference Of Mayors and the Mayors Climate Protection Center. http://www.usmayors.org/pressreleases/uploads/greenjobsre port.pdf

GOODLAND Robert. ve DALY Herman. (1996). Environmental Sustainability: Universal And Non-Negotiable, Ecological Applications, 6(4), 1002-1017.

ILO(https://www.ilo.org/topics-and-sectors/just-transition-towards-environmentally-sustainable-economies-and-societies/what-green-job) Erişim Tarihi: 12.08.2025

KARADAŞ,H. Ahmet ve IŞIK, H. Bayram .(2019).” Türkiye'de Yeşil Büyüme: OECD Göstergeleri ile İstatistiksel Bir Karşılaştırma” Fiscaoeconomia, 3(1), 268-317.

K REEDY T. ve THOMSON.R. (2015). Environmental, Social and Economic Sustainability: Implications for Actuarial Science, Actuaries Institute 2015 ASTIN, AFIR/ERM and IACA Colloquia, 23-27 August Sydney: Australia, syf.1-26.

MCKENZIE, Stephen. (2004). “Social Sustainability: Towards Some Definitions”, Hawke Research Institute Working Paper Series No 27, Hawke Research Institute University Of South Australia Magill, South Australia 2004,1-29

MOLDAN, Bedrich ., Janousková, Svatava. ve Hak, Tomas. (2012). “How To Understand And Measure Environmental Sustainability: Indicators And Targets”, Ecological Indicators Vol:17, 4-13.

MORELLI, John. (2011). Environmental Sustainability: A Definition for Environmental Professionals, Journal of Environmental Sustainability, 1(1), 1-9.

NALİNCİ, Savaş (2023).” Yeşil Ekonomi ve Yeşil İşler”, Ulakbilge Sosyal Bilimler Dergisi, 87, 2023

s. 729–737

OECD “Green jobs and skills: the local labour market implications of addressing climate change”, Working Document, OECD Publishing, 2011

ÖZÇAĞ, Mustafa ve HOTUNLUOĞLU,Hakan. (2015). "Kalkınma Anlayışında Yeni Bir Boyut: Yeşil Ekonomi",CBÜ Sosyal Bilimler Dergisi,13(2),303-324.

ÖZSOY,C.CEREN"(2016) Yeşil İşler ve İstihdam Olanakları Üzerine Bir Araştırma", Aksaray Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi Dergisi . 8(1) . 51-59

SUNGUR, Zerrin(2011)," Türkiye'de Yeşil Yakalı Mesleklerin Gelişiminde Güncel Eğilimler" Internatıonal Conference On Eurasıan Economıcs 2011, SESSION 2C: Çalışma Ekonomisi ,154-159.

TIETENBERG,Tom ve LEWIS,Lynne (2009)," Environmental and Naturel Resource Economicsé,8 th Edition,Pearson Education Inc.

(UNEP) United Nations Environment Programme, (2023). Green industrial policy: Concept, policies, country experiences. https://www.unep.org/resources/report/green-industrial-policy-concept-policies-country-experiences. Erişim Tarihi: 13.08.2025

WALLİS,Victor. (2010), Beyond "Green Capitalism, Monthly Review, vol. 61(9) ,32-48

YALÇIN ,A.Zafer.(2016). Sürdürebilir Kalkınma İçin Yeşil Ekonomi Düşüncesi ve Mali Politikalar. Çankırı.Karatekin Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi Dergisi, 6(1), syf. 750-775.

YILDIRIM,Uğur ve GÖKTÜRK,İsmail)2004) "Sürdürebilir Kalkınma ,Çevre Sorunlarına Çağdaş Yaklaşımlar: Ekolojik ,Ekonomik, Politik ve Yönetsel Perspektifler , Editörler: Mehmet Marın,Uğur Yıldırım, Beta Yayınları,1.Baskı,İstanbul.

YILMAZ,A.Selen (2014) "Yeşil İşler ve Türkiye'de Yenilenebilir Enerji Alanındaki Potansiyeli" Kalkınma Bakanlığı ,Sosyal Sektörler ve Koordinasyon Genel Müdürlüğü. Uzmanlık Tezi. Yayın No: 2887.

Yeşil Ekonomi Nedir? Yeşil Ekonomi Hakkında Bilmeniz Gereken 10 Madde https://www.garantibbvayatirim.com.tr/blog/surdurulebilirlik/yesil-ekonomi-nedir.(Erişim Tarihi: 27.08.2025)

https://www.garantibbvayatirim.com.tr/blog/surdurulebilirlik/yesil-ekonomi-nedir. (Erişim Tarihi: 28..08.2025)

https://www.oggusto.com/surdurulebilir-yasam/gelecegin-yesil-meslekleri. Erişim Tarihi: 13.08.2025

Makedonya Avrupa Birliği'ne Üye Olabilir mi?

Özlem TAN

Dr. Öğretim Görevlisi, Namık Kemal Üniversitesi, Türkiye
otan@nku.edu.tr

Özet

Balkan coğrafyasının ortasında yer alan Kuzey Makedonya, Avrupa Kıtasının ,Asya'ya açılmasında köprü vazifesi yapmıştır. Bu bağlamda sınırları sürekli değişiklik göstermiştir. 8 Eylül 1991 tarihinde bağımsızlığını ilan eden Makedonya çeşitli iç ve dış sorunlar ile karşı karşıya kalmıştır. Özellikle Yunanistan, Makedonya isminin kendi sınırları içinde kalan bir bölgenin ismi olduğu gerekçesiyle bu bağımsızlık ilanını tanımamıştı. İsim sorunu aynı zamanda ülkenin Avrupa Birliği ve NATO ile ilişkilerini' de olumsuz etkilemekteydi. 2018 yılında ülke ismini Kuzey Makedonya olarak değiştirerek batı ile ilişkilerinde önemli bir eşiği atlamış oldu. Özellikle 2001 yılında AB'nin ülke ile " İstikrar ve Ortaklık "antlaşması imzalaması taraflar açısından önemli bir viraj olmuştur. Ülkedeki, siyasi, ekonomik ve sosyal reformların meyvelerini vermesiyle 2005 yılında AB tarafından aday ülke ilan edilmiştir. 2009 yılında katılım müzakerelerine başlanması tavsiyesi kararı alan Makedonya ile 19 Temmuz 2022 tarihinde AB ile tam üyelik müzakerelerine başlamıştır.2009 yılından beri vize serbestisinden yararlanan ülke, aynı zamanda AB'nin Balkanlarda en önemli ticaret ortaklarından biridir. Bu çalışmada Kuzey Makedonya'nın, AB'ne tam üyelik süreci AB Komisyon raporları çerçevesinde ele alınıp değerlendirilmeye çalışılacaktır.

Anahtar Kelimeler: Kuzey Makedonya, Avrupa Birliği, Müzakere Süreci, Komisyon Raporları
JEL Kodları: (F51), F(53),F(4),F(55)

Can the Republic of North Macedonia become a member of the European Union?

Abstract

Located in the heart of the Balkans, North Macedonia has served as a bridge between Europe and Asia. Its borders have constantly shifted in this context. Having declared its independence on 8, September 1991, Macedonia has faced various internal and external problems. Greece, in particular, refused to recognize this declaration of independence, claiming that the name Macedonia was a region within its borders. The name issue also negatively impacted the country's relations with the European Union and NATO. n 2018, the country changed its name to North Macedonia, marking a significant milestone in its relations with the West. The signing of a "Stable and Association" agreement with the EU in 2001 was a significant turning point for both parties. With the culmination of political, economic, and social reforms in the country, the EU declared it a candidate country in 2005. Macedonia, which had decided to recommend the start of accession negotiations in 2009, began full membership negotiations with the EU on 19 July 2022. Having benefited from visa liberalization since 2009, the country is also one of the EU's most important trading partners in the Balkans. This study will examine and evaluate North Macedonia's full EU membership process within the framework of EU Commission reports.

Keywords: North Macedonia, European Union, Negotiation Process, Commission Reports
JEL Classification: (F51), F(53),F(4),F(55)

GİRİŞ

AB'nin genişleme süreci 2004, 2007 ve 2013'teki yeni üye alımları sonrasında yavaşlamıştı. Gerek AB'nin iç sorunları, gerekse Birliğe yeni katılan üyelerin AB'nin ortak değer ve kurallarına uymakta yaşadıkları zorluklar, Birliğin gelecekteki genişlemelerine daha temkinli yaklaşılmasına yol açmıştı. Bu yavaşlamadan Türkiye gibi AB'nin "Batı Balkanlar" olarak nitelediği ülkeler de nasibini almıştı. Ancak Rusya'nın Ukrayna'ya müdahalesi ve sonrasında beklenmeyen bir hamle ile Ukrayna'nın AB üyelik başvurusunda bulunması ve bunu Moldova ve Gürcistan'ın başvurularının izlemesi genişleme paradigmasını dönüştürdü ve tekrar AB'nin bu konuya ağırlık vermesine yol açtı.

Balkan Coğrafyasının ortasında yer alan Makedonya tarihsel süreç içerisinde önemli olayların odağında yer almış ve Avrupa Kıtasının Asya'ya açılmasında köprü vazifesi yapmıştır. Bu bağlamda Makedonya'nın sınırları sürekli değişkenlik göstermiştir. Öyle ki Makedonya toprakları Büyük Makedonya Krallığı, Roma Krallığı, Bulgaristan Krallığı ve Osmanlı İmparatorluğuna olmak üzere dört büyük devlete ev sahipliği yapmıştır. (Keçeci,2017:163)

İç ve dış dinamikleri açısından sorunlu bir çevrede bulunan eski adıyla Eski Yugoslavya Makedonya Cumhuriyeti yeni adıyla Kuzey Makedonya Cumhuriyeti Balkan Coğrafyasının istikrarı ve güvenliği açısından önem arz etmektedir. AB'nin Güneydoğu Avrupa genişleme politikasında önemli bir yere sahip olan Makedonya'nın, Karadağ ile birlikte AB'ye üyeliği AB açısından önemli olan "Balkan Kemerinin" tamamlanması olacaktır. Bu yüzden AB, Makedonya'nın entegrasyonuna ayrı bir parantez açmıştır. 8 Eylül 1991 tarihinde yapılan referandum sonucunda bağımsızlığını ilan eden Kuzey Makedonya, **Haziran 2003 tarihinde gerçekleştirilen Selanik Zirvesi'nde,** diğer Balkan ülkeleriyle birlikte, **Avrupa Birliği tarafından potansiyel aday ülke olarak ilan edilmiştir.** Kuzey Makedonya, **AB'ye üyelik başvurusunu 22 Mart 2004 tarihinde yapmıştır.** 2004 yılında AB ile İstikrar ve Ortaklık Anlaşması imzalayan Kuzey Makedonya, söz konusu Antlaşmayı imzalayan ilk Balkan ülkesi olmuştur. Benzer şekilde 2005 yılında, Hırvatistan'ın ardından Balkanlarda ilk olarak Kuzey Makedonya'nın adaylık statüsü kabul edilmiştir.

Kuzey Makedonya'nın isim sorunu nedeniyle, AB ile katılım müzakereleri uzun yıllar başlatılamamıştır. AB Komisyonu, Kuzey Makedonya ile katılım müzakerelerine başlanması yönündeki önerisini, Ekim 2009 tarihinden itibaren yinelemiştir. Bununla birlikte Yunanistan, ülkenin anayasal ismi olarak "Makedonya'nın kullanılmasına, kendi ülkesinin kuzeyinde yer alan Makedonya Bölgesi üzerinde hak iddia edildiği gerekçesiyle karşı çıkmış ve bu nedenle, ülkenin hem AB hem de NATO üyeliğini bloke etmiştir. Nihai olarak Yunanistan ve Kuzey Makedonya, 12 Haziran 2018 tarihinde Makedonya isminin "Kuzey Makedonya Cumhuriyeti" olarak değişmesi üzerinde anlaşmaya varmıştır. 12 Şubat 2019 tarihinde, Prespa Anlaşması'nın yürürlüğe girmesini takiben Kuzey Makedonya, ülkenin yeni ismini AB'ye bildirmiştir. (T.C Dış İşleri Bakanlığı, https://www.ab.gov.tr/)

Prespa Anlaşması'nın yürürlüğe girmesi ile Yunanistan, Kuzey Makedonya'nın AB ve NATO üyelik süreçlerinin önüne koyduğu engeli kaldırmıştır. Nitekim 26 Haziran 2018 tarihli Genel İşler Konseyi'nde (GİK), Kuzey Makedonya ile Haziran 2019 tarihinde müzakerelere başlanabileceği ifade edilmiştir.**25 Mart 2020 tarihinde ise, AB Güvenlik ve İşbirliği Konferansında Kuzey Makedonya ile katılım müzakerelerine başlanması kararı alınmıştır.** Kuzey Makedonya'nın AB'ye katılım müzakerelerinin başlatılmasına dair **Hükümetler arası Konferans, 19 Temmuz 2022 tarihinde yapılmış ve tarama süreci başlamıştır. .(** T.C Dış İşleri Bakanlığı, https://www.ab.gov.tr)

Bu çalışmada Kuzey Makedonya'nın AB Komisyonun ,Makedonya ile ilgili müzakere raporları doğrultusunda AB'ye tam üyelik süreci değerlendirilecektir

1-KUZEY MAKEDONYA'NIN BEŞERİ COĞRAFYASI

Balkan coğrafyası farklı dinlerin, dillerin, kültürlerin, ekonomilerin eski ve bugünün tarihi ile harmanlanmış alandır. İç içe geçmiş farklı kimliklerin yarattığı karışık nüfus yapısı, tarihsel ve dil farklılıkları bölgeyi Asya ile Avrupa kültürlerinin birleşme alanı haline getirmiştir. Bu durum, Balkanların gelişimini etkileyen ve ona kendine münhasır özellik veren önemli bir unsurdur. Balkanlar, demografik yapısından dolayı farklı kimliklerin kavşak noktası olarak ifade edilebilir. Bu bağlamda Kuzey Makedonya'nın da bunda nasibini aldığını söyleyebiliriz.

2.083.459 milyon nüfusu olan Makedonya'nın etnik yapısı %64.2 Makedon, %25.2 Arnavut, %3.9 Türk, %2.9 Roma, %1.8 Sırp, %0.84 Boşnak ve diğer etnik unsurlardan oluşmaktadır. (T.C. Dışişleri Bakanlığı, "Makedonya Ülke Künyesi", (Çevrimiçi) https: // www .mfa. gov .tr / makedonya-kunyesi.t.mfa, Erişim Tarihi: 05.09.2022.)

Etnik bakımdan bölgenin en karışık ülkesi olan Makedonya, ayrı bir ulus ve kimlik olduğunu kabul etmeyen komşu ülkelere karşı uzun süre mücadele vermek zorunda kalmış; ülkesindeki azınlık nüfus sebebiyle de birtakım sıkıntılarla karşı karşıya gelmiştir. Yunanistan, Makedonya'nın bağımsızlığını istemeyerek tepki göstermiş ve Makedonların Slavlatırılmış Yunanlar olduklarını öne sürmüştür. (Özünder,2001:205) .

Özellikle Arnavutların, Makedonya'da eşit statüde kurucu millet olarak yer almak istemeleri, Makedonya için kabul edilebilir bir durum olmamıştır. Nitekim. Makedonya'nın iki kurucu milletten oluşmasının, ayrılmalara yol açabileceği endişesiyle, 13 Ağustos 2001 yılında "Ohri Çerçeve Anlaşması" imzalanarak olası çatışmaların önüne geçilmeye çalışılmıştır.

Makedonya ise en yaygın din %69 oranı ile Makedon Ortodoks Kilisesi'ne bağlı Ortodoksluktur. Bunu takiben en yaygın olan ikinci din İslam'dır. Müslümanlar nüfusun yaklaşık %28,6 oluştururken Katolik Kilisesine bağlı olanlar ise %0.4'lük kısmı oluşturmaktadır. Diğer Hristiyanlar ise %0.7 kısma denk gelmektedir. Görüldüğü gibi günümüzde Makedonya'da Ortodoksluk ve Müslümanlık yaygın din olarak karşımıza çıkmaktadır. (Hacısalihoğlu,2003: 439,440.)

Makedonya, 2001 yılında kabul edilen anayasaya göre, vatandaşların en az %20'sinin kullandığı bir dil de resmî dil olarak kabul edilmektedir. Bu çerçevede Makedonya'da resmi dil Makedonca olarak kabul edilmiştir. (Gökdağ, 2012:84.)

2018 yılında Mecliste yapılan oylama ile nüfusun %20'den fazlasının konuştuğu Arnavutça resmi dil statüsüne kavuşmuş oldu. Böylece, Ohri Çerçeve Antlaşmasının normatif kısımi tamamlanmış oldu. (Avrasya İncelemeleri Merkezi, "Makedonya'da, Arnavutça'da Resmi Dil Oluyor", (Çevrimiçi) avim.org.tr,

2.KUZEY MAKEDONYA'NIN BAZI TEMEL EKONOMİK GÖSTERGELERİ

Tablo 1: Kuzey Makedonya'nın son beş yıl bazı temel ekonomik verileri

Bazı Temel Ekonomik Veriler	2020	2021	2022	2023	2024	2025*
İşsizlik %	17.2	16.2	13.4	13.2	15.8	12.8
Enflasyon %	1.2	3.2	14.2	9.4	3.5	3.4
Kişi Başına Düşen Milli gelir (bin dolar)	6659	7620	7606	8629	9169	9882
Reel Büyüme Oranları	-6.1	4.5	2.8	2.1	2.8	3.2
Gayri Safi Yurt İçi Hasıla (milyar dolar)	12.4	14	13.94	15,8	16,7	17,9

Kaynak: IMF ,World Bank

*Tahmini veriler (Nisan)

Tablo 1'den ülkenin 2020 yılında % 17.2 olan büyüme oranının 2024 yılına kadar azalma eğilimine girdiği 2024 yılında % 1.4 oranında azaldığını görebiliriz. Enflasyon oranının ise 2022 yılından itibaren düşüş gösterdiğini söylemek mümkündür. Kişi başına düşen milli gelirin ise yıllar itibariyle arttığı görülmektedir. Aynı tablodan 2020 yılında negatif büyüyen ekonominin 2021 yılından itibaren pozitife döndüğünü söyleyebiliriz

3-KUZEY MAKEDONYA'NIN DÜNYA VE AB İLE TİCARETİ

3-1 Kuzey Makedonya'nın Dünya ile Ticareti

Tablo 2: Kuzey Makedonya'nın son beş yıl Dünya ile olan ithalat ve İhracat verileri

Yıllar	İhracat (milyar dolar)	İthalat (milyar dolar)	Denge	İhracatın /İthalatı Karşılama Oranı %
2020	6.64	8.71	-2.07	76
2021	8.19	11.39	-3.2	71
2022	8.73	12.76	-4.03	68
2023	9	12..06	-3.06	74
2024	8.42	11.97	-3.55	70

Kaynak: Trademap

Tablo 2'de Makedonya'nın dünya ülkelerine olan ihracatının 2023 yılına kadar arttığını görebilmekteyiz.2024 yılında ise bu artışın -% 6 oranında negatife döndüğünü söyleyebiliriz. Aynı süreç ithalat içinde gerçekleşmiştir. Ülkenin dünyadan ithalatının önce artan sonra azalan bir seyir izlediği ve dış ticaretini son beş yılda açık verdiği tablodan görülmektedir.

Tablo3: Kuzey Makedonya'nın son beş yıl Dünya'da en fazla İhracat yaptığı ülkeler (milyar dolar)

Ülkeler	2020	2021	2022	2023	2024
Almanya	3.128.533	3.830.027	3.933.241	3.962.530	3.353.852
Sırbistan	523.189	701.824	800.724	869.061	882.177
Bulgaristan	311.117	396.324	496.418	394.889	473.875
Macaristan	197.210	251.651	268.894	328.208	308.040
Çekya	71.210	134.812	143.489	225.911	307.304

Kaynak: Trademap

Tablo 3'de, görüldüğü gibi Kuzey Makedonya dünyada en fazla Sırbistan hariç AB üyesi ülkeleri ile ihracat yapmaktadır. Bu ülkelerin başında Almanya yer almaktadır.

Tablo 4: Kuzey Makedonya'nın son beş yıl Dünya'da en fazla İthalat yaptığı ülkeler (milyar dolar)

Ülkeler	2020	2021	2022	2023	2024
İngiltere	1.358.360	2.018.547	2.020.155	1.512.824	1.322.396
Almanya	928.033	1.158.781	1.092.235	1.253.232	3.301.906
Çin	599.565	760.184	994.428	1.083.855	1.165.717
Yunanistan	516.064	868.586	1.430.977	1.128.406	1.066.897
Sırbistan	676.693	871.256	906.202	837.649	848.195

Kaynak: Trademap

Tablo 4'de, Makedonya'nın ithalatçı olduğu ülkelerin İngiltere üyelikten çıkıncaya kadar AB üyesi ülkeler olduğu görülmektedir. Almanya'nın ülkenin ithalatta da önemli partneri olduğu görülmektedir. Özellikle 2024 yılında Almanya'dan ithalatının % 62 oranında pozitif büyüdüğünü söyleyebiliriz.

3-2 Kuzey Makedonya'nın Avrupa Birliği ile Ticareti

Tablo 5: Kuzey Makedonya'nın son beş yıl AB ithalat ve İhracat verileri

Yıllar	İhracat (Milyar Euro)	İthalat (Milyar Euro)	Denge	İhracatın /İthalatı Karşılama Oranı %
2020	4.607.241.737	6.652.756.330	-2 045.514.593	69
2021	5.677.168.338	6.694.173.451	-1.017.005.113	84
2022	6.965.520.254	6.873.159.915	92.360.339	101
2023	6.765.815.826	5.108.075.769	1.657.740.057	132
2024	6.414.407.625	4.048.004.174	2.366.403.451	158

Kaynak : European Commission Access Markets to Market Access Database

Tablo 5'den, ülkenin AB'ye olan ihracatının 2023 yılına kadar sürekli artış eğiliminde olduğu görülmektedir.2024 yılında ihracat -% 5.1 gibi oldukça düşük bir oranda azalmıştır. Ülkenin AB'den ithalatının 2023 yılına kadar artış eğiliminde olduğu ,daha sonra sonra azaldığını tablodan görmek mümkündür. Ülkenin 2022 yılından itibaren -AB ile olan dış ticaretinde fazla verdiği görülmektedir. Aynı tablodan İhracatın ,ithalatı karşılama oranının 2020 -2024 döneminde sürekli artış gösterdiğini söylemek mümkündür.

4-KUZEY MAKEDONYA -AVRUPA BİRLİĞİ TAM ÜYELİK SÜRECİ İLİŞKİLERİ

AB, Batı Balkanlar'a yönelik bir genişleme stratejisi izleyerek tüm Avrupa Kıtasını içine almayı hedeflemiştir. Batı Balkan bölgesi, AB'nin genişlemesinde en önemli parçalardan biriydi. AB açısından Batı Balkanları kapsayacak şekilde genişleme güç fakat bir o kadar da gerekli bir genişlemeydi. Batı Balkanlar, AB bünyesine katılırsa "Bütünleşmiş Avrupa" fikri gerçekleşmiş olacaktı. 1990 sonrası başlayan ilişkilerde, AB, Balkan ülkelerini önce "Avrupalılaştırma" sonra bu ülkeler ile bütünleşmeyi amaçlamaktaydı. Batı Balkan ülkeleri ile AB'nin ilişkisi, genişleme sürecinin tamamlanarak, AB bütünleşmesinin sağlanması için önemli ve gerekli bir adımdı. AB, Balkan coğrafyasının önemli ülkelerinden biri olan Kuzey Makedonya ile ilişkilerini aynı amaç doğrultusunda sürdürmektedir.

1997 yılında ise AB'nin Balkan ülkeleri için oluşturduğu "Bölgesel Yaklaşım Politikası" çerçevesinde belirlenen siyasi ve ekonomik kriterler Makedonya tarafından kabul edilmiştir. 1999 yılında AB tarafından hayata geçirilen "İstikrar ve Ortaklık Süreci" diğer batı balkan ülkelerinde olduğu gibi Makedonya ile AB arasındaki ilişkilere ivme kazandırmıştır. Bu ivme ile birlikte Makedonya, AB entegrasyonu için 2000'li yılların başında Sosyal Demokrat Partisi'nin belirlediği "Güneş de bir yıldızdır" (The sun, too, is a star) sloganı ile kendi bayrağındaki güneş ve AB bayrağındaki yıldızlara atfen bir sembol oluşturmuş ve Makedonya'nın da bir Avrupa devleti olduğunu vurgulamak istemiştir. (Güner,2020:12.)

2000 yılında İstikrar ve Ortaklık (SAP) bünyesine dâhil edilen Makedonya ile reformları yerine getirdiği için 09.04.2001 tarihinde "İstikrar ve Ortaklık Antlaşması "imzalanmıştır. Antlaşma 01.04.2004 tarihinde yürürlüğe girmiştir. Böylece Makedonya bölge ülkeleri arasında bu antlaşmayı imzalayan ve anlaşmanın en erken yürürlüğe girdiği ilk ülke olmuştur.. SAA antlaşmasının kısa sürede tamamlanmasının arkasında Kosova krizinin patlak vermesi sebebiyle nüfusunun dörtte biri Arnavutlardan oluşan Makedonya'da istikrarı korumak ve krizinde takındığı yapıcı tutumu ödüllendirmek amacı vardı. Fakat çok geçmeden 2001 yılında ülkedeki Makedonlar ve Arnavutlar arasında yaşanan çatışmalar ülkedeki istikrarı olumsuz bir şekilde etkilemiştir.(Şahin, 2013: 42.)

Makedonya, AB ile ilişkilerine hız vererek SAA henüz yürürlüğe girmeden 22.03.2004 tarihinde AB üyeliği için resmi başvurusunu yapmıştır. Başvurunun arka planında 2003 yılında gerçekleştirilen Selanik Zirvesi'nde alınan kararların olduğu söylenebilir. Konsey, 17 Mayıs 2004 tarihinde Komisyon'dan başvuru hakkında görüş istemiştir. Komisyon, 09.11.2005 tarihinde Makedonya'nın AB üyelik başvurusu için olumlu görüş bildirmiştir.

Komisyon raporunda ,Makedonya'nın genel olarak hukukun üstünlüğü ve temel haklara saygıyı garanti eden, istikrarlı kurumlara sahip, işleyen bir demokrasi olduğunu belirtmiştir. Fakat polis reformu, yargı reformu ve yolsuzluk ile mücadele alanlarında ek çabalar göstermesi gerektiği vurgulanmıştır. 2001 yılında imzaladığı Serbest ticaret antlaşmalarına ek olarak ilgili hükümlerini yerine getirdiği, orta vadede Birlik içinde rekabet baskısı ve piyasa güçleri ile başa çıkamayacak olsa da işleyen piyasa ekonomisi oluşturmaya yönelik önemli adımlar attığını ifade etmiştir. (European Commission, Opinion on the aslication from the former Yugoslav Rebuplic of Macedonia for member ship of the European Union, COM (2005) 562 Final, Macedonia 2005 Report, SEC (2005) 1425, SEC (2005) 1429, Brussels, 09.11.2005:2.)

15-16 Aralık 2005 tarihlerinde Brüksel'de yapılan Zirve'de AB Konsey'i Komisyonun önerisini dikkate alarak Makedonya'ya aday ülke statüsü vermiştir. Bu gelişmeler ışığında 30.01.2006 tarihinde Makedonya, Batı Balkan ülkeleri arasındaki siyasi ve ekonomik ilişkileri geliştirmek için oluşturulan Avrupa Ortaklığına dâhil edildi. Avrupa Konsey'i bildirisinde Makedonya'nın reform çabalarının başarısını kabul ederek, kilit alanlardaki reformların hızını arttırmak ve hedefe doğru ilerlemek için Makedonya'nın Avrupa Ortaklığına alınması gerektiğini savunmuştur. Bildiride ayrıca Makedonya'nın üyelik ile ilgili atması gereken adımları hızlandırması için vize kolaylaştırma ve geri kabul antlaşması ile ilgili çalışmaların yapılması öngörülmüştür.(Council of European Union, Enlargement Strategy, European Council, 14/15 December 2006. Presidency Conclusions, Brussels, 12 February 2007, 16879/1/06 REV 1 CONCL 3. Brussels:1-5.) Bu çerçevede 01.01.2008 tarihinde Vize Kolaylığı ve Geri Kabul Antlaşması yürürlüğe girmiştir. Kısa bir süre sonrada Konsey, Avrupa Ortaklığının güncellenerek Katılım Ortaklığına dönüştürüldüğünü ilan etti.

Avrupa Komisyonu 2008 yılında açıkladığı Eski Yugoslavya Makedonya Cumhuriyeti Raporunda, "Makedonya'nın AB üyelik sürecinde gerçekleştirdiği reformlardan memnun olduğunu belirtmiştir. Yargı reformu uygulamasındaki gelişmeler, yolsuzluk ile mücadelede alınan mesafe olumlu karşılanmıştır. Kamu Yönetimi reformunun öncelik olduğu ifade edilirken ekonomik yapının eskiye oranla daha güçlü olduğu vurgulanmıştır." (European Commission, Enlargement Strategy and Main Challenges, COM (2008) 674 Final, The Former Yugoslav Rebuplic of Macedonia 2008 Progress Report, SEC (2008) 2695:5-7)

2016 Avrupa Komisyonu İlerleme Raporunda Makedonya ile katılım müzakerelerine başlanması yönündeki tavsiyesini tekrarlamıştır. Komisyon Raporda, Przino Antlaşmasının tam olarak uygulanarak 11 Aralık 2016 tarihinde gerçekleşecek seçimlerin güvenilir bir şekilde yapılması ve Acil Reform Önceliklerinde kayda değer ilerleme sağlaması halinde katılım müzakerelerinin başlanacağını ifade etmiştir. Raporda, Makedonya'nın makroekonomik dengenin korunması, kamu açıklarının ve harcamalarının kontrol edilmesi, kamu yönetiminde şeffaflık alanlarında ilerlemeler kaydettiği vurgulanmıştır. Ayrıca Bölgesel İşbirliği ve komşu ülkeler ile ilişkilerde Makedonya'nın verimli aktifliğinin olduğu belirtilerek özellikle Yunanistan ile isim sorununun çözümüne yönelik kayda değer adımların atıldığı vurgulanmıştır". (European Commission, Communication on EU Enlargement Policy, COM (2016) 715 Final, The Former Yugoslav Rebuplic of Macedonia Report 2016, SWD (2016), 362 Final, Brussels 09.11.2016:6-23.)

12 Haziran 2018 tarihinde Yunanistan ve Makedonya hükümetleri isim sorununun çözümüne yönelik anlaşma sağlamışlardır. İki ülke sınırındaki Prespa Gölü kıyısında Makedonya Başbakanı Zoran Zaev ve Yunanistan Başbakanı Aleksis Çipras 27 yıldır devam eden görüşmelerden sonra isim anlaşmazlığına attıkları imza ile son vermişlerdir. Varılan anlaşmaya göre ülkenin adı "Kuzey Makedonya Cumhuriyeti" olmuştur. Böylece Makedonya'nın AB ve NATO üyeliği önündeki Yunanistan vetosu da kalkmış oldu.(Güner, 2020:19)

AB Komisyonunun 2019 Kuzey Makedonya Raporunun özünü Yunanistan ile Makedonya arasındaki isim sorununun çözümünden duyulan memnuniyet oluşturmaktaydı. Bu bağlamda "Kuzey Makedonya'nın NATO üyeliğinin destekleneceği mesajı verilmiştir. Kuzey Makedonya'nın Siyasi kriterleri yerine getirme bakımından istikrarlı ve hızlı olduğu vurgulanmıştır. Özellikle kuvvetler ayrılığının sağlanmasına, hukuk ve demokrasinin güçlendirilmesine yönelik atılan adımlar Komisyon tarafından övgüye değer bulunmuştur. Kurum ve kuralları ile işleyen bir ekonomi oluşturma konusunda Kuzey Makedonya'nın başarılı olduğu belirtilmiş olsa da Milli Bütçe'nin disiplin altına alınması tavsiye edilmiştir. İnsan ve azınlık hakları ile ilgili AB standartlarına yaklaşıldığı belirtilmiştir.(European Commission, Communication on EU Enlargement Policy, COM (2019) 260 Final, North Macedonia 2019 Report, Commission Staff Working Document, Brussels, 29.05.2019:3-6.)

Bu gelişmeler doğrultusunda ,25 Mart 2020 tarihinde AB Genel İşler Konseyinde Kuzey Makedonya ile katılım müzakerelerine başlanması kararı alınmıştır. Bu kararın alınmasında AB Konseyi Dönem Başkanlığı'nı yılın ilk yarısında yürüten Fransa tarafından sunulan uzlaşı önerisinin Bulgaristan ve Kuzey Makedonya tarafından onaylanması etkili olmuştur. Fransa'nın uzlaşı önerisine göre, Kuzey Makedonya anayasası, Bulgarların kurucu etnik unsurlar arasına eklenmesi suretiyle tadil edilmesini öngörmekteydi.

Nitekim, Ağustos 2017'de imzalanan Dostluk, İyi Komşuluk ve İş Birliği Antlaşması kapsamında tarih, kimlik ve dil konularındaki anlaşmazlıklara çözüm arayışıyla bir Ortak Tarih Komisyonu oluşturulsa da Sofya; komisyonun çalışmalarında ilerleme sağlanamadığını ve ülkedeki Bulgarların ayrımcılığa maruz kaldığını ileri sürdü. Kuzey Makedonya ile müzakerelerin başlatılmasına onay vermesine karşın, Kasım 2020'de müzakere çerçeve belgesinin onaylanması için Makedoncanın kökeni, azınlıklar ve tarihsel olaylara ilişkin perspektifinin Üsküp tarafından kabul edilmesini şart koştu. Bulgaristan'ın Kuzey Makedonya'nın müzakerelere başlamasına muhalefeti, Yunanistan-Makedonya "isim sorunu" gibi Osmanlı Makedonyası topraklarının Yunanistan , Bulgaristan ve bugünkü Kuzey Makedonya (Vardar Makedonyası) arasında paylaştırılmasından kaynaklanmaktaydı.1991 yılında Federal Yugoslavya'dan ayrılarak bağımsızlığını ilan eden Makedonya'yı anayasal ismiyle tanıyan ilk devletler arasında yer alsa da Bulgaristan, Makedon ulusal kimliğine ve diline itiraz ederek, Makedonyalıların temelde Bulgar kökenli olduğunu ve Makedoncanın, Bulgarcanın bir lehçesi olduğunu savunmuştur. (Şahin, İKV E-Bülteni," AB GÜNDEMİ: AB'nin Genişleme Sürecinde Son Gelişmeler: Kuzey Makedonya ve Arnavutluk ile Katılım Müzakerelerinin Başlaması, https://bulten.ikv.org.tr/?ust_id=12538&id=12539)

Bulgaristan ile Makedonya'nın uzlaşması 2022 Komisyon raporuna olumlu yansımıştı. Bu bağlamda "2022 Temmuz ayında düzenlenen hükümetler arası konferansın önemine değinilmiş ve Kuzey Makedonya'nın AB üyeliği konusundaki kararlılığına vurgu yapıldı. Raporda bazı zorluklara rağmen Makedonya'nın demokrasiyi ve hukuku güçlendirme çabaları olumlu karşılandı. Ülkenin Kamu Yönetimi reformunu gerçekleştirmesi övülmüş fakat yargı sistemindeki reformlar yeterli görülmemişti. Bölgesel iş birliği alanında Makedonya'nın Bulgaristan ile komşuluk ve dostluk çabalarına devam etmesi istendi. (European Commission, North Macedonia 2022 Report, SWD (2022), 337, Final, Brussels, 12.10.2022:3-8.)

AB Komisyonunun 2023 ülke raporunda, Makedonya'nın demokrasisini güçlendirme çabaları olumlu bulunmuş fakat hukukun üstünlüğü alanında zorlukları olduğu vurgulanmıştır. AB katılım müzakerelerinin sağlıklı işlemesi için parlamentonun güçlendirilerek, tüm siyasi partilerin geniş mutabakatının alınması şart koşuldu. Aynı raporda ,ülkedeki sivil toplum kuruluşlarının reform sürecinde daha aktif olması istendi.2023 yılında kabul edilen kamu yönetimi reformu ile sınırlı ilerleme kaydedildiği, fakat liyakate dayalı işe alımlar, yolsuzluğun önlenmesi, kamu sektörü çalışanlarının işe alınmasında ve denetim ve yönetim kurulları üyelerinin atanmasında kayırmacılık, ve siyasi nüfuz konusundaki komisyon önerilerinin dikkate alınmadığı vurgulanmıştır. Kuzey Makedonya yargı sisteminin, orta düzey hazırlık seviyesinde olduğu Raporlama döneminde yargı alanında herhangi bir ilerleme kaydedilmediği ifade edilmiştir. (European Commıssıon Brussels, 8.11.2023 SWD(2023) 693 final, Commıssıon Staff Workıng Document, North Macedonia 2023 Report:3-4)

Aynı raporda, Makedonya'nın ,yolsuzluğun önlenmesi ve yolsuzlukla mücadelede orta düzeyde olduğu vurgulanmıştır. Ülkenin ifade özgürlüğü alanında ise genel olarak sınırlı ilerleme kaydettiği raporda yer almıştır. ,Ekonomik kriterler açısından ilerleme kaydedildiği ve işleyen bir piyasa ekonomisini geliştirme konusunda iyi bir hazırlık seviyesinde olduğu, 2022 yılında ekonominin, Rusya'nın Ukrayna'ya karşı yürüttüğü saldırıdan olumsuz etkilendiği ve bu durumun , COVID-19 sonrası ekonominin toparlanmasını yavaşlattığı raporda yer almıştır. Bankacılık sektörünün krizler boyunca dirençli olmasının olumlu olduğu , İşgücü piyasasında bir miktar iyileşme olduğu ancak işsizlik oranının yüksek olmasının olumsuz olduğu ifade edilmiştir. Aynı raporda, AB içindeki rekabet baskısı ve piyasa güçleriyle başa çıkmak için Kuzey Makedonya'nın ilerleme kaydettiği ve orta düzeyde hazırlıklı olduğu vurgulanmıştır. (a.g.e:5)

Üyelik yükümlülüklerini üstlenme kabiliyeti açısından Kuzey Makedonya'nın iç pazarda küme 2'nin kapsadığı alanların çoğunda, yani mal, hizmet ve sermayenin serbest dolaşımı, fikri mülkiyet, rekabet politikası, finansal hizmetler ile tüketici ve sağlık konularında ve dijital dönüşüm ve medya, vergilendirme, sosyal politika ve istihdam ile işletme ve sanayi politikası da dahil olmak üzere rekabet gücü ve kapsayıcı büyüme konusunda 3. kümede yer alan alanların çoğunda orta düzeyde hazırlıklı olduğu raporda vurgulanmıştır. Yeşil gündem ve sürdürülebilir bağlantıya ilişkin 4. kümede, Kuzey Makedonya'nın Avrupa

ötesi ağlar konusunda iyi bir hazırlık düzeyi ve çevre ve iklim değişikliği konusunda da belirli bir hazırlık düzeyi bulunmaktadır. Ülke, ulaştırma ve enerji politikası konusunda orta düzeyde hazırlıklı olduğunun memnuniyet verici olduğu ifade edilmiştir. (a.g.e:6)

Kuzey Makedonya'nın , kaynaklar, tarım ile ilgili alanlardaki 5. kümenin çoğu alanında orta düzeyde hazırlıklı olduğu ,gıda güvenliği, veterinerlik ve bitki sağlığı politikası alanlarında iyi bir hazırlık düzeyine sahip olduğu ve mali ve bütçesel düzenlemeler konusunda erken bir hazırlık aşamasında olduğu, dış ilişkilerle ilgili 6. Küme ile ilgili olarak ise, ülkenin , dış ilişkiler alanında orta düzeyde hazırlıklı olduğu ve ortak dış ve güvenlik politikası konusunda ise iyi bir hazırlık düzeyine ulaştığı, 2023 raporunda yer alan görüşler olmuştur. (a.g.e,:7)

Ülkenin raporlama döneminde ortak ticaret politikası konusunda ve AB ortak dış ve güvenlik politikasıyla tam uyumunu sürdürerek iyi bir ilerleme kaydetmesinden memnun olunduğu ifade edilmiştir. Bu sayede Kuzey Makedonya'nın , uluslararası düzey de dahil olmak üzere güvenilir bir ortak olduğunu göstermesinin öneminden bahsedilmiştir. Bölgesel iş birliği konusunda ülke, diğer genişleme ülkeleriyle iyi ilişkilerini ve bölgesel girişimlere katılımını sürdürmüştür. Kuzey Makedonya ile Yunanistan arasındaki Prespa Anlaşması ve Bulgaristan ile Dostluk, İyi Komşuluk ve İşbirliği Antlaşması ve protokolleri de dahil olmak üzere mevcut ikili anlaşmaların tüm taraflarca iyi niyetle uygulanması gerektiği raporda yer almıştır. (a.g.e:.8)

"Entegrasyon sürecinden sorumlu kurumlar hazır durumdadır. Hükümet, Avrupa İşleri Sekreterliği'nin yerine Avrupa İşleri Bakanlığı'nı kurmuştur. Tarama sürecinin başarıyla tamamlanmasının ardından, Kuzey Makedonya'nın, AB müzakere yapılarını güçlendirmeye ve ilgili bakanlıklar ve kurumlar arasında sağlam bir koordinasyon sağlamaya devam etmesi ve aynı zamanda kamu yönetimi genelinde AB müktesebatı ile ilgili çalışmalarını daha da ileriye taşıması gerekmektedir." İfadesi 2024 raporunda yer almıştır. Aynı raporda ,AB reformlarının uygulanmasını hızlandırmak ve AB katılım müzakere sürecinde ilerlemek için kalıcı ve kararlı adımlara ihtiyaç olduğu bu bağlamda, partiler arası iş birliği hayati önem taşıdığı ve yerel öz yönetim reformuna hızlı şekilde ihtiyaç duyulduğu vurgulanan başka bir nokta olmuştur. (a.g.e:5)

Kuzey Makedonya'nın yargı sisteminin, orta düzeyde hazırlıklı olduğu ve ülkenin, yeni bir (2024-2028) Yargı Reformu Stratejisini benimsemesinin memnuniyet verici olduğu 2024 raporunda ifade edilmiştir. Aynı raporda Komisyon, yolsuzluk ile mücadelede ülkenin istenilen düzeyde olmadığını ve bu durumun yaygınlığının endişe verici olduğu vurgulanmıştır. . (a.g.e:6)

Temel hakların korunmasına ilişkin yasal çerçevenin, AB müktesebatı ve Avrupa standartlarıyla kısmen uyumlu olduğu ,ülkenin, temel haklar konusundaki genel yükümlülüklerini yerine getirmeye devam ettiği ,ancak mevzuatın sistematik bir şekilde uygulanması gerektiği raporda yer alan bir diğer husus olmuştur. Komisyon ,raporda, ülkenin ifade özgürlüğü konusunda orta düzeyde olduğunu ve bu alanda sınırlı ilerleme kaydettiği ifade ederek, bu faslı AB müktesebatı ile uyumlu hale getirmek için medya ile ilgili yasal çerçeveyi gözden geçirme önerisinde bulunmuştur.. (a.g.e:7)

Aynı raporda ,Kuzey Makedonya'nın, işleyen bir piyasa ekonomisi geliştirme konusunda ilerleme kaydettiği ve iyi bir hazırlık seviyesinde olduğu , Sermaye harcamalarının önemli ölçüde arttırıldığı ve mali yönetişim reformlarında ilerleme kaydedildiği, Bankacılık sektörünün dayanıklılığını koruduğu ve finansal istikrarın yeni makroekonomik önlemlerle desteklendiği ifade edilmiştir. Bu bağlamda, AB Komisyonu ,2025 yılından itibaren geçerli olacak mali kurallara uymak, Kamu Yatırım Yönetimi Eylem Planı'nın uygulanmasını hızlandırmak ve kamu-özel sektör ortaklıkları için yasal çerçeveyi iyileştirmek ve kayıt dışı ekonomiyi önlemek adına tavsiyelerde bulunmuştur. Fakat ,Komisyon yine iş gücüne katılım oranlarının düşüklüğünden dolayı memnuniyetsizliğini dile getirmiştir.(a.g.e:8)

Kuzey Makedonya'nın, AB içindeki rekabet baskısı ve piyasa güçleriyle başa çıkmak için bir ilerleme kaydettiği ve orta düzeyde hazırlıklı olduğu vurgulanarak, AB ile ticaretin ve yatırım alanındaki entegrasyonun yüksek seviyesini korumasının öneminden bahsedilmiştir. Fakat, Devlet Denetleme Kurumu'nun bağımsızlığının hâlâ Anayasa tarafından güvence altına alınmamış olması noktasında eleştiri getirilmiştir. (a.g.e:10)

Makedonya'nın malların serbest dolaşımı ,iş kurma ve hizmet sunma özgürlüğü noktasında hazır olduğu, fakat iş gücünün serbest dolaşımı ve sermayenin serbest dolaşımı alanında hala eksiklikleri olduğu 2024 raporunda vurgulanmıştır.

Aynı raporda Komisyon tarafından "Ülke, ortak dış, güvenlik ve savunma politikası alanında iyi bir hazırlık düzeyine sahiptir. Ülke, AB adına Yüksek Temsilci açıklamaları ve ilgili Konsey Kararları ile tam uyum sağlama sicilini koruyarak iyi bir ilerleme kaydetmiştir. Bunlara, Rusya'nın Ukrayna'ya karşı saldırganlık savaşına ilişkin AB kısıtlayıcı tedbirleri de dahildir. Kuzey Makedonya, AB kriz yönetimi misyonlarına ve operasyonlarına katılmaya devam etmiştir. Ülke, 2024 baharında AB ile Güvenlik ve Savunma Ortaklığı müzakerelerine başlamıştır." İfadelerine yer verilmiştir. (a.g.e:20)

Kuzey Makedonya'nın ,2025 yılı Hukukun üstünlüğü ile ilgili raporunda Komisyon özetle şu görüşleri paylaşmıştır. "Kuzey Makedonya bağımsızlığı güçlendirmeyi amaçlayan yargı reformlarını uygulama çabalarını sürdürüyor, ancak hükümetin diğer organlarından gelen müdahale ve baskılar önemli sorunlar olmaya devam ediyor. Yargıda şeffaflığı artırmak için adımlar atılmış olsa da Komisyon, yargı bağımsızlığını ve savcılığın özerkliğini güçlendirmeyi amaçlayan atama kararları ve yasal reformlar konusunda endişelerin devam ettiğini belirtmektedir. Dava yönetim araçları gibi dijitalleştirme girişimleri devam etmekte, ancak güncelliğini yitirmiş altyapı nedeniyle engellenmekte, bu da dava süreçlerinin uzamasına ve verimliliğin düşmesine yol açmaktadır." (Commıssıon Staff Workıng Document 2025 Rule of Law Report Country Chapter on the rule of law situation in North Macedonia, Strasbourg, 8.7.2025 SWD(2025) 930 final:1-27)

Rapora göre, Kuzey Makedonya'nın yolsuzlukla mücadele stratejisinin uygulanması yetersiz kalmaya devam ediyor. Soruşturma ve kovuşturmaların artmasına rağmen, mahkeme süreçlerindeki gecikmeler ve kaynak kısıtlamalarının ilerlemeyi yavaşlattığı belirtiliyor. Devlet Yolsuzluk Önleme Komisyonu, esas olarak önleyici tedbirlere odaklanmakla birlikte, soruşturma ve raporlamada daha az aktif olmaya devam ediyor. Siyasi finansman, mal varlığı beyanları ve ihbarcı korumalarının denetimi zayıf kalmaya devam ediyor ve bu da bireyleri yolsuzluğu bildirmekten caydırıyor. Sağlık ve kamu alımları sektörlerinde riskler özellikle yüksek olup, siyasi nüfuz, yolsuzlukla mücadele çalışmalarını daha da zorlaştırıyor.

SONUÇ

Kuzey Makedonya, bağımsız olduğu 1991'den beri kimliği, tarihi, kültürü, dili ve ulusal sembolleri nedeniyle uluslararası kurumlara üyelik süreçlerinde ciddi aksaklıklar yaşamaktaydı. Komşusu Yunanistan, 1991'den beri veto hakkını kullanarak Kuzey Makedonya'nın hem NATO hem de Avrupa Birliği (AB) üyeliklerini engellemişti. Ülkenin ismine ve ulusal sembollerine şerh düşmüştü.2018'de imzalanan Prespa Anlaşması ile iki ülke arasındaki sorunlar kısmi olarak son buldu. Yunanistan'ın ısrarları ve karşılıklı varılan mutabakat gereği Makedonya Cumhuriyeti ismini "Kuzey Makedonya Cumhuriyeti" şeklinde değiştirdi. Böylece ülke, 2020'de NATO üyesi olabildi , 2005'te "aday ülke" statüsü aldığı AB müzakerelerine Arnavutluk, Fransa'nın uzlaşı önerisinin onaylanması sonucu Bulgaristan'ın vetosunu kaldırmasının ardından 19 Temmuz 2022 tarihinde başlamıştır. Bu durum Kuzey Makedonya'nın, Avrupa Birliği Entegrasyon Sürecinde önemli mesafeler kat ettiğinin kanıtıdır.

AB'nin 2003'te düzenlenen Selanik Zirvesi'nde ,AB'nin sadece bazı ülkeler için değil, Batı Balkanlar'ın bütününe yönelik planı olduğunu ve ,Batı Balkanlar'ın geleceğinin Brüksel özelinde şekilleneceğini ilan edildiğinden bahsedebiliriz. AB, Batı Balkanlar genişlemesi ile kıtanın tamamının birlik kapsamına alınmasını düşünüyor. Böylece tarihsel ve sosyo-kültürel nedenlerle 'dışlanmış' gibi algılanmış olan Balkanlar'ın Avrupalı bir geleceğe sahip olacağını göstermek istiyor. Balkan ülkelerinin sırasıyla AB üyesi olması aynı zamanda AB'nin kapsayıcılık ve etkinlik anlamında son dönemde ihtiyaç duyduğu bir başarıyı ortaya koymasına yardımcı olacaktır.

27 üyeli AB, Bulgaristan ve Yunanistan'ın Avrupa genişlemesine etkilerini gözden geçirmeli, Rusya-Ukrayna Savaşı'nın yaşandığı bir dönemde Batı Balkanları kendisine küstürmemelidir. Ayrıca Balkan toplumları nezdindeki güvenilirliğini ve inandırıcılığını daha fazla sarsmamaya dikkat etmelidir Nitekim AB, Rusya'nın Ukrayna'yı geniş çaplı işgalinin ardından, Moskova'nın ya da diğer aktörlerin kıtanın "yumuşak karnı" olarak adlandırılan bölgedeki herhangi bir istikrarsızlıktan faydalanabileceğine dair korkuların ortaya çıkmasının

ardından üyelik yollarında çok az ya da hiç hareket olmayan yılların ardından Avrupa'nın güneydoğusundaki ülkelerle katılım müzakerelerini yeniden canlandırdığını söylemek mümkündür.

AB'nin Balkan ülkelerine önem vermesinin bir diğer nedeni de bölge ülkeleri ile olan yoğun dış ticaretidir. Nitekim Kuzey Makedonya'nın dünya ile olan ticaretinde en önemli partneri AB üyesi ülkelerdir.

Entegrasyon sürecinde AB-Kuzey Makedonya ilişkilerinde tam üyelik aşamasında Kuzey Makedonya'nın dış politika sorunları, AB ilerleme raporlarına uyum gibi meseleler gerçekleştirilmesi beklenen reformlar arasındadır. Hiç şüphesiz AB'nin Sosyal İnşacı politikası Kuzey Makedonya'nın siyasal ve hukuksal reform hareketlerinin hayata geçirilmesinde etkili bir itici güç mahiyetindedir. Bu bağlamda AB üyeliği sürecinin Makedonya'da sosyo-ekonomik alanlarda önemli bir dönüşümü beraberinde getirdiğini söyleyebiliriz. Ülkede her daim önemli bir iç sorun olma potansiyeline haiz Makedon-Arnavut anlaşmazlığı hususunda da AB üyeliği yatıştırıcı bir adım olabilir. AB ile ilişkilerin güçlendirilmesi ve tam üyelik sürecinde Makedonya için yeni pazarların, yeni iş imkanlarının, yeni dostlukların açılması, ticaretin önündeki engellerin kaldırılması, altyapının iyileştirilmesi ve yatırımların artırılması yoluyla birlik ve istikrar daha da perçinlenebilir.

Komisyon raporlarında görüldüğü gibi başta ülkenin ekonomik büyüme, reformlar ve AB dış ve güvenlik politikalarına uyum , komşuluk ilişkileri olmak üzere bir çok alanda reform çabaları övülürken, yargı, yolsuzlukla mücadele ve organize suçla mücadelede ise ülkenin daha kararlı ve aktif olması istenmektedir. Bu çerçevede Kuzey Makedonya jeopolitik gerilimlerin ortasında , bütünleşik, akılcı ve sürdürebilir büyüme ve iyi yönetim stratejileriyle AB'ne tam üyelik için reformlarını ilerletmede istikrarlı ve kararlı bir yol izlelerken, Avrupa Birliği'nin de Makedonya'nın yanında sağlam bir şekilde durması gerekmektedir. Bu durumda ülkenin , AB'ne tam üyeliğinin uzun yıllar almayacağını söyleyebiliriz.

REFERANSLAR

Avrasya İncelemeleri Merkezi, "Makedonya'da, Arnavutça'da Resmi Dil Oluyor", avim.org.tr , Erişim Tarihi: 14.08.2025

Bilgehan A. Gökdağ, "Balkan Ülkelerinin Anayasalarında Dil Kullanımı İle İlgili Düzenlemeler" **Turkish Studies. International Periodical For The Languages Literature and History of Turkish or Turkic**, C:7, S:4, 2012, s.84.)

Cihat Özünder, "Balkan Gelişmeleri: Makedonya Sorunu", Kök Sosyal ve Stratejik Araştırmalar Dergisi, C:3, S:1, 2001, s.205)

COMMISSION STAFF WORKING DOCUMENT 2025 Rule of Law Report Country Chapter on the rule of law situation in North Macedonia, Strasbourg, 8.7.2025 SWD(2025) 930 final,syf 1-27

Council of European Union, **Enlargement Strategy**, European Council, 14/15 December 2006. Presidency Conclusions, Brussels, 12 February 2007, 16879/1/06 REV 1 CONCL 3. Brussels,syf.1-5

European Commıssıon Brussels, 30.10.2024 SWD(2024) 693 final, COMMISSION STAFF WORKING DOCUMENT North Macedonia 2024 Report

European Commıssıon Brussels, 8.11.2023 SWD(2023) 693 final , COMMISSION STAFF WORKING DOCUMENT, North Macedonia 2023 Report

European Commission, **North Macedonia 2022 Report**, SWD (2022), 337, Final, Brussels, 12.10.2022, syf 3-8

European Commission, **Communication on EU Enlargement Policy**, COM (2019) 260 Final, North Macedonia 2019 Report, Commission Staff Working Document, Brussels, 29.05.2019,syf.3-6

European Commission, **Communication on EU Enlargement Policy**, COM (2016) 715 Final, The Former Yugoslav Rebuplic of Macedonia Report 2016, SWD (2016), 362 Final, Brussels 09.11.2016,syf.6-23.

European Commission, **Enlargement Strategy and Main Challenges**, COM (2008) 674 Final, The Former Yugoslav Rebuplic of Macedonia 2008 Progress Report, SEC (2008) 2695,syf.5-7

European Commission, **Opinion on the aslication from the former Yugoslav Rebuplic of Macedonia for member ship of the European Union**, COM (2005) 562 Final, Macedonia 2005 Report, SEC (2005) 1425, SEC (2005) 1429, Brussels, 09.11.2005,syf.2.

European Commission Access Markets to Market Access Database

IMF https://www.imf.org/en/Home(Erişim Tarihi: 14.09.2025)

Keçeci, A. İzzet "Makedonya'nın Avrupa Birliği Üyeliği Fırsat mı? Kriz mi?", EURO Politika, Özel Sayı, 2017, s.163-176.

Mehmet Hacısalihoğlu, "Makedonya", **İslam Ansiklopedisi,** C:27, Türk Diyanet Vakfı Yayınları, İstanbul, 2003, s.439,440.)

Oğuz Güner, "Anayasal İsim Değişikliği Bağlamında Kuzey Makedonya'nın Avrupa Birliği'ne Üyelik Süreci", **Balkan Araştırma Enstitüsü Dergisi,** C:9, S:1, 2020, 19)

T.C Dış İşleri Bakanlığı Resmi Web Sitesi Erişim Tarihi: 14.08.2025

T.C. Dışişleri Bakanlığı, "Makedonya Ülke Künyesi", (Çevrimiçi) https: // www .mfa. gov .tr / makedonya-kunyesi.t.mfa, Erişim Tarihi: 05.09.2022.)

TRADEMAP.ORG Erişim Tarihi: 14.08.2025

World Bank https://data.worldbank.org/indicator/NY.GDP.MKTP.CD?locations=MK. (Erişim Tarihi: 14.09.2025)

Yeliz Şahin, "Batı Balkanlar AB Yolunda", İstanbul Kalkınma Vakfı Yayınları, Yayın No: 267, 2013, s. 42.)

Yeliz Şahin, İKV E-Bülteni," AB GÜNDEMİ: AB'nin Genişleme Sürecinde Son Gelişmeler: Kuzey Makedonya ve Arnavutluk ile Katılım Müzakerelerinin Başlaması, https://bulten.ikv.org.tr/?ust_id=12538&id=12539

https: // www .mfa. gov .tr / makedonya-kunyesi.t.mfa, Erişim Tarihi: 05.09.2022.)

Geleneksel Halı-Kilim Dokuma Sanatının Yaşatılmasında Teknolojik İnovasyon Desteğinin Önemi

Tevhide AYDIN

Dr. Öğr. Üyesi, Karamanoğlu Mehmetbey Üniversitesi, Türkiye
taydin@kmu.edu.tr

Özet

Bu çalışmada, somut olmayan kültürel miras boyutuyla geleneksel halı-kilim dokumacılığının sürdürülmesinde ve sonraki kuşaklara aktarılmasında, çağın sunduğu teknolojileri uygulamanın önemine değinilecektir. El sanatları bir kültürün yapı taşlarındandır. Bir toplumun dünyayı algılayışı ve yorumlayışının yansıması olan el sanatları, o toplumun geçirdiği sosyo-ekonomik ve psikolojik evreler hakkında bilgi verir. Türk kültüründe en kadim sanat dallarından biri olan halı-kilim dokuma sanatı ihtiyaçlar doğrultusunda doğmuş, zamanla kullanım alanını genişleterek, toplumda geleneklerin ve inançların yönlendirmesiyle desen, renk ve kompozisyon kalıplarını zenginleştirmiştir. Teknolojinin ilerlemesiyle el ile üretilen halı-kilim dokumalarının yerini makine halıları almıştır. Bu sayede istenilen malzemenin kullanımı, kompozisyon tasarımının daha kolay yapılması, daha fazla renk alternatifi, seri üretim gibi kolaylıklar dokumacılık alanına kazandırılmıştır. Ancak bizim burada üzerinde duracağımız tema geleneksel Türk el dokuma halıcılığının yaşatılması ve aktarılması için kullanmak zorunda olduğumuz güncel teknolojiler ve yaklaşımlar üzerinedir.

Anahtar Kelimeler: Halı-Kilim Dokumacılığı, Kültürel Miras, Sanat ve Teknoloji.

The Importance of Technological Innovation Support in Preserving the Traditional Art of Carpet and Rug Weaving

Abstract

This study will highlight the importance of applying contemporary technologies in preserving traditional carpet and rug weaving as part of intangible cultural heritage and passing it on to future generations. Handicrafts are the building blocks of a culture. Reflecting a society's perception and interpretation of the world, handicrafts provide insight into the socio-economic and psychological stages that society has undergone. Carpet and rug weaving, one of the most ancient art forms in Turkish culture, emerged out of necessity and gradually expanded its scope of use, enriching its patterns, colours, and compositions under the influence of traditions and beliefs within society. With the advancement of technology, machine-made carpets and rugs have replaced those produced by hand. This has brought advantages to the field of weaving, such as the use of desired materials, easier composition design, more colour alternatives, and mass production. However, the theme we will focus on here is the current technologies and approaches we must use to preserve and pass on traditional Turkish hand-woven carpet weaving.

Keywords: Carpet-Kilim Weaving, Cultural Heritage, Art and Technology.

GİRİŞ

Pazırık kurganlarında ilk örneğine rastlanan halı dokuma tekniği Türklerin dünyaya bir armağanıdır. Pazırık halısı yaklaşık M.Ö. 3-5 yüzyıllara tarihlenen, Hun dönemine ait günümüze ulaşan en eski el dokuma halısıdır (Tekçe, 1993: 21). Teknik özelliklerine bakılınca (Görsel 1) bu kalitede bir dokumaya ulaşılması, halı dokuma tekniğinin tarihini daha da erken tarihlere çekmektedir. Türklerde dokuma geleneği, Orta Asya yarı göçebe hayat koşullarının da bir gereği olarak ihtiyaçlar doğrultusunda doğmuştur. Kullanım alanını ve teknik çeşitliliğini zamanla geliştiren bu gelenek, günümüze kadar yaşatılmıştır.



Görsel 1: Pazırık halısından bir detay (URL-1)

Geleneksel Türk el halıcılığı renk, motif, desen ve kompozisyon bakımından çok zengindir. Bu unsurlar el dokumalarına anlam, derinlik ve ün kazandırır. Halı ve kilim dokumaları Türk folklorunda sadece yaygı amacıyla kullanılmamıştır; doğumdan ölüme hayat yolculuğunda işlevsel olarak rol almıştır. Bebeğin beşiği, genç kızın çeyizi, hububatın çuvalı olmuştur. Duvara süs, ibadet için namazlık, ölenin sal örtüsü, cenaze sonrası camilere bağışlanarak hayrat olmuştur. Diplomatik hediye niyetiyle de kullanılan dokumalar, ticari bir meta olarak da değer görmüştür. Bu kadar işlevsel bir ürün, Türk kadınının usta ellerinde renk ve motifleri ile de örtülü mesajlar barındırır. Özellikle doğum, ölüm, hayat, bereket, nazar, korunma, aidiyet, aile gibi temler üzerine, kültürel hafıza da yer etmiş motifler, dokumalara ruh katmıştır. Kısacası halı dokumaları Türklerde sosyo- kültürel hayatının vazgeçilmez bir parçası olmuştur.

Geçmişte hemen hemen her evde olan halı tezgahında evin ihtiyacı olan dokumalar yapılmış, ticari bir meta olarak da aile ekonomisine katkı sağlamıştır. Bu gelenek anadan kıza aktarılarak yaşatılmıştır. Günümüz tüketim alışkanlıkları, küreselleşme ve endüstriyel üretim sebebiyle eski işlevselliğini yitiren el dokuma halıları artık birer kültürel miras niteliğindedir. Kültürel miras; ortak geçmişe sahip bir toplumun sahip olduğu maddi, manevi değerler bütünüdür. Ortak değerler toplumsal birlik ve dayanışmayı kuvvetlendirir. Kişinin geçmişiyle bağ kurmasını sağlayarak aidiyet hissettirir. Geleneklerin, inanışların, bilgi ve tecrübenin, estetik anlayışın izlerini sonraki kuşaklara taşır. Sahip olunan bu değerler toplumun kimliğidir.

Dijital teknolojilerin gelişmesi sayesinde sanatın üretimi, sergilenmesi ve ilgilisi ile etkileşim süreçlerinde büyük değişimler olmuştur. Bu da sanatın geleneksel sınırlarından çıkıp, yeni medya platformlarında yer almasını, sanat eserinin küresel çapta paylaşılmasını, daha fazla kitleye ulaşmasını sağlamıştır (Demir, 2025: 423). Maddi kültür unsurlarından olan el sanatlarını ve çalışmamız kapsamında el halıcılığının üretimini sürdürmek, korumak ve aktarmak için teknolojinin desteği önemlidir. Bunları başlıklar halinde ele alacak olursak;

El halısı üretiminde teknolojinin kullanımı:

Geçmişten günümüze el sanatları zamanının teknolojisi ile üretilmiştir. Sanatsal üretimi; eserlerin özgün ve biricik üretildiği "geleneksel yöntem", Sanayi devrimi ile genişleyen "mekanik yeniden üretim

yöntemi" ve dijital teknolojisinin desteğiyle yapılan "dijital yöntem" olarak üç evreye ayırabiliriz (Sağlamtimur, 2010: 216). Geleneksel bir sanatı dijital bir teknik ile güçlendirmek, bu sanatın üretiminden başlayarak, aktarımı, koruması, yaşatılması ve ekonomik değere dönüştürülmesi için zaruri olmuştur.

El halıcılığında yün, pamuk gibi doğal lifler sıklıkla kullanılmaktadır. Dokumada kullanılacak lifin iplik haline getirilmesi geçmişte tamamen el işçiliğine dayanırken günümüzde bu işlemler daha standart sistemlerle yürütülmektedir. "Ring eğirme" ve "kompakt eğirme" teknikleri ile sağlam, düzgün, mukavemeti fazla ve tüylenme özelliği daha az iplikler üretilmektedir. Bu iplikler geleneksel dokuma halı ve kilimler için uygundur.

El dokuma halı ve kilim dokumalarında liflerin renklendirilmesinde geleneksel yöntemlerle bitkisel, hayvansal ve madeni kaynaklar kullanılmıştır. Zengin renkleriyle ve çevreye uyumuyla dikkat çeken bu boyalarda standart bir verimlilik söz konusu değildir. Tarih öncesi devirlerden başlayarak 19. Yüzyıla kadar varlığını koruyan doğal boyacılık, yapay boyaların üretilmesi ile önemini yitirmiştir (Öztürk,1997: 10). Dokumanın hammaddesi olan yün ve pamuk liflerinin boyanmasında; renk farklılıklarını ortadan kaldırmak, homojen renk dağılımını, renklerin haslığını ve kalıcılığını güçlendirmek ve sürdürülebilir üretime katkı sağlamak için geliştirilen teknolojik sistemler, dokuma geleneğini yaşatmada destek vermektedir.

El halıcılığında motif, desen ve kompozisyon yöresel özellikler taşır. Her yörenin dokuma belleğinde bu unsurlar kalıplaşmıştır. Yöresel dokuma arşivinin oluşturulması ve bilgisayar destekli halı-kilim tasarımlarının yapılması hem geleneksel dokuma hafızasının yaşatılmasına hem de desenlendirmede farklı alternatiflerin görülmesine olanak sağlamaktadır.

Günümüz teknolojisinde, bilgisayar destekli halı tasarım programlarının kullanımı ve Adope Photoshop gibi programlara entegresi, desinatörlerin işini kolaylaştırırken, dokuma sektörüne daha çabuk adapte olmalarını sağlamaktadır (Erdek, 2023: 255).

El halısı dokuma öğretiminde teknolojinin kullanımı:

El sanatlarının aktarımında öğretimin yeri çok önemlidir. Geçmişte hemen hemen her evde bulunan halı tezgahında dokuma geleneği anneden kıza aktarılmıştır. Sonrasında usta-çırak geleneği ile sürdürülen bu sanatın eğitimi günümüzde Üniversitelerin Geleneksel El Sanatları bölümleri, halk eğitim merkezleri ve kadın kooperatiflerince yürütülmektedir. Hem halı-kilim dokuma geleneğine ait bilgi ve becerinin aktarılmasında hem de günümüze uyarlanmasında teknolojinin etkin ve bilinçli kullanımı önem taşımaktadır.

Dijital sanat eğitimi için çeşitli araçlar (bilgisayar, tablet vb.) ve platformlar (Zoom, Google Clasroom, Youtube vb.) bu eğitimin daha geniş kitlelere daha hızlı ve konforlu bir şekilde ulaşmasını sağlamaktadır. Oluşturulan sanal atölyelerde dokuma teknikleri uygulamalı olarak gösterilmektedir.

Bilgisayar destekli tasarım ve 3D animasyon programları sayesinde hazırlanan görsel içerikler dokuma tekniklerinin daha kolay ve hızlı öğrenilmesine katkı sağlamaktadır.

El halısı dokuma kültürünün aktarımında teknolojinin kullanımı:

Kültürel mirasın korunması ve aktarılmasında dijital teknolojiler önemli bir yere sahiptir. Yüksek çözünürlüğe sahip fotoğraf ve videolar, lazer tarayıcılar, 3D görseller sayesinde halı-kilim dokuma örnekleri kayıt altına alınabilmektedir. Böylece bozulmaya, yıpranmaya yatkın hammaddeye sahip olan dokuma örneklerinin kopyaları muhafaza edilebilmektedir.

Dijital arşivleme yöntemi sayesinde oluşturulan sanal müzelere dünyanın her yerinden çevrim içi erişim yapılabilmektedir. Kültür varlıklarının arşiv ve depolardan çıkarılarak, elektronik ortamda daha çok ziyaretçi ile buluşmasına olanak sağlayan sanal müzeler, bu eserlerin sunumunda kolaylık sağladığı gibi korunmasına ve aktarılmasına da aracılık etmektedir (Aydın, 2022: 817).

Dijital platformlarda belgelenen, arşivlenen ve sergilenen eserler, kataloglar, online fuarlar; öğrenci ve araştırmacılar için kaynak oluşturarak yeni tasarım ve araştırmalar için de ilham vermektedir. Bunun yanı sıra fikri mülkiyetin korunmasına yönelik kanıt niteliğinde veri havuzu oluşturulması dokuma sanatının özgünlüğünü desteklemektedir.

El halısı dokumalarının pazarlamasında teknolojinin kullanımı:

Halı- kilim dokuma geleneğinin sürdürülebilmesi için pazarlama önemli bir dinamiktir. Pazarlama sayesinde üretim artar, eserin görünürlüğü ve bilinirliği yerelden küresele taşınır. Üretici için gelir kapısı olan dokuma sanatı, değerinde pazarlandığı takdirde yeni üretimler için teşvik olmaktadır.

E-ticaret siteleri, kişisel web siteleri sayesinde üretici dünyanın her yerindeki müşteri kitlesine ulaşabilmektedir. Online fuarlar ve sosyal medya platformları aracılığı ile eser tanıtımı yapılıp sanal mezatlar ile satışa sunulmaktadır. Teknoloji aracılığı ile uluslararası pazara açılan el dokuma halı ve kilimler yerel ekonomiye katkı sağlamaktadır.

SONUÇ

Halı-kilim dokuma sanatı kültürel, sosyal ve ekonomik işleve sahiptir. Bu sanatın sürdürülebilmesi için inovatif teknolojilerden istifade edilmesi zorunludur. Teknoloji araçları yerel olanı küresele taşımakta, erişimi kolaylaştırmaktadır. Bu bağlamda el ile yapılan, ustadan çırağa aktarılan bu sanatın üretiminden, öğretimine, aktarımından, pazarlanmasına kadar sürdürülebilmesi için her aşamasında teknolojik yenilikler destek sağlamaktadır.

Yazılım ve tasarım desteği ile renk, motif, desen tasarımları kolay ve zengin bir hal almaktadır. Teknik bilgi ve becerisinin görsel olarak hazırlanan öğretici sunumları, bu sanatın aktarımında kolaylık sağlayacaktır. Çevrimiçi sanat eğitimi sayesinde dokuma sanatına eğilimi olan bireyler için erişim kolaylaşacaktır. Bu bağlamda akademik olarak bu sanatın öğretimini veren yüksek öğretim kurumlarında dijital teknolojilerle ilgili derslerin açılması önerilmektedir.

Dijital arşiv ve veri tabanları ile oluşturulan kayıtlar öğrenci ve araştırmacılara yol gösterirken, kültürel mirasın muhafazasını kolaylaştırmaktadır. Dolayısıyla bu içeriklerin dokuma kültürünü tanıtan platformlarda ve sanal müzelerde yayınlanması, dokuma sanatına olan ilgiyi artıracaktır.

Üretilen dokuma eserlerinin piyasaya arzında da sosyal medya platformları, daha geniş alıcı kitlesine hitap ederek eserin gerçek değerinde müşteriye ulaşmasına olanak sunmaktadır.

Teknolojik gelişmeler geleneği geleceğe taşımada destek olmaktadır. Geleneksel bağlamında kaybolmaya yüz tutan halı-kilim dokuma sanatı, kültürel miras olarak teknolojik gelişmeler aracılığı ile yeni bir boyut kazanmış, öğrenme, aktarma ve sürdürülebilir olmada kendine farklı yollar bulmuştur.

REFERANSLAR

Aydın, T. (2022). Kültürel miras aktarımında sanal müzelerin rolü üzerine bazı tespitler. *4. Uluslararası Türkoloji Araştırmaları Sempozyumunda Sunulmuş Bildiri*.

Demir, Z. M.; Karagöl, R. (2025). Dijital Çağda Sanat Eseri: Yeni İletişim Ekseninde Sanal Sergiler. *İstanbul Aydın Üniversitesi Sosyal Bilimler Dergisi*, 17(3), 419-439.

Erdek. İ. (2023). Halı Tasarımı Eğitiminde Bilgisayar Destekli Tasarım: Ders Planı Önerisi. *The Journal of Academic Social Science*

Öztürk, İ. (1997), *Doğal Bitkisel Boyalarla Yün Boyama*, Ankara: Ürün Yayınları.

Tekçe, E.F. (1993), *Pazırık*, Ankara: Kültür Bakanlığı Yayınları.

Sağlamtimur, Z. Ö. (2010). Dijital sanat. *Anadolu Üniversitesi Sosyal Bilimler Dergisi*, *10*(3), 213-238.

URL 1: Viktorovna P.N. (2005). Binyılların mor ve altın rengi. Sibirya'nın Keşfi, 4/ 1.

https://scfh.ru/papers/purpur-i-zoloto-tysyacheletiy/ adresinden 10 Ağustos 2025 tarihinde alınmıştır.

Meslek Yüksek Okullarında Akreditasyonun Süreci ve Önemi

Yalim GÜLTEKİN

Öğretim Görevlisi, Başkent Üniversitesi, Türkiye
ygultekin@baskent.edu.tr
PhD Candidate, Gazi Üniversitesi, Türkiye

Özet

21. yüzyılda küresel iş birliğinin güçlenmesi, finansal değişim, bilgi ekonomisi, öğrenci artışı, teknolojik gelişmeyle yetişen Z ve hemen sonrasında Alfa kuşağının beklentileri gibi etkenlerle Üçüncü (Yeni) Nesil (Next Generation) Üniversite (YNÜ) hatta farklı yaptırımlarla Dördüncü, Beşinci Nesil Üniversite modelleri yaygınlaşmaktadır. Üniversitelerin önemli bir parçası olan Meslek Yüksekokulları (MYO) da Yeni Nesil Yüksekokullarına dönüşmektedir. Sanayi, ticaret, üretim ve hizmet sektörlerinin ihtiyaç duyduğu, yeterli bilgi ve beceriye sahip, ara-nan elemanları (teknikerleri ve/veya gri yakalı çalışanları) yetiştiren Yeni Nesil MYO, mesleki ve teknik eğitimin en önemli kurumlarıdır. Yeni Nesil Mesleki ve Teknik MYO'ların eğitim ve öğrenimin yanında araştırma ve uygulama odaklı sistemle kendilerini geliştirmeleri ve inovasyon üssü olmaları beklenmektedir. Bu okulların amacı; günümüzün en yakın hedefi Endüstri 4.0 devriminin fırsatlarından yararlanan, tehdit ve riskleri önleyebilen, bugünün ve gelecekteki teknolojiyi kullanabilen ve geliştirebilen meslek insanı yetiştirmek ve eğitimde kaliteyi sürekli kılmaktır. Türkiye'de Mesleki ve Teknik MYO'da kaliteyi geliştirmek ve teşvik etmek için Yükseköğretim Kalite Kurulu (YÖKAK) tarafından kurulan Mesleki Eğitim Değerlendirme ve Akreditasyon Derneği (MEDEK) aracılığı ile akreditasyon süreci uygulanmaktadır. Bu çalışmada, mesleki yüksekokullarda uygulanan akreditasyon süreçleri ve işlemleri, teorik çerçevede tanımlanan kavramlar (yükseköğretimde kalite, kalite ve bileşenleri, kalite güvencesi ve akreditasyon gibi) temelinde açıklanmakta ve uygulamadaki zorluklar ışığında değerlendirilmektedir. Böylece elde edilen çıkarımlara göre; MT-MYO'nda akreditasyon sürecinin daha iyi anlaşılmasına ve uygulanmasına katkıda bulunmak, önemini vurgulamak ve bu süreç için yönlendirici olmak düşünülmüştür.

Anahtar Kelimeler: Mesleki ve Teknik Yüksek Okulu Akreditasyon Öz Değerlendirme Raporu

The Process and Importance of Accreditation in Vocational Schools

Abstract

In the 21st century, due to factors such as the strengthening of global cooperation, financial transformation, the knowledge economy, the increase in students, the expectations of Generation Z and Generation Alpha, who grew up with technological advancements, the Third (Next) Generation University (NGU) and even the Fourth and Fifth Generation University models, with various sanctions, are becoming more widespread. Vocational schools (VSs), an important part of higher education, are also transforming into New Generation VSs. New Generation VSs, which train highly sought-after personnel (technicians and/or gray-collar workers) with sufficient knowledge and skills needed by the industry, trade, production, and service sectors, are the most important institutions of vocational and technical education. New Generation Vocational and

Technical VSs are expected to develop themselves through a research and application-oriented system and become innovation hubs, in addition to education and training. The aim of these schools is to train professionals who can capitalize on the opportunities of the Industry 4.0 revolution, prevent threats and risks, utilize and develop current and future technologies, and sustain quality in education. In Turkey, the accreditation process is implemented through the Vocational Education Evaluation and Accreditation Association (MEDEK), established by the Higher Education Quality Council (YÖKAK) to improve and promote quality in vocational schools. This study explains the accreditation processes and procedures implemented in vocational schools based on theoretically defined concepts (such as quality in higher education, quality and its components, quality assurance, and accreditation) and evaluates them in light of practical challenges. Based on the findings, the aim is to contribute to a better understanding and implementation of the accreditation process in VT, VSs, to emphasize its importance, and to guide this process.

Keywords: Vocational and Technical High School Accreditation Self-Assessment Report

GİRİŞ

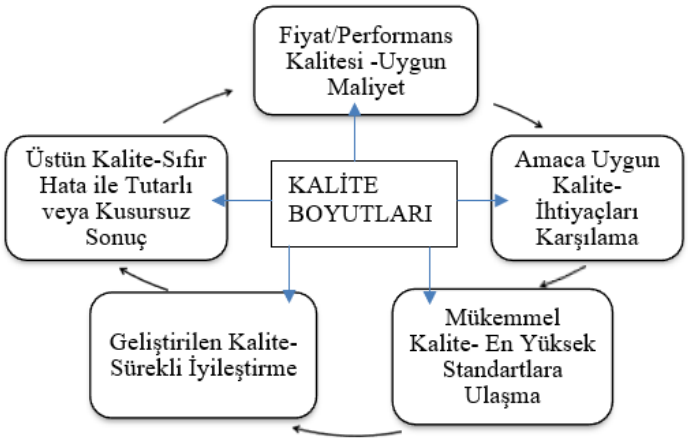
20. yüzyıl sonu itibariyle, uluslararasılaşma-küresel bağlantı ve iş birliğinin güçlenmesi, finansal yapıdaki değişim, bilgi ekonomisi ya da bilgi ile ekonomik getiri elde etme yani bilimsel araştırma sonuçlarının ticarileştirilmesi, nüfus artışı ve buna bağlı öğrenci sayısındaki artış, teknolojik gelişmeyle büyüyen ve dijital teknolojiyi çok iyi kullanan *Z* (1997-2010) ve *Alfa* kuşaklarının (2010-2025) beklentileri gibi etkenlerle *Üçüncü (Yeni) Nesil Üniversite* (YNÜ) yaygınlaşmaktadır. *Beta* (2025-2040) ve *Gama* (2040-2054) kuşaklarının ve sonrasında *Delta* (2055-2075) ve *Teta* (2070-2090) kuşaklarının bugünden kestirimi zor beklentileri ve değişen teknoloji gibi etkenlerle Dördüncü, Beşinci Nesil Üniversite modelleri geliştirilecektir (Yılmaz ve Aktürk 2024;25). Fidan, 2023: 180). Dijital dünyaya doğan, internetle büyüyen Z kuşağının, 2025 yılında en fazla nüfus büyüklüğüyle iki buçuk milyar kişiye yaklaşması ve Alfa kuşağının ebeveynleri olması, ulusların başarısı ve hayatta kalabilmeleri için kritik önem taşımaktadır (Akduman ve Hatipoğlu, 2021:305; Nagy ve Kölcsey, 2017:115). Bu ortamda bilim ve teknolojinin hızlı gelişimiyle biçimlenen her kuşağın farklı kişisel özellikleri ve gereksinimleri, öğrenme stratejilerinin yenilenmesini yani YNÜ gerektirmiştir. Böylece üniversitelerin önemli bir parçası olan meslek yüksekokulları (MYO) da Yeni Nesil Yüksekokullara dönüşmektedir. Dijital iş dünyasının gereksinimi olan ara-nan elemanları (teknikerleri, gri yakalıları) yetiştiren bu okullarda eğitim kalitesinin sürekliliği, gelişen teknolojiye uyumlulukla sağlanacaktır. Özellikle Yeni Nesil- Mesleki ve Teknik (MT) MYO'ların eğitim ve öğrenimle birlikte araştırmaya ve uygulama odaklı inovasyon üssü olmaları beklenmektedir. Günümüzde bu okulların en yakın hedefi olan Endüstri 4.0 devriminin fırsatlarını yakalayabilen, teknolojiyi kullanabilen gri yakalıları yetiştirme, kalite güvencesi ile sağlanabilir. Bu yaklaşımla bu çalışmada, eğitim-öğretim ve uygulamada kaliteyi sağlamada, arttırmada ve bunu belgelemede akreditasyon en etkin araç olarak irdelenmektedir. Çalışmanın bu kapsamı nitel araştırma yöntemlerinden doküman incelemesi tekniğiyle tasarlanmıştır. Alanyazın taramasıyla oluşturulan kavramsal çerçeve (kalite, kalite güvencesi, vb.), Kanun, Yönetmelik ve Resmî Örün Sitelerinden (YÖK, YÖKAK, vb.) ikincil veri kaynaklarıyla desteklenmiştir. Türkiye'de MT-MYO akreditasyon süreci ise veri kaynakları ve araştırmacının değerlendirici ve öğretim elemanı olarak edindiği deneyimlere dayandırılmıştır. Böylece, MYO akreditasyon uygulamalarına ve alanyazına faaliyetlerine katkı sağlanması hedeflenmektedir.

KURAMSAL ÇERÇEVE: YÜKSEKÖĞRETİMDE KALİTE VE AKREDİTASYON

Kalite

Kalite; farklı disiplinlerde farklı ifadelerle ve boyutlarla, kullanıma, koşullara, standartlara uygunluk beklentilerini karşılamak ya da aşmak olarak tanımlanmaktadır. Bu tanımlarda ortak nokta sadece ürüne değil tüm üretim sürecini farklı boyutlarda güvenilir, verimli ve etkili olmasını içeren bütünsel yaklaşımdır (Şekil 1). Kalite, amaca varmayı (hatasız üretim, yetkin donanım vb.) sağlayacak bir araçtır, verimliliktir, esnekliktir, etkili olmaktır, programa uymaktır, süreçtir, standartlara uymaktır, yatırımdır. Eğitimde kalite ise hedefleri başarının ve bu başarının hakkedildiğinin görünürlüğü ve bilinmesidir. Yani, faaliyetlerin ve

çıktıların bazı normlar, kriterler veya hedeflere göre istenen düzeyde olmasını değerlendirmedir. Bu değerlendirmenin tüm eğitim süreçlerinde olduğu gibi yükseköğrenimde de geçerli ve sürekli olması gerekir (Tarí ve Dick, 2016:274; Göksoy, 2014:87; Welzant, vd. 2011:10).



Şekil 1: Kalite Boyutları

Kaynak: Welzant, vd. 2011:9.

Yükseköğretimde Kalite ve Kalite Güvencesi

Temel insan hakkı olan herkes için kapsayıcılığı ve eşitlikçiliği garanti eden ve evrensel gelişmeyi izleyen kaliteli eğitim, Birleşmiş Milletler'in (BM) 2030 Sürdürülebilir Kalkınma Hedeflerinden biridir. Küreselleşmeyle değişen ekonomik düzende piyasa odaklı rekabetçiliğin önceliğinde, özel işletmeler gibi yarı kamusal nitelikteki yükseköğretim kurumları da kaliteyi ve kalite güvencesini önemsemek zorundadır.

Kalite güvencesi, genel olarak kalite standartlarının karşılandığını belirlemek için yapılan bir tasarının/hizmetin/kurumun çeşitli yönlerini belli bir sistem ve standartlara göre izlemek ve değerlendirmektir. Yükseköğretimde kalite güvencesi, kalite çalışmalarını sorgulayarak kalitede süreklilik, hesap verebilirlik ve sürekli iyileştirme arasında hassas bir dengeyle sistem içinde şeffaflık ve güven oluşturmayı hedefler. Böylece yükseköğretim kurumlarının başta eğitim ve diğer aktivitelerinin kalitesi ile ilgili iç denetim mekanizmasıyla kurum yönetiminin, tüm etkinlikleri paydaşlarını da kapsayacak biçimde düzenlenmesi kalite güvence sistemiyle sağlanmaktadır (Taşcı ve Lapçın, 2023:4; Emmanuelle, 2023:16; Güney, 2019:406).

Kalite güvence sistemleri, her ülkenin yapısal özelliklerine göre süreç ve amaç bakımından farklılıklar göstermekle birlikte, son yıllarda söz konusu sistemler arasında harmonizasyon gündemdedir. Yükseköğretimde kalite güvence sistemi olarak Türkiye'de de yaygın olan *Bologna Süreci*, Avrupa Yükseköğretim Alanı oluşturma amacıyla karşılaştırılabilir ölçütlerle, iş piyasasının yükseköğretimden beklentilerini dikkate alan ve iş hareketliliğini arttıran biçimde hem programa hem de derse odaklı "öğrenme çıktıları" esasına dayanmaktadır. Ancak, mesleki, eğitim-öğretim ve akademik yükseltme ölçütleriyle bilinen geleneksel yaklaşımların dışında 1980 sonrasında Dünya genelindeki bağımsız mekanizmalarla evrensel standart ve göstergelere dayalı farklı yenilikçi yaklaşımlar ve farklı kurumsal yapılanmalar oluşturulmaktadır. Rekabetçiliğe karşın kamu desteğinin azalması, öğretimde farklı tekniklerin gelişmesi, kalitenin sorgulanması ve kalitenin belirli güvence sistemleriyle belgelenmesi yenilikçi yaklaşımlarda temel ilkelerdir (Özer, 2018:428). Temel bileşenleri ise yükseköğrenimin akademik ve idari süreçlerinin kalite standartlarına uygun olarak sürdürülebilirliğini sağlamak için belirlenir. Bu sistemler iç ve dış değerlendirme süreçlerini içerir. Öğrenci başarısı, kurumsal verimlilik, araştırma motivasyonu ve rekabet gücü, kalite güvence sistemlerinin yükseköğretimde performans üzerindeki etkileridir. Sonuçta; kalite güvencesi ve/veya akreditasyon yükseköğrenim kurumlarının küresel varlığını güçlendirerek eğitim ve araştırma ağlarına entegrasyonunu destekler ve rekabet güçlerini artırır (Duarte ve Vardasca, 2023: 583). Sonuçta yükseköğrenimde kalite güvencesinin kanıtı olan akreditasyon önem kazanmaktadır.

YENİ NESİL ÖĞRENCİLER ve YENİ NESİL MYO

Yeni Nesil Öğrenciler (Z, Alfa Kuşağı)

Yeni ve yakın gelecekteki öğrencilerin doğum tarihlerine göre yapılan kuşak tanımlaması ve kuşakların iç içe geçmesi, kişisel farklılıklar kadar teknolojiye erişimle ilişkilendirilmiştir. Bu olgu öğrenci memnuniyetini ve eğitim stratejilerini geliştirmede rehber niteliğindedir (Tablo 1). Bu nedenle günümüzde yükseköğrenim öğrencisi olan Z kuşağını kuşatan Y ve Alfa kuşakları da yeni nesil eğitim-öğretim sistemlerinde sonuç olarak öğrenim kalitesinde ve güvencesinde yenilikçiliği zorunlu kılan etkenlerdir. Bu noktada Y kuşağından itibaren *kentin kayıp-yalnız çocuklarının yönetime, sosyal olaylara ve eğitime katılımları*, dijitalleşmeye evrilmektedir (Ziatdinov ve Cilliers, 2022:790). Bir üst kuşağın himayesindeki hazırcılık ve bir alt kuşaktan kolaycılık Z kuşağını bıçkın ve iflas olmaz bir kişiliğe sürüklemektedir. Alfa kuşağı ise büyük yıkımları olan fiziksel ve dijital savaş deneyimlerini, bütün yapaylığıyla Beta ve Gama kuşağına, Gama kuşağı da fiziksel bütünden enerji-yoğun manyetik boyuta geçecek ve ara dönem kazanımlarını delta kuşağına devredecektir (Nagy ve Kölcsey, 2017:110).

Tablo:1 Yeni Nesil Öğrencilerin Üniversiteki ve MYO'daki Tutum ve Beklentileri

Kaynak: Yılmaz ve Aktürk, 2024:8; Fidan, 2023:8; Ziatdinov ve Cilliers, 2022:780.

Kuşak	Anahtar Kelime	Üniversitedeki Tutum ve Beklentileri
X	Geleneksel öğretim Disiplin ve diploma odaklı	• Öğretim üyelerinin otoriter olması • Yüz-yüze eğitim
Y	Dijital çağın ilk kuşağı	• Grup Çalışması • Özgürlük ve Esneklik • Mekânsal ve Bireysel konfor
Z	Dijital yerliler	• Bilgiye hızlı ulaşma • Görsel ve interaktif öğrenme modeli • Sürdürülebilirliğin önemsenmesi • Toplumsal birlik
Alfa	Yeni nesil öğrenenler Dijital globaller	• Artırılmış gerçeklik • Yapay zekâ destekli öğrenme • Teknolojik becerileri geliştirme

Sanayi, ticaret, üretim ve hizmet sektörlerinin ihtiyaç duyduğu, yeterli bilgi ve beceriye sahip, 21. yüzyıl becerilerine yatkın, dijital dünya ile tanışık, ara-nan elemanları (teknikerleri, geri yakalıları) yetiştiren Yeni Nesil MYO, MTE eğitiminin en önemli kurumlarıdır. Yeni Nesil- Mesleki ve Teknik (MT) MYO'ların eğitim ve öğretimle birlikte araştırma ve uygulama odaklı sistemle kendilerini geliştirmeleri ve bilgi üreten ve etkin kullanan, problem çözen, eleştirel düşünen, girişimci, kararlı, iletişim becerilerine sahip, empati kuran, topluma ve kültüre katkıda bulunan vb. niteliklerine sahip gri yakalı meslek insanı yetiştirmesi beklenmektedir. Ancak bu beklenti yeni nesil öğrencilerin de dikkate alındığı yeni nesil MT MYO ile karşılanabilir.

Ara-nan Elemanlar (Teknikerler): Gri yakalılar

21. yüzyıl itibari ile yapılan araştırmalarda alternatif yakalar ile ilgili çalışmaların arttığı, yayınların genellikle Kuzey Amerika'da yapıldığı ve araştırma alanını da imalat ve hizmet işletmelerinin oluşturduğu görülmektedir. Mavi, beyaz yakalılarla birlikte altın (hizmet sektöründe bilgi işçisi), gri (tekniker), pembe (çoğunlukla girişimci kadın) yeşil (geleceğin yeni meslek insanı; yenilenebilir enerji mühendisliği, danışmanlığı gibi) yakalı tanımları, küreselleşme, dijitalleşme gibi gelişmelerin beraberinde yapılmaktadır.

Gri yakalı çalışanlarla ilgili iki farklı görüş bulunmaktadır. Birincisi; mavi yakalılardan yüksek, beyaz yakalılardan düşük vasıflı olan, mavi ve beyaz yaka arasındaki iletişimi kuran, iş alanında yetişmiş, teknoloji kullanımında beyaz yakalılar kadar aktif olmayan ancak mavi yakalılardan daha nitelikli iş

yapabilen (şef, ustabaşı gibi) gruptur. Türkiye'de bu görüş benimsenmektedir. İkinci görüş daha çok işgücü içinde yaşlanan ya da yarı zamanlı çalışanları tarif etmektedir. Batı'da yaygın olarak bu görüşe karşın uzak doğuda (Çin, Japonya gibi) teknikerler bu yaka rengi ile anılmaktadır (Hutchings vd., 2009:280). Gri yakalılar yani yetenekli teknikerler, iş tanımlarına göre bazı beyaz ve bazı mavi yakalıların görevlerini birleştiren çalışanlardır (Eriş,vd., 2020: 261).

Yeni Nesil Üniversite ve Meslek Yüksek Okulu

Günümüzde akıllı üretim sistemleriyle yerel ve küresel ölçeklerde, endüstrinin değişen taleplerinin belirleyici olduğu *Eğitim 4.0 ve sonrası* tüm eğitim süreçlerinde olduğu gibi yükseköğretimde de köklü bir dönüşümü yani yeni nesil eğitim kurumlarını gerekli kılmaktadır Bayburt, Eğin, 2021:150; Demir, 2018:152). YNÜ kavramı daha çok eğitim ve öğretim kalitesini artıran ve yenilikçi düşünce doğrultusunda geleceğin liderlerini, bilim insanlarını eğiten kurumlar olarak tanımlanmaktadır. YNÜ'nin üç temel amacı vardır; bunlar *eğitim, araştırma ve topluma katkı* sunmaktır. Yeni nesil üniversiteler, eğitim-öğretim ile AR-GE uygulamalarını gelişen teknoloji standartlarına göre yenilemekte ve belli periyotlar ile gözden geçirmektedir. YNÜ, öğrencilerini hızla değişen iş dünyası ihtiyaçlarına göre en iyi şekilde hazırlayan ve bu ihtiyaçlara göre güncelleyen kurumlardır. Bu üniversitelerin en temel özelliği; yönetim, idari ve akademik personeller ile öğrenciler arasında daha iyi bir etkileşimin sağlanmasıdır (Ölmez, 2025:940; Koyuncuoğlu, 2023:128-129). BM'nin üçüncü nesil eğitim anlayışıyla eğitimde kalitenin farklı boyutları ile birlikte YNÜ'de *öğrenci memnuniyeti* kalite bileşeni olarak önemsenmektedir. Türkiye'de YÖK'ün stratejik planlamaları başta olmak üzere, yeni nesil öğrencilerin beklentileri ve memnuniyetini her yükseköğretim kurumunun performansı belirlemede değerlendirmektedir. Bu eksende yeni nesil öğrencilerin tutum ve beklentileri karşılama olanakları ve teknolojik gelişmeye paralel değişen eğitim paradigmalarının öngördüğü eğitim araçları ve mekanları, öğrenci ve/veya eğitim memnuniyetini belirleyen önemli etkenler olarak değerlendirilmektedir.

Üniversitelerin en önemli birimlerinden olan yeni nesil MT-MYO'larda "araştırma ve uygulama ve öğrenci memnuniyetine odaklı bir sistemle kendilerini geliştirmeleri ve sanayi iş birliğinin üssü olmaları" ve böylece "mezunlarının hızla gelişen teknoloji ve uygulamalarının, iş hayatının ve yaşam koşullarının değişimiyle kısaca dünyanın karmaşıklığı ile baş etmede yetkin olmaları" beklenmektedir. Dijital dünyanın içerisinde büyüyen Z ve Alfa Kuşağının algı ve beklentilerine uyumlu öğrenme teknikleri ve donanımlarıyla kurgulanan YNÜ (Tablo 2) ve gri yakalı eleman sorununu çözecek yeni nesil MYO bugünün ve geleceğin umududur. Bu kuşağın günlük yaşamlarında uzun saatler odaklandıkları dijital dünyaya bağlı sosyal bağlantılarının, eğitim-öğretimde önemsenmesi, YNÜ ve MYO oluşumunda ve gelişiminde avantajlar sağlanacaktır (Ziatdinov ve Cilliers, 2022:785). MYO öğrencileri de yeni nesil öğrenciler olduklarına göre bu öğrencilerin de MYO'undaki tutum ve beklentileri benzer olacaktır.

YÖK ile Türkiye Odalar ve Borsalar Birliği (TOBB) arasında üniversite-özel sektör işbirliğini güçlendirmek ve mesleki eğitimin niteliğini artırmak amacıyla Meslek Yüksekokulları Eğitim İşbirliği Protokolü 9.Ocak.2025'de imzalanmıştır. Bu protokolün 103 üniversitenin kapsayan bu protokol kapsamında 388 MYO programları yer almaktadır. Tüm Türkiye'de yayılması hedeflenen bu uygulama, mesleki eğitimi güçlendirmek kadar kritik bir ekonomik ve kalkınma stratejisidir. Böylece, sanayi ve teknoloji sektörlerinde faaliyet gösteren paydaşlarla ortak çalışma, yenilikçi, çevre dostu ve yüksek verimli iş modellerini teşvik eden meslek yüksekokulu programları oluşturmaya başlanmış, yeşil dönüşümle ilgili bazı ön lisans programları açma kararı alınmıştır. Bu gelişmeler eğitimde 4.0'dan 5.0'a geçiş köprüsüdür (Anadolu Ajansı, 2025).

Tablo 2: Yeni Nesil Öğrenciler ve Yeni Nesil Yükseköğretim Etkileşimi

Kuşak	Doğum	Öğrenme Tercihleri	Eğitim Stratejisi	Önerilen Araçlar
Sessiz	1928-1945	• Yazılı kaynaklar, ders anlatımı, tekrar ve ezbere dayalı öğrenme • Teknoloji ile düşük düzeyde etkileşim • Kararlı, uzun vadeli öğrenme	Anlatım gözlem	Kitap, Defter
Bebek patlaması (*Baby Boomer*)	1946-1964	• Yüz-yüze eğitimciden öğrenme • Grup tartışmaları, vaka analizleri • Geribildirim mekanizması	Tartışma, Vaka inceleme	Sunumlar, Örnekler
X	1965-1980	• Uygulamalı problem çözme • Karma (hibrit) eğitim • Verimlilik odaklı öğrenme	Uygulamalı Öğrenme	Atelyeler, Projeler
Y	1981-1995	• E-öğrenme, online dersler, kurslar, interaktif katılım. • Görsel odaklı öğrenme • Dijital araçlar • Sosyal öğrenme ortamları	Etkileşimli Dijital Ortam	e-öğrenme Ortamları
Z	1996-2012	• Oyunlaştırılmış, yaparak öğrenme • Görsel destekli eğitim modeli (video, infografik, tiyatro vb.) • Kısa zamanlı mikro öğrenme • Anında geri bildirim	Görseller, Oyunlaştırılmış Bilgi	You tube, Canva vb.
Alfa	2013-2025	• Tamamen dijital ve her bir öğrenciye göre öğrenme modeli • Yapay zekâ destekli öğrenme • Oyunlaştırılmış deneyimsel öğrenme	Yapay Zekâ ve Sanal Gerçeklik (VR) ve Artırılmış Gerçeklik (AR)	VR ve AR Uygulamaları, Yapay zekâya dayalı robotu (Chat GPT)
Beta	2026-2045	• Yapay zekayı temel öğrenme aracı olarak görme • Eleştirel düşünme ve yaratıcılığın yerini dijital dünyanın alması	Sanal Gerçeklik (VR) ve Artırılmış Gerçeklik (AR)	Güvenilir internet, Yapay zekâ destekli öğrenme araçları
Gama	2040-	Bugünden kestirimi olanaklı görünmüyor.		
Delta	2055-			
Teta	2070-			

Kaynak: Fidan, 2023'den ve Nagy ve Kölcsey, 2017:110-112 ve Yılmaz ve Aktürk, 2024'den yararlanılmıştır.

YÖK Başkanının 14. Nisan. 2025 tarihli açıklamasıyla MYO'ların eğitim programlarının yenileneceğini ayrıca sektör temsilcileriyle yapılan çalışmalar sonucu OSB MYO'ların müfredatlarının dijital ve yeşil beceri odaklı yeni modellere göre düzenleneceğini ve yeni nesil tematik MYO'lar kurulacağını açıklaması yakın gelecekte yeni nesil MYO'ları gerçekleştirme müjdesidir.

MYO'da Eğitim ve Süresi

Türkiye'de MYO, orta öğretimden (lise) sonra üniversitelere bağlı ya da bağımsız olarak vakıflar tarafından (Faruk Saraç Tasarım MYO, İstanbul Şişli MYO gibi) belirli mesleklere yönelik nitelikli insan gücü yetiştirmek için 2 yıl (4 dönem) eğitim (ön lisans diploması) veren okullardır (sayılı YÖK Kanunu 3. Madde, c- bendi, değişik. 254729/6/2001- 4702/1 md). 3+1 eğitim modelinin uygulandığı bu okullarda ilk 3 dönemi örgün öğretim son 1 dönemi ise işletmelerde tam zamanlı uygulamalı eğitim düzenlenmektedir. Yükseköğretimde Uygulamalı Eğitimler Çerçeve Yönergesi (17.06.2021 tarih- 31514 sayılı R.G.) kapsamında staj ve işyeri uygulamasının mezuniyet kredisine dahil edilmesi, öğrenciye ücret ödenmesi ve sigorta yapılması en önemlisi öğrencinin iş dünyasına doğrudan katılması bu uygulamada öğrenci motivasyonunu yükseltmektedir. Dolayısıyla, MYO mezunları yapacağı iş konusunda tecrübe sahibi olarak iş dünyasına bu avantajla katılmaktadır. Türkiye'de 2023'te MYO mezunlarının istihdam oranı % 61,27

iken, OSB-MYO'lardan mezun olanların istihdam oranının %78'dir. Bu başarıda, sektör ihtiyaçlarına göre hazırlanan müfredatların ve uygulamalı eğitimin yani MYO-sektör işbirliğinin etkili olduğu bilinmektedir.

MYO'dan mezun olabilmek için asgari 120 AKTS (Dönemlik 30 AKTS) tamamlanmış olması gerekir. Başkent Üniversitesi'nde bu değer 126 AKTS'dir. Programın %25' i seçimlik derslerden oluşmaktadır. Bu kural en son Ekim-2024 tarihinde YÖK tarafından bütün programlarda sorgulanmıştır. Bazı programlarda bitirme projesi ve giriş dersi yer almaktadır. Üniversiteye geçiş sürecinin ilk basamağı olan TYT (Temel Yeterlilik Testi), Yükseköğretim Kurumları Sınavı'nın (YKS) birinci oturumudur yani üniversiteye girişin ilk aşamasıdır. Türkiye'de Haziran 2025 itibarıyla 208 yükseköğretim kurumu (devlet/vakıf üniversitesi ve vakıf meslek yüksekokulu) 2025 TYT verisinde 1017 MYO toplamda yaklaşık 12000 program Türkiye genelinde geniş spektrumda öğrenci olanağına sahip olmuştur.

01.07.2017 tarihli, 30111 sayılı Resmî Gazetede yayınlanan 7033 sayılı Kanunun 15'inci Maddesi ile 2547 sayılı Kanunun 46'ncı maddesi uyarınca "Organize sanayi bölgelerinde kurulan meslek yüksekokulları için öğrenci başına ilgili yükseköğretim kurumlarına, YÖK bütçesine bu amaçla tahsis edilen ödenekten, eğitim desteği yapılabilir" (YÖK, 2017). Bu düzenleme ile MYO'ların OSB'lerde açılması teşvik edilmiş ve MYO'larda yetişen insan kaynağının sanayi ile etkileşim içerisinde olması amaçlanmıştır. Organize Sanayi Bölgelerinde (OSB) kurulan MYO (ilk örnekler Ankara Başkent Organize Sanayi Bölgesi içerisindeki Hacettepe Üniversitesi Başkent OSB Teknik Bilimler MYO, Anadolu OSB içerisindeki Başkent Üniversitesi Anadolu OSB MYO) bu okulların eğitim kalitesini de artırmaktadır.

TÜRKİYE'DE MYO'DA KALİTE GÜVENCESİ

Türkiye'de kalite süreçleri ve kalite güvencesi için birçok farklı kurum (YÖK, YÖKAK, bağlı olduğu Üniversitenin Stratejik Eylem Planı, Kalite Komisyonu, Kalite Yönetim Standardı-TS EN ISO 9001:2015, Türkiye Yeterlilikler Çerçevesi-TYÇ, Planla-Uygula-Kontrol Et-Önlem Al Döngüsü- PUKO, MEDEK, vd.) kendi kriterlerine (Kurum İç/Dış Değerlendirme ve Akreditasyon Alt Ölçütleri, YÖK Üst Kuruluşları ve YÖK Kurumları Saklama Süreli Standart Dosya Planı V.4 vd.) göre uygulamayı yönlendirmekte ya da yetkilendirilmekte ve sonuçta nice kalite evrakının hazırlanması ve saklanması talep edilmektedir. Bu durum TYÇ ve PUKO Döngüsü örnekleri üzerinden açıklanabilir.

Türkiye Yeterlilikler Çerçevesi-TYÇ

"Yeterlilik çerçeveleri", yeterlilik terimi kapsamında bir arada değerlendirilmesi mümkün kılınan farklı özellik ve eğilimlere sahip diploma, sertifika, yeterlilik belgesi gibi kanıtların tanınması, karşılaştırılması ve sınıflandırılması için kullanılır. Yeterlilik çerçevelerinin sunmuş olduğu kapsayıcı ve esnek yapı, çerçevenin işleyişine ilişkin farklı araçlar ve kurallar kullanılarak eğitim ve yeterlilik sistemlerinin yeniden dizayn edilmesine imkân tanımaktadır.

Yeterlilik çerçeveleri, yeterlilikleri bir seviyeler hiyerarşisine göre sınıflandırmakta; yeterliliğe ait öğrenme kazanımlarının karmaşıklık ve zorluğunu dikkate alarak seviyelendirmektedir. Bir çerçevedeki seviyelerin sayısı, ulusal ihtiyaçlara bağlı olarak belirlenmekte olup yaygın tercih sekiz seviyeli çerçevelerin kullanımından yanadır.

PUKO Döngüsü

PUKO Döngüsü yönetim sistemlerini geliştirmekte, yönetimin sonuç odaklı olmaktan çıkarak süreç odaklı olmasını ve birimler arası entegrasyonu sağlamakta kalite güvence sistemini desteklemekte, kendi kendine geri bildirim sistemi oluşturarak sürekli iyileştirmeyi tetiklemektedir (Shi ve Song, 2009:197). PUKÖ döngüsü sürekli iyileştirme mekanizmaları kapsamında bilişim ve iletişim teknolojileri, yönetim, endüstri, çevre, eğitim, personel gelişimi, fen bilimleri ve sağlık gibi farklı bilim alanlarında bilimsel çalışmalara konu olmuştur. Kalite süreçlerini sistemli ve planlı bir iyileştirme döngüsü içerisinde geliştirmede kullanılan PUKÖ döngüsü, Türkiye'de yükseköğretim kalite süreçlerinde YÖKAK'ın önerdiği araçlardan biri olarak YÖK kurumlarının iç/ dış değerlendirme raporlarında sıklıkla yer almaktadır. PUKÖ, YÖKAK'ın kurumsal akreditasyonla ilgili 2021 göstergelerinde değerlendirme ölçütü olarak yer almaktadır. Kurumsal boyutta yönetim sistemlerini geliştirmekte, yönetimin sonuç odaklı olmaktan çıkarak süreç odaklı olmasını ve birimler arası entegrasyonu sağlamaktadır (Shi ve Song,

2009:199). Ayrıca geri bildirim sürecini başlatarak önerilen ve yapılması planlanan yeniliğe karşı ön eleştiri getirilmesini, yeni ve etkili aktivitelerin oluşmasını sağlamaktadır. PUKÖ döngüsünün doğru yapılandırıldığında sürekli iyileştirme faaliyetlerinde etkili sonuçlar vermektedir.

Yükseköğrenimde Kalite Güvencesi, Akreditasyon ve Önemi

Akreditasyon, bir kurum/programın önceden tanımlanmış standartlara/ilkelere dayalı sıkı bir dış akran değerlendirme sürecinden geçtiğini ve asgari gereklilikleri karşıladığını garanti eden kalite damgasıdır. Bir kurumun, kendi belirleme yetkisi olmadan veya yetkisini kullanmamayı tercih ederek yeterliliklerinin başka bir yetkili makam tarafından tanınmasıdır. Bu makam, bir devlet kurumu veya başka bir yerli/yabancı yükseköğretim kurumu ya da bir dernek olabilir. Böylece, eğitim kalitesini artırmaya yönelik akreditasyon, yetkin, güvenilir ve inanılır olmanın kanıtıdır (Kumar vd. 2020). Bir eğitim kurumunun belirli koşulları veya kriterleri karşılaması durumunda yetkili bir kuruluşun verdiği değer, uzmanlaşma kapsamındaki akreditasyondur.

Akreditasyon süreci; genellikle üç özel aşamadan oluşur:

- Kurum veya akademik programın öğretim üyeleri, yöneticileri ve personeli tarafından yürütülen ve akreditasyon kuruluşunun standart ve kriterlerini referans alan bir raporla sonuçlanan bir öz değerlendirme süreci,
- Akreditasyon kuruluşunun seçtiği bir ekip tarafından yürütülen ve kanıtları inceleyen, tesisleri ziyaret eden ve akademik ve idari personelle görüşmeler yapan bir çalışma ziyareti; akreditasyon kuruluşunun komisyonuna bir öneri de içeren bir değerlendirme raporu,
- Komisyon tarafından kanıtların ve kaliteyle ilgili kriterlere dayalı bir önerinin incelenmesi ve nihai bir kararla sonuçlanması ve resmi kararın kuruma ve diğer paydaşlara iletilmesidir.

Akreditasyon sürecinin sonunda genellikle bir statü**,** tanınma ve bazen de sınırlı bir süre içinde faaliyet gösterme izni verilmekte ve bu durum belgelenmektedir. Bu noktada akreditasyon statüsü ve süresi eğitim kurumlarını yönlendirici içeriktedir.

Akreditasyon süresi; akreditasyon lisansının süre bakımından sınırlılığını ifade etmektedir. Yani, bu lisansının geçerlilik süresi, tespit edilen sorunların çözülmemesi üzerine genellikle lisansı askıya alma veya yenileme hakkı, akreditasyon kuruluşu tarafından belirlenir. *Akreditasyon statüsü;* Bir kuruma veya uzmanlaşmış programa, akreditasyon kuruluşu tarafından bölgesel, ulusal veya uzmanlaşmış düzeyde belirlenen uygun eğitim kalitesi standartlarını karşılamasıyla resmi tanınma durumudur. *Ön Öğrenmenin Akreditasyonu*: Bireylere, ön öğrenmelerine ve (bazen) deneyimlerine dayalı olarak yeterliliklere yönelik kredi verilmesi sürecidir. Bu süreç, ilgili öğrenmenin öğrencinin uygun öğrenme çıktılarına ulaşmasını sağladığına dair açık kanıt üzerine verilir (Dahil, Karabulut ve Mutlu, 2015:817).

TÜRKİYE'DE MYO AKREDİTASYONU

Mesleki Eğitim Değerlendirme ve Akreditasyon Derneği-MEDEK

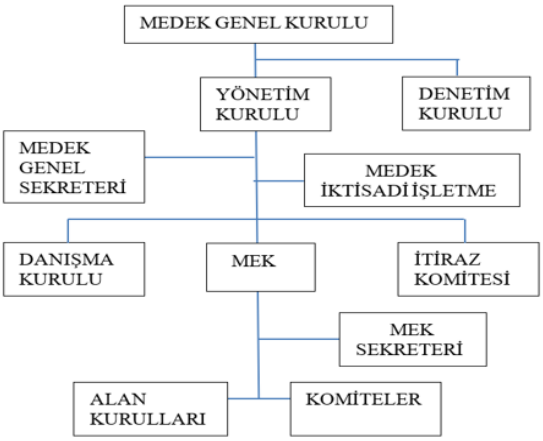
Çeşitli ülkelerdeki yüksek eğitimde farklı yaklaşımlarla uygulanan akreditasyon işlemleri dış (dış denetimler veya akreditasyon) ve iç kalite güvencesi (öz değerlendirme) olarak gruplandırılmaktadır. Türkiye'de MT-MYO'nda akreditasyon MEDEK tarafından gerçekleştirilmektedir. Dernek, iç kalite güvence sisteminin bir parçası olarak öğretim programının ve çalışmalarının akreditasyon ve değerlendirme unsurlarını içerecek şekilde oluşturulmasıyla Yeni Nesil MYO gerçekleştirilmesinde yönlendirici niteliktedir.

MEDEK Tüzüğü ve Mesleki Eğitim Akreditasyon Kurulu'nun (MEK) hazırladığı yönetmeliğe göre; MEDEK, MEK'in yükseköğretimdeki önlisans programlarının akreditasyon süreçleri ile programların kalite güvencesinin belgeler. Bu çerçevede;

- Başvuruda bulunan programdan değerlendirme ölçütlerini sağlayanların belirlenmesi,
- Ölçütleri sağlayan programları ilan ederek tüm paydaşların (öğrenci adaylar, öğrenci velileri, eğitim-öğretim kurumları, işverenleri vb.) bilgilendirilmesi,
- Programın sürekli iyileştirilmesini ve yeni programların geliştirilmesini yönlendirmesi,

- Öğretim programının değerlendirilmesi ve çalışmalarının akreditasyon ve değerlendirme unsurlarını içerecek şekilde oluşturulması için yönlendirme yapılması, amaçlanmaktadır (MEDEK, 2025-a).

Organizasyon şemasında (Şekil 2) da görüldüğü üzere MEDEK çalışmalarını MEK, Teknik MEK, Sağlık MEK, Sosyal Eğitim Komitesi, Danışma Kurulu, Mevzuat Geliştirme ve Güncelleme Komitesi, Değerlendirici Aday Tespit Komitesi, Ölçütler Komitesi, Sürekli İyileştirme Komitesi, Tutarlılık Komitesi ve İtiraz Komitesi ile yürütmektedir. Bu işleyişte MEDEK'in hizmet değerleri; *Paydaş Ortaklığı, Sürekli Öğrenme, Değer Yaratma, Etik Davranış, Sürdürülebilir İşbirliklerini Geliştirme, Tarafsızlık ve Güvenilirlik ve Şeffaflıktır.*



Şekil 2. MEDEK Organizasyon Şeması

Kaynak: MEDEK, 2025-b

MEDEK Alan Kurulları Yönergesine göre;

- Alan Kurullarının üyeleri, bu yönergenin 7'nci maddesinde belirtilen kurumlar arasından, yine bu yönergenin 6'ncı maddesindeki nitelikleri taşıyan kişiler arasından MEK tarafından, Teknik, Sağlık ve Sosyal olmak üzere 3 ayrı alan kurulu olarak oluşturulur.
- Alan Kurullarının oluşturulmasında önlisans programlarına yönelik süreçler gözetilir.
- Alan Kurulları en az 3 üye akademik olmak üzere en az 5 üyeden MEK kararı ile belirlenir. Bu Kurul üyelerinin görev süresi üç (3) yıldır. Süresi dolan üye aynı usulle yeniden atanabilir (MEDEK, 2025-c).

Değerlendirmede güvenirlik, tarafsızlık ve kurumsallaşma *Değerlendirici Aday Tespit Komitesi Yönergesi* ile garanti edilmektedir.

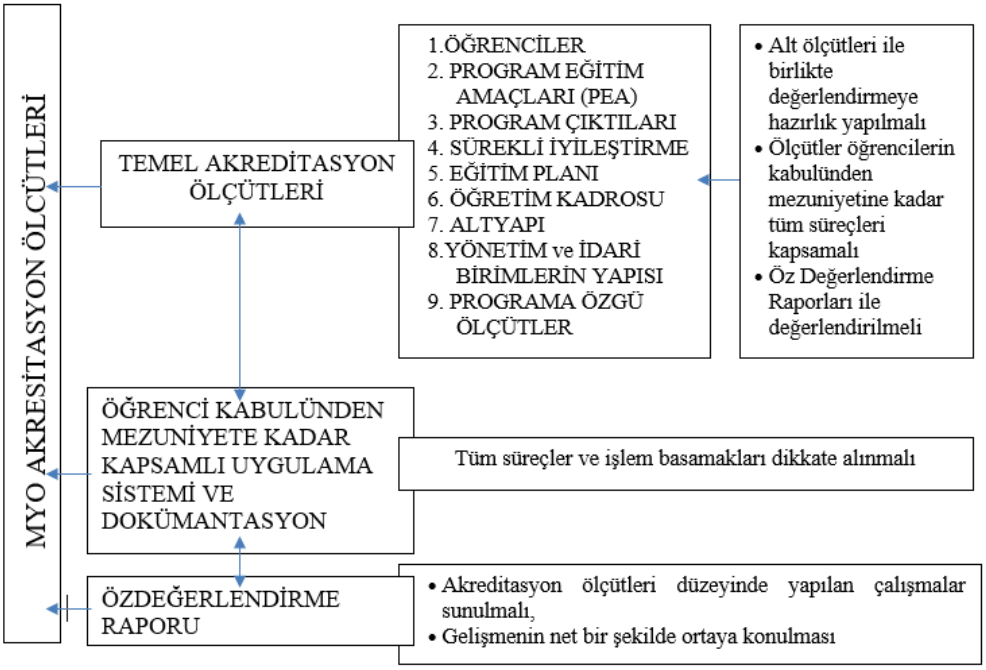
MEDEK akreditasyon süreci

İlk aşama olan başvurunun, Akreditasyon Uygulama Esasları Yönergesine göre koşulları;

- Bünyesinde MYO programı bulunan ve başvuru tarihinden önce mezun vermiş olan yükseköğretim birimi, programlarının akreditasyonu için başvuru yapabilir.
- Başvurusu yapılan bir program için kurumda ikinci öğretim uygulanmakta ve her iki programdan da mezun verilmiş ise başvuru her iki program için ayrı ayrı yapılmalıdır.
- Programlarının MEK tarafından akreditasyonunu isteyen çok yerleşkeli bir kurumun birbirinden fiziki ve idari olarak anlamlı farklılıklar gösteren her bir yerleşkesindeki birim, değerlendirme sürecinde ayrı bir kurum olarak kabul edilecektir.

Değerlendirme Ölçütleri

MEDEK değerlendirme ölçütleri aşağıda açıklanmaktadır (Şekil 3).



Şekil 3: MEDEK Değerlendirme Ölçütleri

Kaynak: MEDEK 2025-a

Öz Değerlendirme Raporu (ÖDR)

- ÖDR, verilen şablona göre ilgili program tarafından her program ve her bir ikinci programlar için ayrı ayrı hazırlanır. ÖDR, program ve kurumun MEDEK tarafından niteliksel ve niceliksel değerlendirme için gereken bilgileri sağlamalıdır.
- Her rapor üç bölümden oluşmalıdır: 1) Ana Bölüm 2) Ek I (Programa İlişkin Ek Bilgiler) 3) Ek II (Kurum Profili) Format ve Hazırlık ÖDR. Bu rapor MEDEK Portal'a PDF olarak kanıtları ile birlikte yüklenmelidir. Raporda, şablonda belirtilen genel bilgiler ile her bir başlık ve alt başlığa ilişkin açıklamalara yer verilmeli, tablolardaki tüm kutular geçerli verilerle doldurulmalıdır. Hazırlanan ÖDR ve ekleri, MEDEK internet sitesinde ilan edilen takvime göre bu sitedeki rapor oluşturma ekranı kullanılarak MEDEK'e ulaştırılmalıdır.
- Ön inceleme sonrası eksikliği görülen ÖDR'lerin iyileştirilmesi istenebilir.
- ÖDR'nin hazırlanması ile kurum ziyareti arasındaki zamanda yeni bilgi ve/veya belgelerin oluştuğunda bu dokümanlar takım başkanına e-posta ile iletilir. ÖDR ve ekleri yalnızca MEDEK'in ve değerlendirme takımının kullanımı içindir ve üçüncü kişilere aktarılamaz.

DEĞERLENDİRME ve SONUÇ

Yükseköğretimde dolayısıyla MYO'nda kalite güvencesinin sağlanması ve sürekliliğinde akreditasyon en etkin araçtır. Türkiye'de MYO'nda akreditasyon süreci program(lar) üzerinden MEDEK tarafından güvenilir ve şeffaf biçimde yürütülmektedir. Akreditasyon sürecindeki işlemlerin makul sürelerde işletildiği söylenebilir. Ancak, ilk kez akreditasyon talep eden veya yeni ya da yenilikçi dersler sunan kurumlar için süreç daha karmaşık ve zaman alıcı olabilmektedir. Ayrıca başvuru dosyasını ilgili programda görev alan öğretim elemanlarının hazırlanması bu grubun eğitim-öğretim, idari, akademik ve araştırma yükleri ve kurum dışı zorunlu kamusal görevleri dikkate alındığında, özellikle bürokratik işlerde yardımcı elemanlarla desteklenmesi süreci hızlandıracak, kolaylaştıracak ve kaliteyi yükseltecektir.

MEDEK, akreditasyona başvuran program yetkilileri ile yakın işbirliği çabası gösterdiği bilinmektedir. Öğretim elemanlarının da hem bu süreçte hem de değerlendirme aşamasında denetçi olarak gönüllü görev alarak bu kurumu desteklemeleri süreci kolaylaştıracaktır. Diğer yandan denetçilerin programa

uygun uzman olmaları ve akademide deneyimli olması ve MEDEK'in bu konuda duyarlılık göstermesi hem bu kuruma hem akreditasyona güveni artıracak ve daha değerli kılacaktır.

Diğer yandan bugünden yakın geleceğe yeni nesil MYO zorunlu geçişin -bu çalışmada özetle açıklanan- gerekçeleri ve YÖK ve MYO'lar tarafından bu amaçla başlatılan projeler, protokoller ve paydaş işbirlikleri dikkate alınarak, MEDEK'in akreditasyon süreç, içerik ve işlemlerinin, hızla yetkin akademiklerle birlikte hazırlanması gerekli görülmelidir. Bu noktada yeni nesil öğrencileri motive edecek biçimde eğitimde dijitalleşme, esneklik MEDEK tarafından da önemsenerek özellikle markalı ders seçiminde teşvik edici olması beklenmektedir.

Fakülteler 'vizyon', MYO'lar ise doğrudan 'meslek' kazandırdığı için üretken sanayinin ve/veya Endüstri 4.0, 5.0 hatta 6.0 dönüşümünün beşeri sermayesi MYO'larına dayandırmaktadır. Dolayısıyla MYO, iş dünyasının ivedilikle ve acilen talep ettiği gri yakalı çalışanları yetiştiren kurum olarak birey ve toplum ekonomisini doğrudan etkilediği için ülkenin sürdürülebilir sosyal, kültürel ve ekonomik kalkınmasını sağlama potansiyeline sahiptir. Bu nedenle *dijital dönüşüm* çağında giderek stratejik önem kazanan MYO, yeni nesil MYO dönüşümü de zorunlu olacaktır.

REFERANSLAR

Anadolu Ajansı (2025). https://www.aa.com.tr/tr/egitim/yok-ile-tobb-arasinda-meslek-yuksekokullari-egitim-isbirligi-protokolu-imzalandi/3544494. adresinden 20 Eylül 2025 tarihinde alınmıştır.

Akduman, G., ve Hatipoğlu, Z. (2021). Kim bu Z kuşağı?. *International Journal of Entrepreneurship and Management Inquiries*, *5*(9), 203-226.

Bayburt, B., ve Eğin, F. (2021). Teknoloji ve sanayideki gelişmelerin yansıması olarak eğitim 4.0. *Bilgi Ekonomisi ve Yönetimi Dergisi*, *16*(2), 137-154.

Bozgeyikli, H. (2020). "Mesleki eğitimde paradigma değişimi: Türkiye'nin mesleki eğitimle imtihanı" üzerine. *Eğitim ve Beşerî Bilimler Dergisi: Teori ve Uygulama, 11* (22)*, 349 – 362.*

Dahil, L., Karabulut, A. ve Mutlu, İ. (2015). Reasons and results of nonapplicability of education technology in vocational and technical schools in Turkey. *Procedia-Social and Behavioral Sciences*, 176, 811-818.

Demir, A. (2018). Endüstri 4.0'dan eğitim 4.0'a değişen eğitim-öğretim paradigmaları. *Electronic Turkish Studies*, *13*(15), 147–171.

Duarte, N. ve Vardasca, R. (2023). Literature review of accreditation systems in higher education. *Education Sciences*, *13*(6), 582-586.

Emmanuelle G. (2023) Reviews of literature on accreditation and quality assurance. *International Journal of Reviews, 1*(1), 1-57.

Fidan, A. (2023). X, Y, Z ve gelecekteki Alfa, Beta, Gama kuşakları kişilik tiplerinin kamusal yaşama katılım düzeyleri. Editör S. Karatepe, D.Uludağ, M.Soyer, S.Ceyhan. *Kişilikte Güncel Çalışmalar*, (s.179-192). Ankara: Nobel Yayınevi.

Göksoy, S. (2014) Eğitim sistemlerinde kalite standartları ve kalite standart alanları. *21. Yüzyılda Eğitim ve Toplum, 3* (7), 85-99.

Güney, A. (2019). Kalite yönetimi çerçevesinde yükseköğretimde akreditasyon süreci**.** *Electronic Turkish Studies,14* (2), 401-412

Koyuncuoğlu, D. (2023). Gelecek nesil üniversiteler: Bir model önerisi. *Five Zero*, 3(1), 127-145.

Kumar, P., Shukla, B., ve Passey, D. (2020). Impact of accreditation on quality and excellence of higher education institutions. *Revista Investigacion Operacional, 41*(2),151-167.

Hutchings K., Zhu C., Cooper B.K., Zhang Y. ve Shao, S. 2009. Perceptions of The Effectiveness of Training and Development of 'Grey-Collar' Workers In The People's Republic of China. *Human Resource Development International*. 12(3):279-296.

MEDEK (2025-a). Mesleki Eğitim Değerlendirme ve Akreditasyon Derneği, resmi web sayfası-belgeler. https://medek.org.tr/belgeler adresinden 16 Eylül 2025 tarihinde alınmıştır.

MEDEK (2025-b). Organizasyon. https://medek.org.tr/organizasyon-semasi adresinden 20 Eylül 2025 tarihinde alınmıştır.

MEDEK (2025-c). Kurullar-Komiteler. https://medek.org.tr/kurul-komite?committee=1 adresinden 20 Eylül 2025 tarihinde alınmıştır.

Nagy, Á. ve Kölcsey, A. (2017). Generation alpha: marketing or science. *Acta Educationis Generalis*, *7*(1),107-115.

Nilsson, K. A. ve Wahlén, S. (2000). Institutional response to the Swedish model of quality assurance. *Quality in Higher Education, 6*(1), 7-18.

Ölmez, M. (2025). Kamu Kurumlarında Kurumsal İletişim: Yeni Nesil Meslek Yüksekokulları Üzerinden Bir Değerlendirme. *Gaziantep Üniversitesi Sosyal Bilimler Dergisi*, 24(2), 936-953.

Özer, M. (2018). 2023 eğitim vizyonu ve mesleki ve teknik eğitimde yeni hedefler. *Yükseköğretim ve Bilim Dergisi, (3),* 425-435.

Shi, Y. ve Song, G. (2009). Process control system of roof disaster based on PDCA cycle. *IE and EM 2009-Proceedings 2009 IEEE 16th International Conference on Industrial Engineering and Engineering.* https://doi.org/10.1109/ICIEEM.2009.5344605 Management, adresinden 12 Eylül 2025 tarihinde alınmıştır.

Taşcı, D., ve Lapçın, H. T. (2023). Yükseköğretimde kalite güvencesi sistemi: Kurumsal akreditasyon raporları üzerinden bir değerlendirme. *Eskişehir Osmangazi Üniversitesi Sosyal Bilimler Dergisi, 24*(1), 1-16.

Tarí, J. J., ve Dick, G. (2016). Trends in quality management research in higher education institutions. Journal of Service Theory and Practice, 26(3), 273–296. https://doi.org/10.1108/JSTP-10-2014-0230 adresinden 17 Eylül 2025 tarihinde alınmıştır.

Welzant, H., Schindler, L., Puls-Elvidge, S., ve Crawford, L. (2011). Definitions of Quality in Higher Education: A Synthesis of The Literature. *Higher Learning Research Communications*, 5(3),2-11. https://scholarworks.waldenu.edu/hlrc/vol5/iss3/2/ adresinden 17 Eylül 2025 tarihinde alınmıştır.

Yılmaz, E. ve Aktürk, A. (2024). Alfa Kuşağının Eğitim Süreçlerine İlişkin Görüşleri. *SEBED*, 2 (1), 6-32.

Yükseköğretim Kalite Kurulu-YÖKAK. (2025). Tescil Süresi Devam Eden Akreditasyon Kuruluşları. https://yokak.gov.tr/akreditasyon-kuruluslari/tescil-suresi-devam-edenler adresinden 12 Temmuz 2025 tarihinde alınmıştır.

YÖK (2017). Yükseköğretim Proje Geliştirme ve Destekleme Dairesi Başkanlığı. https://proje.yok.gov.tr/tr/page/316 adresinden 17 Eylül 2025 tarihinde alınmıştır

Ziatdinov, R., ve Cilliers, J. (2022). Generation Alpha: Understanding the next cohort of university students. European Journal of Contemporary Education, 10(3): 783-789. https://arxiv.org/abs/2202.01422 adresinden 2 Ekim 2025 tarihinde alınmıştır.

İkonik Mobilyalarda Zamansızlık: Uzun Vadeli Tasarımın Parametreleri

Cansu DURSUN[1], Sezer Volkan ÖZTÜRK[2]

[1] Yüksek Lisans Öğrencisi, İstanbul Galata Üniversitesi, Türkiye
cansu.dursun@galata.edu.tr
[2] Öğr.Gör., Bursa Uludağ Üniversitesi, Türkiye
volkanozturk@uludag.edu.tr

Özet

Bu araştırma, mobilya tasarım sürecinde "zamansızlık" kavramının veya herhangi bir objenin ikonlaşmasının ana parametrelerini incelemektedir. Bu inceleme, zamansız tasarım kodunun daha detaylı algılanmasına imkân sunarak tasarım disiplinine farklı pencereden bakmayı amaçlamaktadır. Araştırmanın temel gayesi, geçici tasarım trendlerinin ötesine geçerek tasarlanan projenin estetik ve işlevselliğini devamlı kılan somut (biçim, işlev, materyal) ve soyut (toplumsal hafıza, aidiyet duygusu) kriterleri irdelemekdir. Çağımızda yaygınlaşmakta olan aktif tüketim biçimi, kalıcı tasarımın sürdürülebilirlik açısından en rafine yol olduğunu vurgulamaktadır. Eş zamanlı olarak tasarımcılara etik bir üretim süreci sağlaması için akademik ve pratik açıdan oldukça kıymetlidir. Tasarım tarihinde yer edinmiş ikonik mobilyalar (Barcelona Chair, Wassily Chair, Panton Chair, LC4 Chaise Lounge, Eames Lounge Chair) üzerinden nitel vaka incelemeleri yapılmıştır. Ana veriler incelendiğinde, zamansızlığın sadece estetik kaygı ile sınırlı kalmadığını; tam tersine ergonomik kalite, işlevsellik, malzemede doğru seçim, uluslararası tasarım dili ve tüketiciyle oluşan etkili fenomenolojik algının çok boyutlu birleşimi olduğunu ifade etmektedir. Kısaca, bir mobilyanın zamansızlığının, yalnızca biçimiyle değil, beraberinde gösterdiği toplumsal sermaye ve kullanıcı üzerinde oluşturduğu algıyla etkili olduğu görülmüştür. Bu araştırma, yetişmekte olan tasarımcılara, tüketim kültürüne bir tepki olarak sürdürülebilir ve fonksiyonel tasarımlar yapmaları açısından esin kaynağı oluşturmaktadır.

Anahtar Kelimeler: Zamansız tasarım, ikonik mobilya, tasarım parametreleri, estetik, sürdürülebilir tasarım.

Timelessness in Iconic Furniture: Parameters of Long-Term Design

Abstract

This study examines the main parameters of the concept of "timelessness" or the iconicity of any object in the furniture design process. This study aims to look at the design discipline from a different window by providing a more detailed perception of the timeless design code. The main aim of the paper is to go beyond temporary design trends and examine the concrete (form, function, material) and abstract (social memory, sense of belonging) criteria that sustain the aesthetics and functionality of the designed project. The active consumption style that is becoming widespread in our age emphasizes that permanent design is the most refined way in terms of sustainability. Simultaneously, it is very valuable from an academic and practical perspectives because it provides designers with an ethical production process. A qualitative case study was conducted on iconic furniture that have earned a place in design history (Barcelona chair, Wassily chair, Panton chair, LC4 Chaise Lounge, Eames Lounge Chair etc.). When the main data is examined, it is seen

that timelessness is not limited to aesthetic concern only; On the contrary, it represents a multidimensional combination of ergonomic quality, functionality, the right choice of materials, international design language, and the impactful phenomenological perception created by the consumer. In short, it has been shown that the timelessness of a piece of furniture is not only influenced by its form but also by the social capital it conveys and the perception it creates in the user. This research provides inspiration for aspiring designers to create sustainable and functional designs as a response to consumer culture.

Keywords: Timeless design, iconic furniture, design parameters, aesthetics, sustainable design.

GİRİŞ

Endüstri devrimi sonrasında hızla değişen üretim ve tüketim kalıpları, tasarım disiplinini sürekli yeniden şekillendirmektedir. Özellikle 20. yüzyılın ikinci yarısından itibaren yoğunlaşan planlı eskitme ve hızlı moda anlayışı, mobilya sektöründe de kısa ömürlü ürünlerin piyasaya sürülmesine neden olmuştur. Bu bağlamda, bazı mobilya tasarımlarının onlarca yıl boyunca güncelliğini koruyarak hem estetik hem de işlevsel değerini sürdürmesi dikkat çekici bir olgudur. Wassily Chair, LC4 Chaise Lounge, Barcelona Chair, Eames Lounge Chair and Ottoman, Panton Chair gibi ikonik örnekler, zamansızlığın tesadüfi bir başarı olmadığını, aksine bilinçli tasarım kararlarının ve çok katmanlı parametrelerin sonucu olduğunu göstermektedir (Özkan ve Öztürk, 2023).

İkonik mobilyalara bakıldığında büyük bir kısmı, 1920 ve 1960 tarihleri arasındaki Modernizm ve Mid-Century Modern dediğimiz akımlarının olduğu zamanlarda başlamıştır. Bauhaus Okulu ve Ludwig Mies van der Rohe, Marcel Breuer gibi tasarımcılar bu alanda önder olmuşlardır.Bununla birlikte mobilya tasarımında önemli bir sürece girerek sanayi çağına geçilmesinde etkin rollerinin olduğu kabul edilmiştir. Modern yaklaşımı benimseyen modernistler özellikle fazla süslü olmayan, işlevsel ve en uygun parçaları seri üretilebilir hale getirmeyi hedeflemiştir (Özkan ve Öztürk, 2023).

Bu devrin ideolojik yaklaşımı, Mies van der Rohe'nin çok bilinen "Less is More" (Az Çoktur) ifadesiyle kısaca açıklanmış ve bu yaklaşımı görünür kılmıştır. Mies van der Rohe, belli başlı mimari esasları mobilya tasarımında uygulamaya dikkat etmiştir. Bu sayede, endüstriyel materyalleri (çelik krom vb.) sade ve estetik tasarımlar oluşturmak için kullanmıştır. Modernizmin mobilya tasarım sürecindeki etkisi ilk başta estetik görünümden ziyade yapılan tasarımların toplumdaki birçok kişiye hitap etmesi ve erişilebilir olmasını amaçlamıştır. Örneğin Panton Chair, sade ve tek parça plastik malzemeden yapılması ile halkın ulaşabileceği, popülist görüşü kabullenmiştir. Fakat ilerleyen süreçte, Eames Lounge Chair ve Barcelona Chair gibi tasarımların gösterişli ve zarif olmasıyla aslında mobilya tasarımında başlangıçta demokratikleşme hedefindeyken değişen piyasa koşullarıyla prestij göstergesi haline geldiği görülmektedir. Yapılan tasarımların ve mobilyaların ikonikleşmesi yalnızca özgünlüğü değil bununla birlikte bulunduğu kültürel dönemi de göstermesiyle ilişkilidir (Yararel, 2013).

Zamansızlık veİkonlaşma

Zamansızlık, bir tasarımın belirli bir döneme ait geçici estetik kodları aşarak, farklı kültürel ve zamansal bağlamlarda anlamlılığını ve çekiciliğini sürdürmesi durumudur (Fırat Ezenci, Z., ve Şen, M. Ö. (2018). Bir mobilyanın ikonlaşması, toplumsal bellekte kalıcı bir yer edinmesi ve kültürel bir referans noktası haline gelmesi sürecidir. Zamansız mobilyalar fonksiyonelliğini, çekiciliğini, güncelliğini her daim koruyan tasarımlardır (Erman, C. (2022). Zamansız mobilyanın daimiliğini koruması sadece fiziksel dayanıklılık ile değil, fonksiyonellik, estetik ve kültürel sembolizmiyle de bağlantılıdır. Geleneksel biçimde kullanılan ahşap, deri yün vb. malzemeler tasarımın yalnızca yapısal sağlamlılığı göstermekle kalmaz. Bununla birlikte tasarımın süreçte estetik gelişimini etkileyerek tüketicinin mobilya ile duygusal anlamlar hissetmesine yardımcı olur. Modernist tasarımcılar, teknolojik yeniliklerle var olan kalite anlayışını entegre ederek riskler almıştır. Charles ve Ray Eames'in kalıplanmış kontrplak kabukları, Marcel Breuer'in boru çeliği (Wassily)ve Verner Panton'un tek parça enjeksiyon kalıplı plastiği (Panton Chair) zamanın teknolojisini zorlayan malzemeler inovasyonlarıdır. Panton Chair 'in yapımı sırasında farklı sebeplerle yirmi ayrı üretici tarafından reddedilmesi, yapılan yeniliklerdeki öncülüğün zorluğunu fakat sağladığı farklılığı göstermektedir (Özkan ve Öztürk 2023).

Estetik değerlerinin olmasıyla birlikte ikonik mobilya parçalarının genellikle üst düzey fonksiyonel özellikleri vardır ve kullanımı oldukça kolaydır. Bu işlevsellikle birlikte oluşan verimlilik, insan tecrübelerinin boyutunu (fonksiyonel verimlilik, estetik haz, duygusal rezonans) ele almakla birlikte mimari alandaki deneyimler açısından oldukça önemlidir. LC4 Chaise Lounge, işlevselliğin doğrultusunda estetiğin nasıl ortaya çıktığının güçlü kanıtıdır. Pierre Jeanneret, Le Corbusier tarafından tasarlanan LC4, zorlu mekanizmalar olmadan sadece kaydırarak ayarlanan, vücudun farklı ve özellikle dinlenme pozisyonlarına uyumlu esnek bir oturma tasarımıdır. Le Corbusier, sandalyenin ayarlanabilir olmasından dolayı adını "dinlenme makinesi" koymuştur. Bu, ergonominin lüks değil, gereklilik olduğunu gösterir. Ergonomik olmayan mobilyalar ile ikonik parçalar kıyaslandığında, ergonomik olmayanların yorgunluk hissi, sağlık problemleri gibi sorunlara yol açtığı ikonik mobilyaların ise uzun ömürlü olması ile ergonomik üstünlüğünün olduğu gözlemlenmiştir. Ayrıca, evrensel tasarım bakış açısıyla bakıldığında; esneklik, basitlik gibi ilkeler ile kullanım kolaylığı artırılarak her yaştan insanların ulaşılabilirliği ve uzun ömürlülüğü desteklenmektedir (Çalışkan ve Arat, 2023). Zamansız tasarlanmış parçaların başarısı, somut özellikler ile birlikte, semantik ve felsefi bir düşünceye sahiptir. Tasarım parçanın kalıcı olması, yalnızca görsel formdan, materyalden veya işlevinden ibaret değildir. Bununla birlikte kültürün gelişiminde önemli etkisi olan sembolik bir kimliği sunmasına da bağlıdır. Kullanılan mobilya, kullanan kişinin hayat tarzını ve kültürel geçmişini gösteren önemli bir kültürel geçiş görevi görür (Tosun ve ark. 2023). Tasarım öğeleri sayesinde kültürel çağrışımlar gösterilir. Bu tasarımlar, kalıbın zarafetiyle birlikte kültürel adaptasyon gücüne sahiptir. Barcelona Chair gibi net çizgilere sahip ve orantılı olan tasarımlar, minimalizm ve süslemenin reddiyle, başka iç mekan modalarına ve dönemlere problemsiz bir şekilde uyum sağlayabilir. İkonik parçalar, Modern klasik tasarımda olduğu gibi, mekanların geçmişi ve modernliği arasında bir köprü görevi görür (Yazar ve ark. 2016).

YÖNTEM

Bu çalışmada, ikonik mobilyalarda zamansızlık parametrelerini derinlemesine incelemek amacıyla nitel araştırma yöntemlerinden çoklu vaka analizi deseni kullanılmıştır. Araştırmanın örneklemi, amaçlı örnekleme yöntemlerinden ölçüt örnekleme tekniği kullanılarak belirlenmiştir. Bu seçimde uluslararası tanınırlık, üretim sürekliliği kriterleri dikkate alınmıştır. Veri toplama sürecinde çoklu kaynak kullanımı ilkesi benimsenmiştir. Tasarımcıların orijinal eskizleri, üretici firmaların dokümantasyonları, ilgili bilimsel literatürden veriler alınmıştır. Seçilen mobilyalar önceden belirlenen kategoriler çerçevesinde ayrı ayrı incelenmiştir. Bu parametreler tarihsel bağlam, biçimsel analiz, malzeme ve teknik, ergonomi, kültürel etki başlıklarında sunulmuştur. Tekil analizlerin ardından vakalar arası karşılaştırmalı analiz yapılmıştır.

BULGULAR

- Wassily Chair (Marcel Breuer, 1925)
- LC4 Chaise Lounge (Le Corbusier, Pierre Jeanneret, Charlotte Perriand, 1928)
- Barcelona Chair (Ludwig Mies van der Rohe, 1929)
- Eames Lounge Chair and Ottoman (Charles & Ray Eames, 1956)
- Panton Chair (Verner Panton, 1960)

Wassily Chair - Marcel Breuer

Alman bir tasarımcı olan Marcel Breuer (1902-1981), modernist mobilya tasarımına katkılarıyla oldukça önemlidir. Modernist tasarımda öncü olan Breuer, Bauhaus okulundan mezundur. En bilinen tasarımı ise Wassily Chair'dir.

Günümüzde popülerliğini koruyan Wassily Sandalye 1925 yılında tasarlanmasına rağmen şık ve sade olmasıyla dikkat çekmekte, bu şık ve rahatlığı sayesinde geçmişten günümüze popülerliğini korumaktadır. Bu sandalyenin yapım aşamasında lastik bantlar ve metal borular kullanılmıştır. Üretim aşamasında da üst düzey kaliteli malzemeler seçilmiştir. İşlevsellik açısından değerlendirildiğinde öne çıkmakta ve kullanımı çok pratiktir. Bu sandalyenin başarısında, endüstriyel malzemelerin (çelik borular), minimalist bir tasarım felsefesiyle entegre olması ve ergonomik oturma konforunu desteklemesi etkili olmuştur. Bütün bunlar

Wassily Chair'a modernizmin simgesi olabilme ve zamana karşı sağlam kalabilme özelliği kazandırmıştır (Yazar ve ark. 2016; Özkan ve Öztürk, 2023).

- ***Tarihsel Bağlam:*** Bisiklet gidonlarından ilham alan Marcel Breuer, krom kaplı çelik boruyu mobilyaya entegre ederek endüstriyel malzemenin ev sınırlarına adım atışını simgeler.
- ***Biçimsel Analiz:*** Sandalyenin strüktürü tamamen açık ve nettir, hiçbir öğe saklanmamıştır. Bauhaus'un ilkeleri (dürüstük ve rasyonalite) ile bu açıklık sayesinde örtüşmektedir.
- ***Malzeme ve Teknik:*** O döneme bakıldığında krom kaplı çelik oldukça yenilikçi bir malzemeydi. İskelete civata ile monte edilen deri veya kanvas şeritler üretim aşamasında endüstriyel düzenin önünü açmıştır.
- ***Ergonomi:*** Esnek deri kaplama insan bedenine adapte olarak konforlu bir deneyim sağlamaktadır. Kolçağın eğimi ve yüksekliği sayesinde ergonomik oturuşu desteklenmektedir.
- ***Kültürel Etki:*** Wassily Chair, Bauhaus'un evrensel mirasını somutlaştıran ikonik bir örnektir. Modernist mobilya tasarımına katkılarıyla çok sayıda üretime ve yoruma ilham kaynağı olmuştur.



Görsel 01: *Wassily Chair*



Görsel 02: *Wassily Chair ve Marcel Breuer*

LC4 Chaise Lounge (1928) - Le Corbusier, P. Jeanneret & C. Perriand

LC4, Le Corbusier'in "yaşama makinesi" düşüncesiyle estetiğini mobilyaya aktarmış, ergonomiye dikkat çekmiş bir tasarımıdır. Tasarlanan koltuk zamanın endüstriyel ürünler ve çelik boru ile yapılmış mobilyasına bir örnektir. Zamansız başarısının sırrı: LC4, kontrol edilebilir çelik iskelet ve deri yatağın birleşimiyle, karmaşık bir sistem olmaksızın vücudun rahat dinlenme pozisyonlarına uygun uyum sağlayabilen esnek bir tasarım sunar. Le Corbusier tarafından "dinlenme makinesi**"** olarak tanımlanması, objenin estetiğinden önce görevi en verimli hale getirme amacını vurgular. İki ayrı parçanın (kayan beşik ve taban) kullanan kişinin kütlesi ile sürtünme oluşturarak dengeyi sabitlemesi, devingenliğin mekanik sonucudur. Zamansız estetiğin doğuşunda bu işlevsel mükemmellik kullanıcının ihtiyacını mekanik bir hassasiyetle gidermiştir (Yazar ve ark. 2016).

- ***Tarihsel Bağlam:*** "dinlenme makinesi" olarak nitelendirilen LC4, Le Corbusier'in fonksiyonalist yaklaşımının en açık yansımasıdır. Modern hayatın yoğun tempolu ritmine karşı kullanıcıya optimum konforu sağlamak amacıyla tasarlanmıştır.
- ***Biçimsel Analiz:*** LC4, elips formunda bir taban üzerinde dengelenmiş eğimli bir şezlong biçimine sahiptir. Kullanıcının hareketine göre eğim açısı ayarlanmaktadır. Bu mekanizma vücudun uzanma anatomisine uygun olan hassas ve ergonomik bir tasarımdır.
- ***Malzeme ve Teknik:*** LC4, mobilyanın iskeleti olan krom kaplı çelik boru üzerine gerilmiş deri yüzeyden oluşmaktadır. Baş kısmındaki yastık bağımsız olarak tasarlanmış silindirik bir formdadır. Üretim aşaması, el işçiliğinin endüstriyel üretim teknikleri ile dengeli birleşimini sunmaktadır.
- ***Ergonomi:*** LC4'ün en dikkat çeken özelliği insan anatomisine uygun ergonomik kriterlerin ustaca uygulanmış olmasıdır. Omurga hattının formu, bacakların konumu ve baş desteği sayesinde kan dolaşımını sağlayarak uzun süreli dinlenme sağlamaktadır. Değişen eğim açısı ile farklı kullanıcı tiplerine göre adapte olmaktadır.
- ***Kültürel Etki:*** LC4, zamanla modern mimarlığın simgesi olarak lüks ve sofistike hayat biçiminin göstergesi olmuş ikonik bir parça haline gelmiştir



Görsel 03-04: *LC4 Chaise Lounge*

Barcelona Chair (1929)- Ludwig Mies van der Rohe

Bauhaus manifestosunda, bütün üretici faaliyetlerin nihai hedefinin "inşa" olduğu vurgulanır. Mobilya tasarımlarında bu "inşa" kavramı; estetik, rahatlık, ergonomik ve şeffaflık unsurlarını belirtir. Bu yaklaşım, Weissenhof'daki Deneysel Konut Sergisi'nde bulunan tasarımlarda da görülmektedir En belirgin olarak "Az çoktur" felsefesini yansıtan mimari tasarımlar, minimalist bir görsel ile birlikte fonksiyonelliği ön plana çıkarır. Barcelona'da 1929 yılında yapılan, Dünya Sergisi'nin Alman Pavyonu'nda bulunan Barcelona Chair; özellikle modernizmin simgelerindendir. Ludwig Mies van der Rohe'nin tasarladığı bu sandalye ve beraberinde tasarlanan pufu, düğmeli siyah veya beyaz deriden yapılmıştır. Bu sandalyenin iskeleti paslanmaz çelikten olup, birleşme yerleri ise bulunmamaktadır. Sandalyenin başarısının özünde, minimalist ve net çizgilerin lüks deri minderler krom çelik iskeletle ve ustaca birleştirilmesi vardır. Barcelona Chair'in kalıcı olması ve zamana meydan okuyacak stilde olmasını sağlayanlardan biri de endüstriyel malzeme olan çeliğin hem sade hem de estetik ve rahat olmasıdır (Yazar ve ark. 2016).

- ***Tarihsel Bağlam:*** Barcelona Chair, Mies van der Rohe'nin minimalizmi esas alan "less is more (az çoktur)" anlayışının somutlaşmış biçimidir.
- ***Biçimsel Analiz:*** Tasarımın strüktürel yapısı çapraz X biçimiyle tanımlanır. Bu simetrik yaklaşım klasik mobilyaya bir gönderme yaparken aynı zamanda modern malzeme tercihiyle de çağdaş kimlik oluşturur. Tek parça halinde kullanılan paslanmaz çelik sayesinde kesintisiz bir akış ile formun sürekliliğini ve bütüncül görünümünü pekiştirir.
- ***Malzeme ve Teknik:*** Krom kaplı çelik profil, tasarımın ana omurgasını oluşturur. Oturma kısmı deri yüzeyden oluşmuştur. Bu deri yüzeyler çelik profile büyük bir hassasiyet ile monte edilmiştir. Montaj aşamasında yüksek zanaat kalitesi ön plana çıkmaktadır.
- ***Ergonomi:*** Barcelona Chair, uzun süreli oturumdan ziyade daha prestijli karşılamalar amacıyla optimize edilmiştir. Oturma kısmının derinliği ve sırt açısının eğimi sebebi ile kullanıcıda dik bir postür duruşunu destekler.
- ***Kültürel Etki:*** Barcelona Chair, modernist tasarımın simgelerinden biri haline gelmiştir. Lüks yaşam alanlarından, kurumsal mekanlara kadar geniş kullanım alanının olması, onu modern zevkin evrensel göstergesi haline getirmiştir.



Görsel 05-06: Barcelona Chair

Eames Lounge Chair- Charles & Ray Eames

Charles ve Ray Eames, mimar çifti modern mobilya tasarım alanında kıymetli eserler yapmış Amerikalı tasarımcılardır. Ray Eames (1912-1988) ve Charles Eames (1907-1978), 20. yüzyılın önde gelen tasarımcıları olup modern mobilyaların tasarım gelişimlerine önemli katkı sağlamışlardır. Tasarımcı çift en çok plastik ve fiberglas materyallerini kullanmaya önem vermiş ve fonksiyonel tasarım unsurlarını ön plana çıkarmıştır.

Çiftin önde gelen tasarımları arasında Eames Lounge Chair yer almaktadır. Minimal ve zarif tasarımıyla Eames Chair dikkat çekmektedir. Tasarım, estetik ve işlevselliği bir araya getirir; tasarımın kullanımı kolay ve ergonomik bir oturma konforu sunar. Sandalyenin başarılı olması, eşsiz malzemelerin yenilikçi form ile entegre edilmesi ve minimalist tasarım yaklaşımıyla işlevselliğin ön plana çıkarılarak sağlanmıştır. Tasarımda kullanılan bu özellikler, zamana meydan okuyan modernist mobilya tasarımının ikonik örneklerinden biri hâline getirmiştir (Özkan ve Öztürk 2023).

- ***Tarihsel Bağlam:*** Charles ve Ray Eames, arkadaşları Billy Wilder için rahat bir okuma koltuğu tasarlamak amacıyla yola çıkmıştır. Temel gaye klasik İngiliz kulüp koltuklarının sıcaklığını modern malzeme ve üretim yöntemleri ile harmanlayıp yeniden yorumlamaktı.
- ***Biçimsel Analiz:*** Tasarımın temelinde üç katmanlı kontrplaklar (baş, sırt ve oturma)yer almaktadır. Bu kontrplak kabuklar alüminyum baza üzerine entegre edilmiştir. Kabuklar insan ergonomisi ile uyumlu olması adına üç boyutlu şekillenmiştir. Bu tasarımda denge, oran büyük bir hassasiyetle hesaplanmıştır.
- ***Malzeme ve Teknik:*** Eames Lounge Chair, o dönem için yenilikçi bir üretim tekniği ve malzemesi olarak kullanılan kontrplak ile dikkat çekmektedir. Bu teknik sayesinde organik biçimlerin elde edilmesi kolaylaşmıştır. Deri döşemeleri sayesinde kullanıcıya lüks ve konfor sağlamaktadır. Alüminyum baza ürüne hafiflik kazandırmaktadır. Tasarımda modüler parça kullanılması ile sürdürülebilir yaklaşım benimsenmiştir.
- ***Ergonomi:*** Geniş oturma alanı, sırtın doğal eğrisine uygun eğimli açısı ve baş, boyun desteği sayesinde tamamen insan anatomisine uygun, uzun süreli oturmaya veya okumaya olanak sağlayacak şekilde tasarlanmıştır.
- ***Kültürel Etki:*** Eames Lounge Chair, sadece bir oturma elemanının ötesine geçerek Amerikan orta sınıf için prestij simgesine dönüşmüştür. Filmlerde sıklıkla yer alarak Amerikan yaşam stilinin bir göstergesi haline gelmiştir.



Görsel 07-08: Eames Lounge Chair and Ottoman

Panton Chair (1960) - Verner Panton

Verner Panton, çağdaş mobilya tasarımında materyal çeşitliliğini profesyonellikle kullanan yapısal sınırları zorlayan ünlü bir tasarımcıdır. Aynı dönemin temsilcilerinden Harry Bertoria ile Charles ve Ray Eames gibi isimler, oturma birimlerinde geometrik formlar ve ince çelik tellerden yararlanarak form ile malzemenin uyumunu sunmuştur. Bu yaklaşımın değerli bir örneği Panton'un Koni Sandalyesidir. Koni sandalyesinin orijinal hali, bükülmüş krom kaplı çelik taban üzerine temellendirilmiş konik bir kabuktan

meydana gelir. Bu tasarım, estetik ve işlevsel bir çözüm sunarak malzemenin üretim özelliklerinden en yüksek verimi sağlar. Malzeme ile formun uyumla bir araya getirilmesi ve ergonomik oturma konforu sağlaması; sandalyenin başarısını açıklayabilir. Panton Sandalye'yi modern mobilya tasarımında simgesel bir örneğe dönüştüren bu özellikleridir (Kumari ve Rana, 2023).

- ***Tarihsel Bağlam:*** Panton Chair, tek parça plastik sandalyenin ilki olarak alanında çığır açmıştır. Fütüristik tasarım anlayışı ile teknolojik yenilik bir araya gelmiştir.
- ***Biçimsel Analiz:*** S- eğrisi, kesintiye uğramadan yerden oturma alanına ve sırt desteğine kadar devam eder. Bu doğal form, geleneksel sandalye yapısını yeniden yorumlar. Konsol yapısı, görsel akış ve canlılık oluşturur.
- ***Malzeme ve Teknik:*** Orijinal versiyonlarda, cam fiber destekli polyester kullanılmıştır. Takip eden versiyonlarda ise polipropilen ve poliüretan sert köpük gibi materyallerle üretilmiştir. Tek kalıp enjeksiyon tekniği maliyet tasarrufunu desteklemektedir.
- ***Ergonomi:*** S-eğrisi omurganın doğal kıvrımını izler. Oturma açısı, konforlu fakat hareketli bir postürü desteklemektedir. Uzun süreli oturma için yeterli desteği sunmaktadır.
- ***Kültürel Etki:*** Tasarım, Pop Art akımının ruhunu yansıtan ve uzay çağının estetiğini temsil eden ikon haline gelmiştir. Filmlerde sıkça yer alması toplumsal kültürdeki konumunu pekiştirmiştir.



Görsel 09: Panton Chair, 1960)



Görsel 10: Panton Chair (Verner Panton, 1960)

MOBİLYA	TARİHSEL BAĞLAM	BİÇİMSEL ANALİZ	MALZEME VE TEKNİK	ERGONOMİ	KÜLTÜREL ETKİ
Wassily Chair (Marcel Breuer, 1925)	Endüstriyel malzemenin ev sınırlarına adım atışını simgeler.	Şeffaf strüktür	Krom kaplı çelik boru	İnsan vücut anatomisine adapte olarak, dik bir postür teşvik eder.	Bauhaus'un evrensel mirasını somutlaştıran ikonik bir örnektir.
LC4 Chaise Lounge (Le Corbusier, Pierre Jeanneret, Charlotte Perriand, 1928)	Modern hayatın yoğun tempolu ritmine karşı ideal dinlenme makinesi'ni temsil eder.	Ayarlanabilir eğimli şezlong	Krom kaplı çelik boru üzerine gerilmiş deri yüzey	Omurga hattının formu, bacakların konumu ve baş desteği sayesinde kan dolaşımını sağlayarak uzun süreli dinlenme sağlamaktadır	Lüks ve sofistike hayat biçiminin göstergesidir.
Barcelona Chair (Ludwig Mies van der Rohe, 1929)	"less is more (az çoktur)" anlayışının somutlaşmış örneğidir.	Klasik mobilyaya gönderme yapan çapraz, X biçimli strüktür	Krom kaplı çelik profil üzerine döşenmiş deri yüzey	Daha kısa oturumlar ile dik postürü teşvik eder	Lüks yaşam alanlarında modernist tasarımı simgeler.
Eames Lounge Chair and Ottoman (Charles & Ray Eames, 1956)	Klasik İngiliz kulüp koltuklarının yeni malzeme ve üretim teknikleriyle harmanlanmasını simgeler.	Üç katmanlı kontrplaklar ile modüler tasarım (baş, sırt ve oturma alanı)	Üç katmanlı kontrplak, alüminyum baza	Baş ve boyun desteği ile uzun süreli dinlenme imkanı sunar.	Amerikan orta sınıf için prestij simgesidir.
Panton Chair (Verner Panton, 1960)	Tek parça plastik ile devrim yapmıştır.	Kesintisiz S-eğrisi	Cam fiber destekli polyester- tek kalıp enjeksiyon tekniği	S-eğrisi omurganın doğal formunu takip eder, dinamik postürü destekler.	Pop Art akımı ve uzay çağının estetiğini temsil etmektedir.

SONUÇ

İkonik mobilya modellerinin uzun dönemli başarısı, yalnızca estetiğe değil; felsefi açıklık, özgünlük ve fonksiyonel uyum olmak üzere üç ana bileşene dayanır. Parçalar, modernizmin mirası olarak, yalnızca oturma elemanı olan bir nesne değil, bununla birlikte 20. yüzyılın teknolojik ve estetiksel devrimini ortaya koyan kültürel nesneler konumuna gelmiştir. Mobilyanın uzun soluklu olması, rasyonalist ilkelere bağlı kalması, potansiyelini en verimli şekilde kullanması ve temel insan gereksinimine en uygun hale getirilmiş bir yaklaşım geliştirmesiyle mümkündür.

Modern sürdürülebilirlik ilkelerinin önemli bir parçası zamansız tasarımdır. Kaliteli ve dayanıklı malzemeler kullanan, geri kazanılabilirliği merkezine koyan tasarımlar; dayanıksız ve kısa ömürlü akımları taklit etmeye odaklı "hızlı mobilya" olarak isimlendirilen tüketim modellerine karşı etkili ve daimi bir çözümdür. Ürünün ekolojik etkisinin %80 kadarının tasarım safhasında belirlenmesi dikkate alındığında, tasarımcının rolü büyük önem taşımaktadır.

Esin kaynağı oluşturan bu parçaların kalıcı başarısı, estetiği kısa ömürlü trendlere değil fonksiyonel işlevselliğe ve kültürel anlama temellendiren felsefi rehberlik sunar. Tasarımcılar, kültürel ögeleri çağdaş tasarıma bütünleştirerek sürdürülebilirlik ilkelerine uygun yenilikçi öneriler elde edebilirler.

Bu çalışma, tasarımında zamansızlığın tesadüfi bir başarı değil, çok boyutlu ve bilinçli tasarım kararlarının sonucu olduğunu ortaya koymuştur. İkonik örnekler, somut (biçim, malzeme, ergonomi) ve soyut (kültürel anlam, duygusal bağ, fenomenolojik deneyim) parametrelerin sistematik birleşiminin zamansızlığı mümkün kıldığını göstermiştir.

REFERANSLAR

Çalışkan, B. N., & Arat, Y. (2023). Eğitim Yapılarında Mobilya Ergonomisi: Sistematik Bir İnceleme. Journal of Interior Design and Academy, 3(2), 183-201.

ENGİN, İ. C. CRAFTING ELEGANCE: MATERIALS IN YACHT INTERIOR ARCHITECTURE. *yaz*, 1.

Erman, C. (2022). *Kurgusal mekân tasarımında zamansız mobilya* (Master's thesis, Mimar Sinan Fine Arts University (Turkey)).

Kumari, C., & Rana, D. P. (2023). The Shaping of Spaces: A Journey Through Furniture Design History. Planning, 9(2), 43-53p.

Fırat Ezenci, Z., & Şen, M. Ö. (2018). Tasarım Tarihinde Zamansız Mobilya Tasarımlarının Günümüze Yansımaları. UTAK 2018 Bildiri Kitabı Tasarım ve Umut,(12-14 Eylül 2018).

Li, Y., Xiong, X., & Qu, M. (2023). Research on the whole life cycle of a furniture design and development system based on sustainable design theory. Sustainability, 15(18), 13928.

Özkan, K., & Öztürk, B. (2023). The effect of modernism movement on iconic furniture design. The Turkish Online Journal of Design Art and Communication, 13(3), 690-699.

Tosun, Ö., Altunok, M., Küreli, İ., & Kasal, A. (2023). Mobilya tasarım sürecinde toplumların kültürel niteliklerinin etkisi ve özgün Türk mobilyasının tanınırlığının araştırılması. Gazi University Journal of Science Part C: Design andTechnology, 11(4), 966-983.

Yararel, B. (2013). Endüstri Devrimiyle Birlikte Değişen Üretim-tüketim Kavramlarının Günümüz Mobilya Tasarımı Üzerindeki Etkileri.

Yazar, T., Tomak, A., & Öztürk, H. (2016). Kültürlerarası Etkileşim Ve İletişim Bağlamında Estetik Üretim Olarak Bauhaus Mobilya Tasarımlarının Günümüz Mobilya Tasarımlarına Yansıması. Uluslararası Disiplinlerarası ve Kültürlerarası Sanat, 1(1), 105-128.

GÖRSEL 01: WASSILY CHAIR

HTTPS://WWW.BAUHAUS2YOURHOUSE.COM/PRODUCTS/MARCEL-BREUER-WASSILY-CHAIR?SRSLTID=AFMBOOQMCDK1XZSQ1LYTZ9JJKUFGLFQ452L2CPKWETKG-LS_RM7OXS_7&VARIANT=4978945281

GÖRSEL 02: WASSILY CHAIR

https://www.wright20.com/auctions/2023/06/living-in-design-the-michael-gabrielle-boyd-collection/126

GÖRSEL 03: LC4 CHAISE LOUNGE

HTTPS://WWW.LUIZZ.COM.TR/URUN/LE-CORBUSIER-INSP-LC4-CHAISE-LOUNGE?SRSLTID=AFMBOOQSH1F3FXO8-RRR7NAWALEIJYJOKIP5HVGNNXOOLLDGC8OCX2AV

GÖRSEL 04: LC4 CHAISE LOUNGE

https://bestsplov.click/product_tag/112154336_.html

GÖRSEL 05**:** BARCELONA CHAIR

HTTPS://WWW.LUIZZ.COM.TR/URUN/MIES-VAN-DE-ROHE-BARCELONA-INSP-CHAIR?SRSLTID=AFMBOOQ7F7_WJKBPZ48HVP2WPT3STU2Z5CUDDM7I_RQCRK44KGLRH8JJ

GÖRSEL 06: BARCELONA CHAIR

https://www.arkitera.com/haber/ikonik-sandalye-tasarimlari-serisi-2/

GÖRSEL 07: EAMES LOUNGE CHAIR AND OTTOMAN

HTTPS://WWW.MOMA.ORG/COLLECTION/WORKS/3325

GÖRSEL 08**:** EAMES LOUNGE CHAIR AND OTTOMAN

https://www.dwr.com/living-lounge-chairs/eames-lounge-chair-and-ottoman/5667.html?lang=en_US&sku=100077567

GÖRSEL 09: PANTON CHAIR (VERNER PANTON, 1960)

HTTPS://WWW.MOMA.ORG/COLLECTION/WORKS/93458

GÖRSEL 10:PANTON CHAIR (VERNER PANTON, 1960)

https://www.arkitera.com/gorus/mobilya-tarihi-hakkinda-bilmeseniz-de-olurluk-hikayeler-panton-chair/

Buz Depolamalı Bir İklimlendirme Sisteminin Performans Analizi

Enes Hüseyin ERGÜN[1], Salih COŞKUN[2]

[1] Doktora Öğrencisi, Bursa Uludağ Üniversitesi, Türkiye
eergun@outlook.com
[2] Prof. Dr., Bursa Uludağ Üniversitesi, Türkiye
coskuns@uludag.edu.tr

Özet

Bu çalışmada, ticari binalardaki iklimlendirme sistemlerinin enerji talebini yönetmek amacıyla kullanılan buz depolamalı bir soğutma sisteminin performansı incelenmiştir. Bu amaçla, sistemin termal ve enerji davranışını analiz etmek üzere özgün bir deneysel test düzeneği tasarlanmış ve imal edilmiştir. Düzenek, yapısal izolasyonlu panellerden (SIP) oluşan bir test odası, R404A soğutucu akışkanı ile çalışan buhar sıkıştırmalı bir soğutma çevrimi ve özel imalat bir sarmal evaporatör içeren buz depolama ünitesinden oluşmaktadır. Sistemin 9 saatlik deşarj ve 8 saatlik şarj periyotları arasındaki otonom çalışması, ESP32 tabanlı bir kontrolcü ve yazılım ile yönetilmektedir. Bu bildiri, kurulan özgün test düzeneğinin tasarım detaylarını, bileşen seçimini, kurulum aşamalarını ve kontrol mantığını sunmaktadır. İlk deneysel sonuçlar, sistemin oda sıcaklığını hedeflenen konfor aralığında başarıyla tutabildiğini ve termostatik kontrol mantığının beklendiği gibi çalıştığını göstermiştir. Kurulan bu platform, buz depolama sistemlerinin performans optimizasyonu ve simülasyon modellerinin doğrulanması için güvenilir bir deneysel altyapı sağlamaktadır.

Anahtar Kelimeler: Buz depolama sistemi, iklimlendirme, enerji verimliliği, faz değiştiren maddeler

Experimental Evaluation of an Ice Storage Cooling System

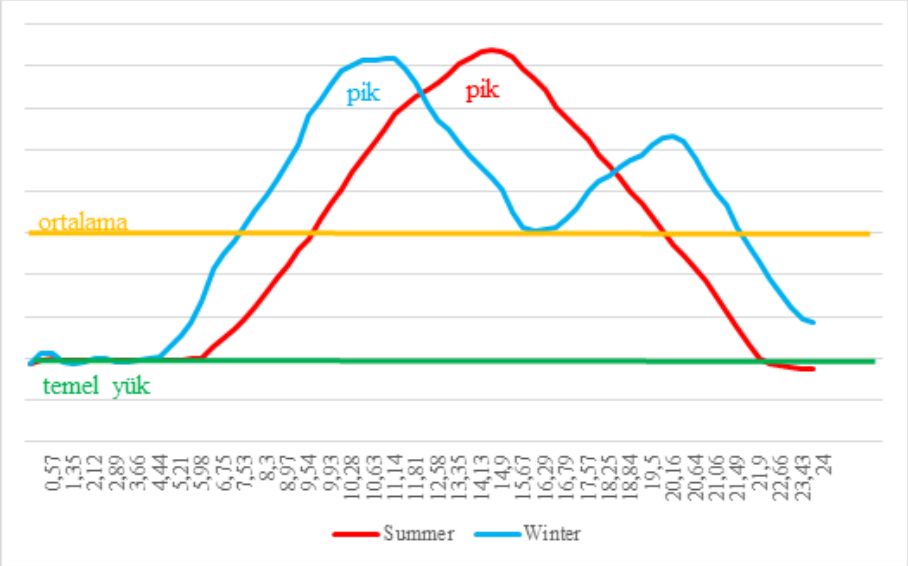
Abstract

This study investigates the performance of an ice storage-based cooling system designed to manage the energy demand of HVAC systems in commercial buildings. To this end, a novel experimental test setup was designed and constructed to analyze the system's thermal and energy behavior. The setup comprises a test chamber built with structural insulated panels (SIPs), a vapor compression cooling cycle operating with R404A refrigerant, and an ice storage unit equipped with a custom-fabricated helical evaporator. The system operates autonomously between 9-hour discharge and 8-hour charge periods, managed by an ESP32-based controller and dedicated software. This paper presents the design details of the experimental setup, component selection, installation procedures, and control logic. Initial experimental results demonstrate that the system successfully maintains the room temperature within the targeted comfort range and that the thermostatic control logic performs as expected. The established platform provides a reliable experimental infrastructure for performance optimization and validation of simulation models for ice storage systems.

Keywords: Ice storage system, HVAC, energy efficiency, phase change materials

GİRİŞ

Ticari binalar modern ekonomilerin temel yapı taşlarından biridir; ancak özellikle iklimlendirme sistemleri nedeniyle enerji tüketimi üzerinde önemli bir baskı oluştururlar. Elektrik talebinin büyük bir kısmı, işletmelerin tam kapasiteyle çalıştığı gündüz saatlerinde zirveye ulaşmaktadır (Fedkin, 2020). Bu durum, özellikle yaz aylarında, ticari faaliyetlerin en yoğun olduğu saatlerin aynı zamanda en yüksek dış sıcaklıkların yaşandığı zaman dilimlerine denk gelmesi nedeniyle daha da kritik hale gelir (Şekil 1). Soğutma ve iklimlendirme sistemlerinin küresel elektrik tüketiminin %25–30'unu oluşturduğu düşünüldüğünde, Soğuk Termal Enerji Depolama (Cold Thermal Energy Storage, CTES) teknolojileri, özellikle sıfırın altındaki sıcaklıklarda enerji verimliliğini artırmak için kilit bir çözüm olarak görülmektedir (Yang et al., 2021). Bu yüksek talep yoğunluğu, verimliliği düşük pik yük santrallerinin devreye girmesine yol açarak çevresel etkileri daha da artırmaktadır (ASHRAE, 1999).



Şekil 1: Günlük elektrik talebinin tipik değişimi; gündüz saatlerinde artan tüketim ve gece saatlerinde azalan talep (Fedkin, 2020).

CTES teknolojileri genel olarak üç ana kategoriye ayrılır: duyulur ısı depolama (ör. soğutulmuş su tankları), gizli ısı depolama (ör. buz depolama sistemleri) ve her iki yaklaşımı birleştiren hibrit konfigürasyonlar (Dinçer & Rosen, 2011; Hasnain, 1998). Duyulur depolama sistemleri, sıfırın üzerindeki evaporasyon sıcaklıklarında çalıştıkları için daha yüksek şarj verimliliğine (COP) sahiptir; ancak hacimsel enerji yoğunlukları düşüktür (~30–50 kWh/m³) ve bu nedenle büyük hacimli tanklara ihtiyaç duyar (Wilson, 2025). Buna karşılık, bu çalışmada da kullanılan gizli ısı depolama yöntemi —yani buz depolama sistemi— suyun yüksek donma gizli ısısından (~334 kJ/kg) faydalanarak çok daha yüksek enerji yoğunluklarına (~80–100 kWh/m³) ulaşır ve kompakt sistem tasarımlarına olanak tanır (Dinçer & Rosen, 2011; Fang et al., 2016; Pinel et al., 2011). Hibrit sistemler ise hem soğutulmuş su hem de kapsüllenmiş PCM/buz modüllerini bir araya getirerek kompaktlık ve verimlilik arasında bir denge kurmayı hedefler (Suresh & Saini, 2020). Bu çalışmada, ticari binalarda soğutma uygulamaları için gizli ısı depolama (buz) sisteminin deneysel olarak performans ve tekno-ekonomik açıdan değerlendirilmesi amaçlanmıştır.

En etkili CTES yöntemlerinden biri olan Buz Depolama Sistemi (ISS), soğutma üretimini talep ve birim elektrik fiyatlarının düşük olduğu gece saatlerine kaydırır (ASHRAE, 1999). Ayrıca ISS, gerekli soğutucu ve elektrik altyapı kapasitesini azaltarak ilk yatırım maliyetlerini düşürebilir. Soğutma enerjisi gece boyunca buz formunda depolanır ve ertesi gün bina soğutma ihtiyacını karşılamak için kullanılır. Bu strateji, enerji yoğun soğutma ünitelerinin pahalı gündüz tarifelerinde çalışmasını gereksiz kıldığı için işletme maliyetlerini doğrudan azaltır. Ayrıca gece saatlerinde düşük ortam sıcaklıklarında çalışmak, sistemin performans katsayısını (COP) artırır; önceki çalışmalarda bu artışın %4,4'e kadar çıkabildiği bildirilmiştir (Erdemir et al., 2021). Bunun ötesinde ISS, "sanal enerji depolama" (virtual energy storage) biçimi olarak da değerlendirilebilir; şebekeye esneklik sağlayarak talep tarafı yönetimi kabiliyetlerini güçlendirir (Fu et al.,

2024). Son yıllarda yapılan çalışmalar, ISS'nin yalnızca kentsel yapılarda değil, kırsal mikro şebekelerde de soğutma ihtiyacını destekleyerek sistem kararlılığına katkı sağlayabileceğini göstermiştir (Zhang et al., 2024).

ISS teknolojileri literatürde çoğunlukla simülasyon modelleri ve senaryo analizleri aracılığıyla incelenmiştir. Ancak, gerçek işletme koşullarında optimize edilmiş kısa süreli şarj stratejilerinin tekno-ekonomik performansını deneysel olarak doğrulayan çalışmalar oldukça sınırlıdır. Bu eksiklikten hareketle, mevcut çalışma, bir buhar sıkıştırmalı soğutma sistemi (BSS) ile entegre bir buz depolama sisteminin (ISS) performansını deneysel olarak incelemekte ve şarj COP'u, deşarj verimi ve ekonomik uygulanabilirlik hakkında doğrulanmış sonuçlar sunmaktadır.

ISS'nin iklimlendirme sistemlerine entegrasyonu farklı modelleme araçları ve senaryolarla geniş şekilde incelenmiştir. Bu sistemler, yüksek enerji yoğunluklarına ulaşmak için genellikle faz değiştiren malzemelere (Phase Change Materials, PCM) dayanır (Veerakumar & Sreekumar, 2016). Bu alandaki öncü çalışmalardan birinde, TRNSYS 15 yazılımı kullanılarak ticari binalar için ISS'nin HVAC sistemine etkisi modellenmiştir (Christophe & Philippe, 2003). Deneysel olarak doğrulanan bu modelde, ISS entegrasyonunun işletme giderleri ve HVAC verimliliği üzerinde olumlu etkileri olduğu, ancak senaryo seçiminin sonuçları ciddi şekilde etkilediği belirtilmiştir (Christophe & Philippe, 2003).

Kontrol stratejileri de sistem performansını etkileyen kritik bir faktör olarak MATLAB/Simulink ortamında araştırılmıştır (Beghi et al., 2013). Bu stratejilerin temel uygulamalarından biri pik elektrik yükü azaltmadır ve bu amaçla PCM–hava ısı değiştiricileri özel olarak tasarlanmış ve optimize edilmiştir (Türkakar, 2021). ISS'nin diğer enerji sistemleriyle birlikte kullanımı da araştırılmış; yedi farklı bina için yapılan bir analizde, güneş enerjisinin enerji üretimine en büyük katkıyı sağladığı, ISS'nin ise daha sınırlı katkıda bulunduğu rapor edilmiştir (Winteler et al., 2014). Ayrıca, yoğunlaştırılmış güneş enerjisi (örneğin solar dish kolektörleri) kullanılarak PCM depolama ile entegre soğurmalı soğutma çevrimleri üzerine de çalışmalar yapılmıştır (Ghorbani & Mehrpooya, 2020).

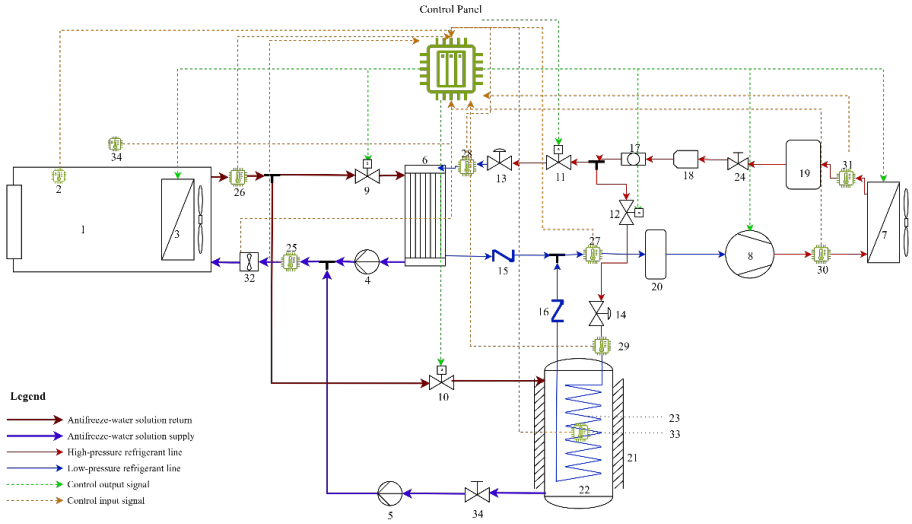
ISS'nin farklı iklim koşullarındaki performansı ve soğutma çevrimindeki konumunun önemi de araştırılmıştır. Kanada'da yapılan bir çalışmada, güneş destekli ısı pompası sistemine eklenen bir ISS'nin ısıtma performansına katkısı incelenmiş ve ISS'nin kışın hava kaynaklı sistemlere kıyasla daha kararlı bir sıcaklık kaynağı sağladığı; bunun da ısıtmada %66'ya, toplam yıllık tüketimde ise %51'e varan enerji tasarrufu sağladığı rapor edilmiştir (Tamasauskas et al., 2015). ISS'nin çevrim içindeki fiziksel konumu (örneğin, kondenser ile genleşme vanası arasına ya da evaporatör sonrasına yerleştirilmesi) sistem verimliliğini doğrudan etkilemektedir. Bu konuda yapılan teorik bir çalışmada, ISS'nin evaporatör sonrasına yerleştirildiği "kısmi soğutma çevrimi" konfigürasyonunda en yüksek verimlilik (%46,7 enerji tasarrufu) elde edilmiştir (Kolesnikov et al., 2020).

Duyulur ısı depolama sistemleri üzerine yapılan deneysel araştırmalar da, konfor koşullarını birkaç saat boyunca koruyabildiklerini göstermiştir (Muthaiyan et al., 2021). Ekonomik uygulanabilirlik ise önemli bir değerlendirme kriteridir. Singapur'da bir ofis binası için yapılan bir analizde, ISS'nin tüm senaryolarda verimli sonuçlar verdiği ancak yatırım geri ödeme süresinin 8,9 ila 16 yıl arasında değişebildiği belirtilmiştir (Comodi et al., 2016).

Mevcut literatür ISS performansını genellikle simülasyonlar veya standart senaryolar üzerinden incelerken, buhar sıkıştırmalı sistemlerin (BSS) ve optimize edilmiş kısa süreli şarj stratejilerinin gerçek saha koşullarında tekno-ekonomik performansını ortaya koyan deneysel çalışmalar sınırlıdır. Bu bağlamda, bu çalışma özel tasarlanmış bir deney düzeneği üzerinde geliştirilen ideal işletme stratejisinin deneysel sonuçlarını sunarak bu boşluğu doldurmaktadır. Çalışmanın temel katkıları, sistemin şarj veriminin (COP), deşarj veriminin (enerji transferi) ve oda yalıtım katsayısının deneysel olarak belirlenmesi ve bu verilerle sistemin ekonomik uygulanabilirliğinin kanıtlanmasıdır. Böylece çalışma, benzer sistemlerin optimizasyonu için doğrulanmış bir referans modeli ortaya koymaktadır.

MATERYAL VE YÖNTEM

Bu çalışmada kullanılan deneysel düzenek temel olarak iklimlendirilecek bir test odası, bir buz depolama ünitesi ve bir buhar sıkıştırmalı soğutma (BSS) sisteminden oluşmaktadır (Şekil 2).



Şekil 2: Buz depolama test ünitesinin şematik gösterimi.

Deneylerin gerçekleştirildiği test odası (Şekil 3), 2,68 m^2'lik taban alanına sahip olup çelik bir karkas üzerine yapısal izolasyonlu paneller (SIP) monte edilerek inşa edilmiştir. 1.220 mm x 2.200 mm x 2.320 mm (GxUxY) iç boyutlarındadır. Isıl kayıpları minimize etmek amacıyla, endüstriyel soğuk hava depolarında kullanılan yüksek yalıtımlı bir kapı sisteme entegre edilmiştir. Kullanılan SIP panellerin ve kapının ısı iletim katsayıları (U-değeri) sırasıyla 0,42 W/m^2K ve 0,28 W/m^2K'dir.



(a) **(b)**

Şekil 3: Deney düzeneği: (a) oda duvarına yerleştirilmiş sistem bileşenleri; (b) oda içindeki fan-coil ve sirkülasyon sistemi.

Buz depolama ünitesi, 9 mm kalınlığında kauçuk malzeme ile yalıtılmış 200 L hacminde bir su tankından oluşmaktadır. Tank içerisine 30 adet 1.5 L ve 10 adet 1 L su şişesi (toplam 55 L su) yerleştirilmiş ve tank, %40 oranında antifriz–su çözeltisi ile doldurulmuştur (Şekil 4). Soğutucu akışkan, bakırdan imal edilmiş helisel evaporatör boruları içerisinde dolaşarak antifriz çözeltisinden ısıyı çekmekte ve buharlaşmaktadır. Bu ısı transferi sonucu şişe içindeki su donarak faz değiştirir. Evaporatör yüzeyinde buz oluşumunun ısı transferini engellemesini önlemek amacıyla, borular dışındaki çözeltiye antifriz eklenmiş ve buzun plastik şişelerde depolanması sağlanmıştır. Plastik şişeler düşük ısıl iletkenliğe sahip olmasına rağmen, kolay temin edilebilirliği ve düşük maliyeti nedeniyle tercih edilmiştir.



(**a**) (**b**)

Şekil 4: (a) Buz oluşumunda kullanılan helisel evaporatör; (b) gizli ısı depolama için su dolu plastik şişelerle hazırlanmış buz tankı.

BSS sistemi; bir kompresör, yoğuşturucu olarak çalışan fan-coil ünitesi, helisel evaporatör, plaka tipi ısı eşanjörü ve termostatik genleşme valfinden oluşmaktadır. Ana bileşenler Tablo 1'de verilmiştir.

Tablo 1: BSS sisteminin temel bileşenleri ve teknik özellikleri.

No	Bileşen Adı	Teknik Özellikler
3	Fan-coil	Alarko ATA 17 Üfleme Debisi: 2.600 m³/h, Batarya Su Hacmi: 1,80 l 125 W, 0,50 A
6	Plakalı Eşanör	Danfoss BPHE B3-027, Lehimli plakalı ısı eşanjörü
7	Kondenser	Capacity: 2600 W, Fan Çapı: 350 mm Fan Motoru Deviri: 1400 RPM Hava Debisi: 2300 m³/h, Giriş Gücü: 129 W Çektiği Akım: 0,65 A
8	Kompresör	ACC Compressors MS34TB Motor Gücü: 1,625 HP Soğutucu Akışkan: R404A, Soğutma Kapasitesi: 14.455 BTU/h EER: 1.65 kcal/Wh, COP: 1.92 W/W Akım: 11,01 A
23	Sarmal Eşanjör	Özel yapım, bakır boru çapı: ¾ inç, uzunluk: 11,5 m, sarmal eşanjör çapı: 30 cm
4 & 5	Sirkülasyon Pompaları	Alarko NPVO 53-25P, Hız: 950 rpm, 1300 rpm, 1850 rpm, Motor Gücü: 46 W, 67 W, 93 W, Akım: 0.2 A, 0.3 A, 0.4 A

Tank içindeki antifriz–su çözeltisi ile soğutucu akışkan arasındaki ısı transferi, ¾ inç (19,05 mm) dış çaplı ve 11,5 m uzunluğunda bakır helisel boru ile sağlanmaktadır. Sistem iki ana çevrim içerir: doğrudan BSS ile soğutma çevrimi ve soğutulmuş antifriz–su çözeltisi ile soğutma çevrimi.

Sistemin otomasyonu ve performans izleme işlemleri bilgisayar destekli olarak yürütülmüştür. Kullanılan ölçüm cihazları ve üretici tarafından belirtilen hata toleransları Tablo 2'de özetlenmiştir.

Tablo 2: Ölçüm cihazları ve üretici doğruluk değerleri.

Ölçülen Değer	Cihaz/Sensör Modeli	Hata Toleransı / Doğruluk
Sıcaklık ve Nem	DHT22	Sıcaklık: ±0,5 °C, Nem: ±2-5% RH
Sıcaklık (Noktasal)	DS18B20	±0,5 °C (-10°C ile +85°C arasında)
Akış Debisi	Meoflow Türbin Debimetre DN25-1	±0,5%
Elektriksel Güç	PZEM-004T v3.0	Sınıf 1 (±1%)
Basınç	T-Cold Manometreler	Sınıf 1.6 (±1,6%)

2.1. Deneysel Prosedür

Deneyler, 00:00–08:00 saatleri arasında 8 saatlik şarj (buz üretimi) ve 08:00–17:00 saatleri arasında 9 saatlik deşarj (oda iklimlendirme) periyotlarıyla gerçekleştirilmiştir. Oda iç sıcaklık hedefi 22 ± 1 °C olarak belirlenmiştir. Tüm sıcaklık sensörlerinden saniyede beş veri alınmış, uç değerler atılarak kalan üç ölçümün ortalaması kayıt edilmiştir. Bağıl nem DHT22 sensörüyle sürekli izlenmiş ancak aktif nem kontrolü uygulanmamıştır.

Sistemin tasarımı, teorik olarak 4,568 kWh soğutma yükünü karşılayacak şekilde yapılmıştır. Kompresör, kondenser ve buz tankı gibi ana bileşenlerin çevresel koşulları deney süresince izlenmiştir.

Sonuçların güvenilirliğini sağlamak amacıyla sistem üzerinde birden fazla 24 saatlik tam şarj–deşarj çevrimi uygulanmıştır. Bu ön testler, kontrol mantığının kararlı çalıştığını ve sensör okumalarının tutarlı olduğunu göstermiştir. Makalede sunulan tüm sonuçlar, kararlı koşullar altında gerçekleştirilen temsili bir tam gün deney döngüsüne dayanmaktadır.

2.2. Hesaplamalar

Sistemin şarj ve deşarj dönemlerindeki verimleri aşağıdaki ilişkilerle hesaplanmıştır. Şarj dönemi verimi, sistemin depoladığı ısıl enerjinin aynı dönemde tüketilen elektrik enerjisine oranı olarak tanımlanan COP_{charge} değeridir. Ayrıca sistemin genel performansını göstermek için bir $COP_{overall}$ değeri tanımlanmıştır.

$$COP_{charge} = \frac{Q_{stored}}{E_{electric,charge}}$$

$$COP_{overall} = \frac{Q_{stored}}{E_{electric,total}}$$

$$E_{electric,total} = E_{comp.} + E_{pump1} + E_{pump2} + E_{fan-coil} + E_{cond.fan} + E_{electronics}$$

Depolanan toplam ısıl enerji aşağıdaki denklemle hesaplanır:

$$Q_{stored} = [\dot{m}_{sol} c_{p,sol} \Delta T_{sol}] + [m_w c_{p,w} (T_{w,initial} - 0°C)] + [m_w L_{fusion}] + [m_w c_{p,ice} (0°C - T_{ice,final})]$$

Bu ifadede, $T_{w,initial}$ve $T_{ice,final}$tankın başlama ve bitiş sıcaklıklarını temsil eder. Kullanılan sabitler: $c_{p,ice} = 2090\,J/kg \cdot K$, $c_{p,sol} = 3420\,J/kg \cdot K$, $c_{p,w} = 4186\,J/kg \cdot K$, $L_{fusion} = 334{,}000\,J/kg$. Deşarj dönemi verimi, depolanan enerjinin odaya ne kadar etkin aktarıldığını gösterir:

$$\eta_{discharge} = \frac{Q_{delivered}}{Q_{stored}}$$

$$Q_{delivered} = \dot{m}_{sol} c_{p,sol} (T_{sol.fc,outlet} - T_{sol.fc,inlet})$$

Depolama sürecinde meydana gelen ısı kaybı ise şu şekilde hesaplanmıştır:

$$E_{loss} = E_{stored} - E_{delivered}$$

Bu çalışmada, hesaplanan performans metriklerinin güvenilirliğini değerlendirmek için belirsizlik analizi uygulanmıştır. Analiz, Kline ve McClintock yöntemine dayanmaktadır; bu yöntem, sıcaklık, güç ve

debi ölçümlerindeki hataların sonuçlara nasıl yansıdığını belirler. Ölçüm belirsizlikleri, Tablo 2'de verilen cihaz tolerans değerlerine göre hesaplanmıştır.

BULGUAR VE DEĞERLENDİRME

Bu bölümde, iyileştirilmiş senaryo altında çalışan deneysel düzeneğe ait bulgular, kuramsal tasarım hedefleri ve ekonomik uygulanabilirlik bağlamında sunulmakta ve tartışılmaktadır. Ön deneyler, gece en soğuk saatlere kaydırılan 8 saatlik şarj periyodunun (00:00–08:00) ~7.7 kWh toplam enerji depolama hedefine ulaşmak için yeterli olduğunu ve daha yüksek şarj COP'u (1.42 ± 0.06) sağladığını göstermiştir. Bu sonuç, statik işletim rejimleri yerine dinamik ve verimli şarj stratejilerinin önemini vurgulamaktadır. Şarj ve deşarj sırasındaki temsili anlık çalışma verileri Tablo 3'te özetlenmiştir.

Tablo 3: Şarj ve deşarj sırasında BSS Sisteminin anlık çalışma verileri.

#	Ölçülen Veri	Sembol	Deşarj @13:07	Şarj @03:00
1	BSS sistemi düşük basınç	P_{low}	-	19.2 Bar
2	BSS sistemi yüksek basınç	P_{high}	-	1.56 Bar
3	Antifriz-su çözeltisi kütlesel debi	$\dot{m}_{sol.}$	0.34 kg/s	-
4	Oda sıcaklığı	T_{room}	21.81 °C	31.12 °C
5	Ortam sıcaklığı	$T_{ambi.}$	33.44 °C	30.94 °C
6	Antifriz-su çözeltisi sıcaklığı	$T_{sol.}$	3.44 °C	-6.75 °C
7	Akışkan kompresör giriş sıcaklığı	$T_{ref,in}$	-	-7.38 °C
8	Akışkan kompresör çıkış sıcaklığı	$T_{ref,out}$	-	95.31 °C
9	Akışkan kondenser çıkış sıcaklığı	$T_{con,out}$	-	34.5 °C
10	Antifriz-su çözeltisi fan-coil giriş sıcaklığı	$T_{fc,in}$	3.25 °C	-
11	Antifriz-su çözeltisi fan-coil çıkış sıcaklığı	$T_{fc,out}$	8.12 °C	-
12	Sistemin elektrik akımı	I_{system}	1.39 A	7.97 A

3.1. Şarj (Buz Depolama) ve Deşarj Dönemlerinde Sistem Performansı

Güç analizörü ölçümlerine göre, sistem 7,70 kWh ısıl enerjiyi depolamak için toplam 5,436 kWh elektrik enerjisi tüketmiş; buna karşılık şarj dönemindeki COP 1,42 olarak hesaplanmıştır. Bu değer, tüketilen elektriğe kıyasla %42 daha fazla ısıl enerjinin depolandığını gösterir. Örnek anlık çalışma verileri Tablo 3'te sunulmuştur.

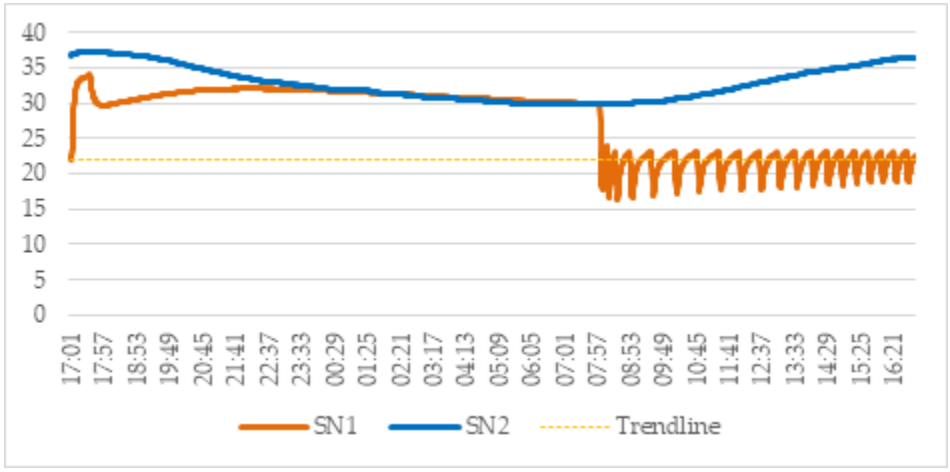
Elde edilen 1,42 COP değeri, buharlaşmanın sıfır altı sıcaklıklarda gerçekleşmesinden kaynaklanan termodinamik ceza nedeniyle buz üretim uygulamalarında tipik olarak bildirilen 1–2 aralığıyla uyumludur (Hasnain, 1998). Konfor amaçlı geleneksel soğutma sistemleri (genellikle 3–4 COP) ile karşılaştırıldığında daha düşük olmakla birlikte, suyun dondurulması için gereken ek işi temsil ettiğinden buz depolama işletimine özgü gerçekçi bir sonuçtur.

Belirsizlik analizi, şarj COP'unun 1,42 ± 0,06, deşarj veriminin %67,5 ± 2,4 olduğunu göstermiş; böylece raporlanan değerlerin istatistiksel güvenilirliği doğrulanmıştır.

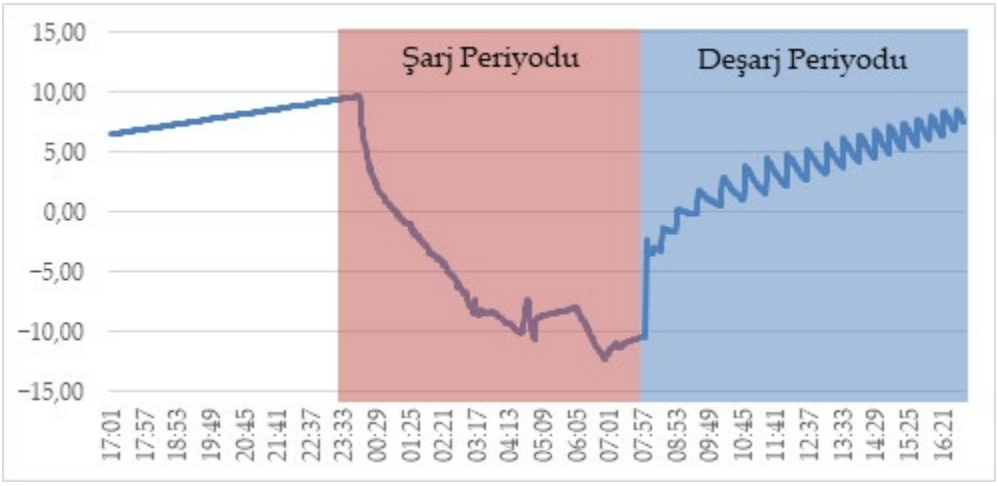
Deşarj döneminde, buz tankı enerji dengesi ile depolanan enerji yaklaşık 7,70 kWh olarak bulunmuştur. Odaya aktarılan toplam soğutma 5,195 kWh olup deşarj verimi %67,5'tir. Enerjinin önemli bir kısmı, 55 L suyun faz değişimiyle sağlanan gizli ısıdan gelmiştir. Buna karşılık, yaklaşık 2,6 kWh'lik bir kısım kayıp olarak gerçekleşmiştir.

Şarj ve deşarj aşamaları birlikte değerlendirildiğinde, odaya aktarılan soğutma (5.195 kWh) ile şarjda tüketilen elektrik (5,436 kWh) oranı tanımına göre tam döngü etkin COP 0,96 bulunmuştur. Bu tekil gösterge, ISS ile geleneksel sistemlerin tam döngü temelinde karşılaştırılmasına imkân verir.

Şekil 5, iç/dış ortam sıcaklıklarının zamana bağlı değişimini göstermektedir. Termostatik kontrol, depolanan soğutmayı kullanarak iç sıcaklığı 22 ± 1 °C civarında tutmuştur. Şekil 6 ise şarj (00:00–08:00) ve deşarj (08:00–17:00) periyotları boyunca tanktaki antifriz–su çözeltisi sıcaklığının değişimini sunmaktadır.



Şekil 5: İç ortam sıcaklığı (SN1) ve dış ortam sıcaklığı (SN2) profilleri. Trend çizgisi, 22 ± 1 °C düzeyinde kararlı oda koşullarını göstermektedir.



Şekil 6: 24 saatlik çevrim boyunca tank sıcaklık değişimi; taralı alanlar şarj (00:00–08:00) ve deşarj (08:00–17:00) periyotlarını belirtir.

3.2. Ekonomik Analiz

Sistemin temel hedefi olan maliyet avantajını göstermek amacıyla, BDS yöntemi ile aynı soğutmanın geleneksel doğrudan soğutma sistemiyle yapılması karşılaştırılmıştır. (Analiz, ilgili dönemdeki Türkiye endüstriyel elektrik tarifelerine göre yapılmıştır).

$$Maliyet_{Buz} = 5{,}436\ kWh \times 2{,}11\ TL/kWh = 11{,}47 TL$$

$$Maliyet_{Dogrudan} = 3{,}21\ kWh \times 4.45\ TL/kWh = 14{,}28\ TL$$

İşletme Maliyeti Avantajı: Deneysel veriler, buz depolama stratejisinin, aynı soğutma işini doğrudan gündüz yapmaya kıyasla 14,28 TL'den 11,47 TL'ye düşürerek yaklaşık %20'lik bir işletme maliyeti avantajı sağladığını net bir şekilde kanıtlamaktadır. Bu sonuç, buz depolama sistemlerinin, enerji talebini daha ucuz olan gece tarifelerine kaydırarak önemli bir ekonomik fayda sağlama potansiyelini doğrulamaktadır.

Bu analizde ulaşılan ~%20'lik maliyet avantajı, çalışmanın yapıldığı tarihteki Türkiye sanayi elektrik tarifelerine özgüdür. Sistemin farklı enerji fiyatlandırma politikaları altındaki fizibilitesini de değerlendirmek amacıyla, hangi koşullarda karlı olacağını belirleyen bir başabaş analizi yapılmıştır. Sistemin maliyet avantajı sağlaması için, buz depolama yönteminin maliyetinin, doğrudan soğutma maliyetinden daha düşük veya eşit olması gerekir:

$$Tuketim_{Buz} \times Tarife_{Gece} \leq Tuketim_{Dogrudan} \times Tarife_{Gunduz}$$

Kârlılık Oranı (Tarife Duyarlılığı): Sistemin ekonomik açıdan kârlı olması için, gece tarifesinin gündüz tarifesinin en fazla %59'u (0,59) olması gerektiği hesaplanmıştır. Bu oran, sistemin enerji fiyatlarındaki değişimlere karşı duyarlılığını gösterir.

$$\frac{Tarife_{Gece}}{Tarife_{Gunduz}} \leq \frac{3{,}21\ kWh}{5{,}436\ kWh} \approx 0{,}59$$

Analizin yapıldığı tarihteki mevcut tarifelerle bu oranın yaklaşık %47,4 olması (2,11 TL / 4,45 TL), sistemin neden karlı olduğunu ve ~%20'lik bir tasarruf marjı sunduğunu matematiksel olarak açıklamaktadır. Bu hassasiyet analizi, sistemin fizibilitesinin sadece mevcut tarifelere bağlı olmadığını, aynı zamanda gelecekteki enerji fiyatlandırma politikalarındaki değişikliklere karşı da belirli bir esnekliğe sahip olduğunu göstermektedir.

Operasyonel maliyet karşılaştırmasını tamamlamak üzere, geleneksel bir BSS sistemine ISS'nin eklenmesiyle oluşan artı sermaye maliyeti tahmin edilmiştir. ISS'ye özgü kalemler (bir sirkülasyon pompası, özel helisel evaporatör, buz tankı ve ölçüm–kontrol donanımı) yaklaşık 18.900 TRY'dir. Deneysel olarak gözlenen günlük maliyet farkı 2,81 TRY/gün (gündüz doğrudan: 14,28 TRY/gün; gece şarjlı ISS: 11,47 TRY/gün) kullanılarak basit geri ödeme süresi:

$$\text{Amortisman Süresi} = \frac{C_{maliyet}}{S_{gün} \times D_{yıl}}$$

şeklinde yazılır. Burada $C_{maiyet} = 18.900\text{TRY}$, $S_{gün} = 2{,}81\text{TRY/gün}$ ve $D_{yıl}$ yıllık çalışma günüdür. $D_{year} = 120$ için yıllık tasarruf 337 TRY/yıl ve geri ödeme ≈ 56 yıl; $D_{year} = 300$ için ≈ 843 TRY/yıl ve geri ödeme ≈ 22,4 yıl bulunur. Bu değerler, laboratuvar ölçeği ve ihtiyatlı (artı) sermaye maliyeti varsayımını yansıtır. Pratik uygulamalarda geri ödeme; (i) daha yüksek günlük soğutma yükleri, (ii) daha büyük gündüz/gece tarife farkları, (iii) depolama/transfer kayıplarının düşürülmesi (ör. tank yalıtımı, ikincil çevrim optimizasyonu) ile kısalır; tersi koşullar geri ödemeyi uzatır. Bu analiz ölçek mertebesinde bir gösterge olup, evrensel bir ekonomik sonuç olarak değerlendirilmemelidir. Bireysel proje ekonomilerinin ötesinde, yaygın ISS uygulamalarının enerji arz güvenliği ve çok-aktörlü ekonomik faydalar sağlayabileceği de literatürde gösterilmiştir. (Hao et al., 2023).

TARTIŞMA VE SONUÇLAR

Bu çalışmada, buz depolamalı bir iklimlendirme sisteminin performansı deneysel olarak analiz edilmiş ve termo-ekonomik açıdan umut verici sonuçlar elde edilmiştir. Çalışmanın yöntemsel yeniliği, performansın "şarj verimi" ve "deşarj verimi" olmak üzere iki ayrı metrikle değerlendirilmesidir. Bu yaklaşım, sistemdeki temel darboğazın soğutma çevriminden ziyade deşarj süreci olduğunu açık biçimde ortaya koymuştur. Göreceli olarak düşük deşarj verimi, başlıca olarak tank yalıtımındaki ısı sızıntıları ve sirkülasyon pompasının yardımcı enerji tüketiminden kaynaklanmaktadır. Bu sınırlamaları azaltmak için gelecekte şu iyileştirmeler önerilmektedir:

(i) tank ve borularda daha kalın veya daha kaliteli yalıtım malzemesi kullanılması,

(ii) daha düşük güçlü pompa seçilerek debi optimizasyonu yapılması,

(iii) tank ile iklimlendirilen alan arasındaki boru hattı uzunluğunun minimize edilmesi.

Bu iyileştirmelerin, sistemin genel deşarj verimini artırması beklenmektedir.

Deney düzeneğinde kapsüllenmiş faz değiştiren malzeme (PCM) olarak kullanılan su dolu plastik şişeler, düşük maliyetli ve tekrarlanabilir bir çözüm sunmakla birlikte, plastiğin düşük ısıl iletkenliği nedeniyle ek bir ısıl direnç oluşturmaktadır. Bu durum, hem şarj hem de deşarj aşamalarında ısı transfer hızını azaltmaktadır. Yine de bu yöntem, deneysel doğrulama için uygun bir prototip sağlamıştır. Gelecekteki çalışmalarda, daha yüksek ısıl iletkenliğe sahip özel PCM modüllerinin kullanılmasıyla performansın artırılması hedeflenmektedir.

Ayrıca, literatürde termal konfor indekslerinin ve talep-yönetimli işletme stratejilerinin ISS kontrolüne entegre edilmesinin hem kullanıcı memnuniyetini hem de şebeke esnekliğini artırabileceği bildirilmiştir (Tu et al., 2025). Mevcut çalışmada iç ortam bağıl nemi izlenmiş olsa da, aktif nem kontrolü uygulanmamıştır. Bu nedenle raporlanan performans esasen duyulur (sensible) soğutma davranışını temsil etmektedir. Gelecek çalışmalar, gizli ısı yüklerinin (latent load) etkisini de dahil ederek farklı nem koşulları altında sistem performansını incelemelidir.

Sistemde gözlemlenen 1'in altındaki genel COP değeri, depolama ve transfer kayıplarının birikimli etkisini yansıtmaktadır. Tank yalıtımındaki ısı kayıplarının baskın rolü, sirkülasyon pompasının daha küçük etkisiyle birlikte değerlendirildiğinde, sistemin genel performansını artırmak için yalıtım kalitesi ve ikincil çevrim optimizasyonunun öncelikli iyileştirme alanları olduğu sonucuna varılmıştır.

Gelecekteki çalışmalarda, sistem performansını farklı iklim ve yük profillerinde öngörebilmek amacıyla TRNSYS tabanlı bir modelin geliştirilmesi ve kalibrasyonu planlanmaktadır. Bu modelleme çalışması, dinamik tarifeler ve şebeke sinyalleri altında gece şarjı–gündüz deşarjını optimize etmek için hava durumu ve kullanım verilerini içeren makine öğrenimi temelli yük tahmin sistemleri ile model öngörülü kontrol (MPC) algoritmalarının entegrasyonunu da içerecektir. Ayrıca, tarife yapıları ve tasarım parametreleri üzerindeki duyarlılık analizleriyle sistemin tekno-ekonomik etkileri nicel olarak değerlendirilecektir.

- Bu kapsamda planlanan ileri çalışmalar şunlardır:
- Gerçek zamanlı testlerle farklı kontrol algoritmalarının (kural tabanlı, model öngörülü vb.) karşılaştırılması,
- Güneş kolektörleri gibi yenilenebilir enerji kaynaklarıyla hibrit işletim senaryolarının analiz edilmesi,
- Doğrulanmış TRNSYS modelinin farklı iklim bölgelerine uyarlanarak enerji ve ekonomik fizibilite analizlerinin genişletilmesi.

Bu modelleme yaklaşımı, gelişmiş kontrol stratejilerinin entegrasyonu ve enerji tarifeleri ile sistem tasarım parametreleri üzerindeki duyarlılık çalışmalarının yürütülmesi için sağlam bir temel oluşturacaktır.

REFERANSLAR

American Society of Heating, R. and A.-C. E. (1999). Chapter 33 - Thermal Storage. In *Handbook 1999: HVAC Applications*. American Society of Heating, Refrigerating and Air-Conditioning Engineers.

Beghi, A., Cecchinato, L., Rampazzo, M., & Simmini, F. (2013). Modeling and control of HVAC systems with ice cold thermal energy storage. *Proceedings of the IEEE Conference on Decision and Control*, 4808–4813. https://doi.org/10.1109/CDC.2013.6760643

Christophe, A., & Philippe, A. (2003). Ice Storage Syste(ISS): Simulation of a Typical HVAC Primary Plant Equipped with an Ice Storage Unit. In *Ibpsa* (pp. 47–54). http://www.inive.org/members_area/medias/pdf/Inive/IBPSA/UFSC858.pdf

Comodi, G., Carducci, F., Nagarajan, B., & Romagnoli, A. (2016). Application of cold thermal energy storage (CTES) for building demand management in hot climates. *Applied Thermal Engineering*, *103*, 1186–1195. https://doi.org/10.1016/j.applthermaleng.2016.02.035

Dinçer, I., & Rosen, Marc. (2011). *Thermal energy storage : systems and applications*. Wiley.

Erdemir, D., Altuntop, N., & Çengel, Y. A. (2021). Experimental investigation on the effect of ice storage system on electricity consumption cost for a hypermarket. *Energy and Buildings*, *251*. https://doi.org/10.1016/j.enbuild.2021.111368

Fang, G., Tang, F., & Cao, L. (2016). Dynamic characteristics of cool thermal energy storage systems—a review. *International Journal of Green Energy*, *13*(1), 1–13. https://doi.org/10.1080/15435075.2014.895739

Fedkin, M. (2020). *Base Load Energy Sustainability*. https://www.e-education.psu.edu/eme807/node/667

Fu, Z., Miao, Z., & Jin, Z. (2024). Investigating the Regulatory Potential of Virtual Energy Storage in Ice Thermal Storage Air Conditioning Loads. *Asia-Pacific Power and Energy Engineering Conference, APPEEC*. https://doi.org/10.1109/APPEEC61255.2024.10922613

Ghorbani, B., & Mehrpooya, M. (2020). Concentrated solar energy system and cold thermal energy storage (process development and energy analysis). In *Sustainable Energy Technologies and Assessments* (Vol. 37). https://doi.org/10.1016/j.seta.2019.100607

Hao, L., Dou, Z., Xu, F., Chen, L., Chen, Q., Min, Y., & Zhang, C. (2023). Power Supply Ensuring Effects and Multi-agent Economic Analysis for Large-Scale Ice Storage System. *2023 5th Asia Energy and Electrical Engineering Symposium, AEEES 2023*, 1256–1262. https://doi.org/10.1109/AEEES56888.2023.10114372

Hasnain, S. M. (1998). Review on sustainable thermal energy storage technologies, part I: Heat storage materials and techniques. *Energy Conversion and Management*, *39*(11), 1127–1138. https://doi.org/10.1016/S0196-8904(98)00025-9

Kolesnikov, A. S., Krotov, A. S., Egorova, A. I., Samokhvalov, Y. V., & Pronin, D. M. (2020). Application of Integrated Cold Thermal Energy Storage for Improving the Performance of Vapor-Compression Refrigerators. *Chemical and Petroleum Engineering*, *56*(5–6), 456–464. https://doi.org/10.1007/s10556-020-00794-9

Muthaiyan, K., Lakshmanan, C., Raj, K., Sharma, M. R., Narayanasamy, R., Vellaichamy, P., & Ramalingam, V. (2021). Thermal Performance Study on a Sensible Cool Thermal Energy Storage System for Building Air-Conditioning Applications. *International Journal of Photoenergy*, *2021*. https://doi.org/10.1155/2021/6690128

Pinel, P., Cruickshank, C. A., Beausoleil-Morrison, I., & Wills, A. (2011). A review of available methods for seasonal storage of solar thermal energy in residential applications. *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, *15*(7), 3341–3359. https://doi.org/https://doi.org/10.1016/j.rser.2011.04.013

Suresh, C., & Saini, R. (2020). Thermal performance of sensible and latent heat thermal energy storage systems. *International Journal of Energy Research*, *44*. https://doi.org/10.1002/er.5255

Tamasauskas, J., Poirier, M., Zmeureanu, R., Kegel, M., & Sunye, R. (2015). Development and validation of a solar-assisted heat pump using ice slurry as a latent storage material. *Science and Technology for the Built Environment*, *21*(6), 837–846. https://doi.org/10.1080/23744731.2015.1040320

Tu, C. S., Tsai, Y. H., Tsai, M. T., & Chen, C. L. (2025). The Optimal Operation of Ice-Storage Air-Conditioning Systems by Considering Thermal Comfort and Demand Response. *Energies*, *18*(10). https://doi.org/10.3390/en18102427

Türkakar, G. (2021). DESIGN AND OPTIMIZATION OF PCM-AIR COLD ENERGY STORAGE DEVICE TO BE USED FOR PEAK ELECTRICITY SHAVING. *Isi Bilimi Ve Teknigi Dergisi/ Journal of Thermal Science and Technology*, *41*(1), 23–36. https://doi.org/10.47480/isibted.979300

Veerakumar, C., & Sreekumar, A. (2016). Phase change material based cold thermal energy storage: Materials, techniques and applications – A review. *International Journal of Refrigeration*, *67*, 271–289. https://doi.org/10.1016/J.IJREFRIG.2015.12.005

Wilson, A. (2025, September 10). *Buildings on Ice: Making the Case for Thermal Energy Storage*.

Winteler, C., Dott, R., Afjei, T., & Hafner, B. (2014). Seasonal performance of a combined solar, heat pump and latent heat storage system. *Energy Procedia*, *48*, 689–700. https://doi.org/10.1016/j.egypro.2014.02.080

Yang, L., Villalobos, U., Akhmetov, B., Gil, A., Khor, J. O., Palacios, A., Li, Y., Ding, Y., Cabeza, L. F., Tan, W. L., & Romagnoli, A. (2021). A comprehensive review on sub-zero temperature cold thermal energy storage materials, technologies, and applications: State of the art and recent developments. In *Applied Energy* (Vol. 288). Elsevier Ltd. https://doi.org/10.1016/j.apenergy.2021.116555

Zhang, R., Liu, M., Wang, C., & Zhao, J. (2024). Rural microgrid planning considering ice-plate sliding ice storage systems. *2024 3rd International Conference on Smart Grids and Energy Systems, SGES 2024*, 103–109. https://doi.org/10.1109/SGES63808.2024.10824146

Geleneksel ve Ara Buhar Enjeksiyonlu Kompresör Kullanilan Havadan-Suya Isi Pompasi Isitma Performanslarinin Karşilaştirilmasi

Salih COŞKUN[1], Saffet HAKAN GÜL[2], Hüseyin BARIŞ[3]

[1] Prof. Dr. Bursa Uludağ Üniversitesi, Türkiye coskuns@uludag.edu.tr
[2] Öğr. Gör. Bursa Uludağ Üniversitesi, Türkiye berfin@uludag.edu.tr
[3] Makine Mühendisi, Copa Isı Sistemleri San. ve Tic. A.Ş. Türkiye hbaris@copa.com.tr

ÖZET

Geleneksel hava kaynaklı ısı pompaları, soğuk iklim koşullarına sahip bölgelerde verimli ve kesintisiz şekilde çalışamamaktadır. Çevre sıcaklığı düştüğünde, ısıtma kapasitesi azalırken kompresör çıkış sıcaklığı artmaktadır. Özellikle yeni nesil geliştirilen R32 gibi soğutucu akışkanlar, yüksek yoğuşma basınçlarına sahiptir. Bu tür akışkanların çok düşük çevre sıcaklıklarında, yüksek sıkıştırma oranlarında çalışmaları sırasında çıkış sıcaklıklarını düşürebilmek amacıyla, kompresöre ara basınçta buhar fazında soğutucu akışkan enjekte edilmektedir. Kompresör çıkış sıcaklığını düşürmek ve sistem performansını artırmak için sisteme bir ekonomizer eklenerek, düşük evaporasyon sıcaklıklarında daha fazla ısı emilmesi sağlanmaktadır. Bu işlem, ara buhar enjeksiyonuna sahip geliştirilen yeni kompresör teknolojisi olan EVI (Enhanced Vapor Injection) yardımıyla gerçekleştirilmektedir. Bu çalışmada, nominal 11 kW ısıtma kapasitesine sahip EVI teknolojili bir havadan-suya ısı pompası, –10 °C ve 0 °C dış ortam sıcaklıklarında; 35 °C, 45 °C ve 55 °C su çıkış sıcaklıklarında test edilmiştir. Testler, aynı koşullar altında EVI sistemi açık ve kapalı olacak şekilde ayrı ayrı gerçekleştirilmiştir. Sonuç olarak, 0 °C'nin altındaki dış ortam sıcaklıklarında EVI teknolojisinin beklenen performans artışını sağlamadığı, ancak 0 °C dış ortam sıcaklığında sistem performansını yaklaşık %5 oranında artırdığı gözlenmiştir.

Anahtar Kelimeler: Buhar enjeksiyon, COP, EVI, ısı pompası, R32

Comparison Of Heating Performances Of Air-To-Water Heat Pumps Using Conventional And Intermediate Steam Injection Compressors

ABSTRACT

Conventional air-source heat pumps cannot operate efficiently and continuously in regions with cold climates. As the ambient temperature decreases, the heating capacity of the system declines while the compressor discharge temperature increases. Newly developed refrigerants such as R32 exhibit high condensation pressures. In order to reduce the discharge temperature during operation at very low ambient temperatures and high compression ratios, a portion of the refrigerant vapor is injected into the compressor at an intermediate pressure. To lower the compressor discharge temperature and enhance the overall system

performance, an economizer is incorporated into the cycle, enabling additional heat absorption at low evaporation temperatures. This process is achieved through the Enhanced Vapor Injection (EVI) technology, which utilizes intermediate vapor injection into the compressor. In this study, an air-to-water heat pump with a nominal heating capacity of 11 kW equipped with EVI technology was tested at ambient temperatures of –10 °C and 0 °C, and at outlet water temperatures of 35 °C, 45 °C, and 55 °C. The experiments were conducted under identical conditions with the EVI system operating both in the “on” and “off” modes for comparison. As a result, it was observed that under ambient temperatures below 0 °C, the EVI technology did not provide the expected improvement in performance. Conversely, at 0 °C ambient temperature, the system performance increased by approximately 5%.

Keywords: Vapour injection, COP, EVI, heat pump, R32

GİRİŞ VE LİTERATÜR TARAMASI

Hava kaynaklı ısı pompaları (HKIP), düşük yatırım maliyeti ve kolay kurulum avantajları sayesinde yaygın olarak tercih edilmektedir. Ancak bu sistemler soğuk iklim koşullarında ciddi performans kayıpları yaşamakta, çevre sıcaklığı düştükçe ısıtma kapasitesi azalmakta ve kompresör çıkış sıcaklığı tehlikeli seviyelere ulaşmaktadır [1]. Bu dezavantajları gidermek için son yıllarda özellikle ara buhar enjeksiyonlu (EVI) kompresörler ve ekonomizer uygulamaları üzerinde yoğun çalışmalar yapılmıştır.

Shuxue ve ark. [2], R32 soğutucu akışkanı ile EVI teknolojisi kullanılan sistemlerde çıkış sıcaklığının düştüğünü, ısıtma kapasitesinin ise tek kademeli sistemlere göre %9 arttığını rapor etmiştir. Minghong ve ark. [3], iki-fazlı enjeksiyon metodunun, tek fazlı sıvı veya gaz enjeksiyonuna kıyasla COP değerinde %4,8, soğutma kapasitesinde ise %11,8 daha iyi sonuç verdiğini göstermiştir.

Dardenne ve ark. [4], geometrik parametrelere ihtiyaç duymadan buhar enjeksiyonlu değişken hızlı skrol kompresörler için yarı-deneysel modeller geliştirmiştir. Fernando ve ark. [5] tarafından yapılan çalışmalarda, buhar enjeksiyonlu skrol kompresörler (SCVI) ile iki kademeli pistonlu kompresörlerin (TSRC) karşılaştırılması yapılmış ve düşük basınç oranlarında SCVI’nin, yüksek oranlarda ise TSRC’nin daha avantajlı olduğu görülmüştür.

Soğuk iklim performansı açısından önemli bir başka katkı, Ramaraj ve ark. [6] tarafından yapılmıştır. Rejenatörlü, taşmalı sıkıştırmalı çevrimlerde -10°C dış ortam sıcaklıklarında COP’un tek kademeli sisteme göre %13 daha yüksek olduğu, Boston ve Minneapolis gibi şehirlerde mevsimsel COP değerlerinde %9–13 artış sağlandığı rapor edilmiştir.

Qv ve ark. [8], R32 kullanılan klima sistemlerinde tek fazlı ve iki fazlı enjeksiyonu birleştirerek soğutma kapasitesinde %25, enerji verimliliğinde %32’ye kadar iyileşme sağlandığını göstermiştir. Shuxue ve ark. [9], aşırı soğutmalı buhar enjeksiyonu ile sistemin -20 °C’ye kadar düşük sıcaklıklarda kararlı çalışabildiğini, COP’un %11,2–13,6 arasında arttığını bildirmiştir.

Moon ve ark. [10], ekonomizerli buhar enjeksiyonlu bir sistemde optimum ara basınç değerlerinin COP’u doğrudan etkilediğini rapor etmiştir. Kang ve ark. [11], çift buhar enjeksiyonunun tek enjeksiyona göre COP’u %5–10, kapasiteyi ise %9–19 oranında iyileştirdiğini göstermiştir. Liu ve ark. [13] de R410A kullanılan sistemlerde benzer şekilde buhar enjeksiyonunun COP’u %5–15 artırdığını vurgulamıştır.

Wang ve ark. [14], flash tanklı sistemlerin ara ısı eşanjörlü sistemlere göre daha verimli olduğunu belirtmiştir. Sun ve ark. [15], buhar enjeksiyon portu tasarımının geri akışı önleyerek COP’u %3–5, kapasiteyi ise %20–45 artırabildiğini göstermiştir. Yao ve ark. [16], PVT kollektör/buharlaştırıcı entegre edilen sistemlerde COP’un 4,0’a kadar çıkabildiğini rapor etmiştir. Dong ve ark. [17], buhar enjeksiyonlu ısı pompası kurutma sistemlerinde optimum enjeksiyon oranlarını belirlemiştir.

Ceylan [18], kapsamlı bir derlemesinde flash tanklı iki aşamalı sistemlerin COP açısından üstünlük sağladığını, ancak kontrol stratejisi eksikliklerinin yaygın kullanımı sınırladığını vurgulamaktadır. Wang ve ark. [19], buhar enjeksiyonunun “vapor-return” yöntemine göre daha verimli olduğunu ve -4 °C’de COP’u %3,4, kapasiteyi %6,6 artırdığını göstermiştir. Shuangquan ve ark. [20], tek gövdede iki kademeli sıkıştırma ile EVI teknolojisinin düşük sıcaklıklarda uygulanabilirliğini deneysel olarak ortaya koymuştur. Xu ve ark. [21] ise enjeksiyonlu aşırı soğutma yönteminin COP’u artırırken sistemin düşük sıcaklıkta çalışma kararlılığını da geliştirdiğini rapor etmiştir.

Bu verilere göre literatürde yapılan araştırmalar, hava kaynaklı ısı pompalarının soğuk iklim koşullarında performans kayıplarına uğradığını ve bu sorunu gidermek için farklı yöntemlerin önerildiğini göstermektedir. Çalışmaların önemli bir kısmı, buhar enjeksiyonlu (EVI) kompresörlerin kullanımıyla ısı pompası performansının geliştirilmesine odaklanmıştır. Bu kapsamda:

Çeşitli araştırmalarda, buhar enjeksiyonunun kompresör çıkış sıcaklığını belirgin şekilde azalttığı ve COP'u %5–15 arasında iyileştirdiği rapor edilmiştir [2, 3, 6, 9, 11, 13].

Tek fazlı, iki fazlı, aşırı soğutmalı ve çift enjeksiyonlu sistemler üzerine çalışmalar yapılmış, her birinin farklı sıcaklık aralıklarında avantajlar sağladığı belirtilmiştir [8, 10, 15, 16].

R32 ve R410A gibi yeni nesil akışkanların çevresel açıdan avantajlı olmasına rağmen, yüksek basınç koşullarında sınırlayıcı olabildikleri ve bu nedenle EVI teknolojisinin özellikle bu akışkanlarla daha kritik hale geldiği vurgulanmıştır [2, 8, 14].

Enjeksiyon oranı, ara basınç seviyeleri, port tasarımı ve kontrol stratejileri üzerine yoğunlaşan çalışmalar, optimum koşulların belirlenmesinin sistem verimi açısından hayati olduğunu göstermektedir [10, 15, 18, 21].

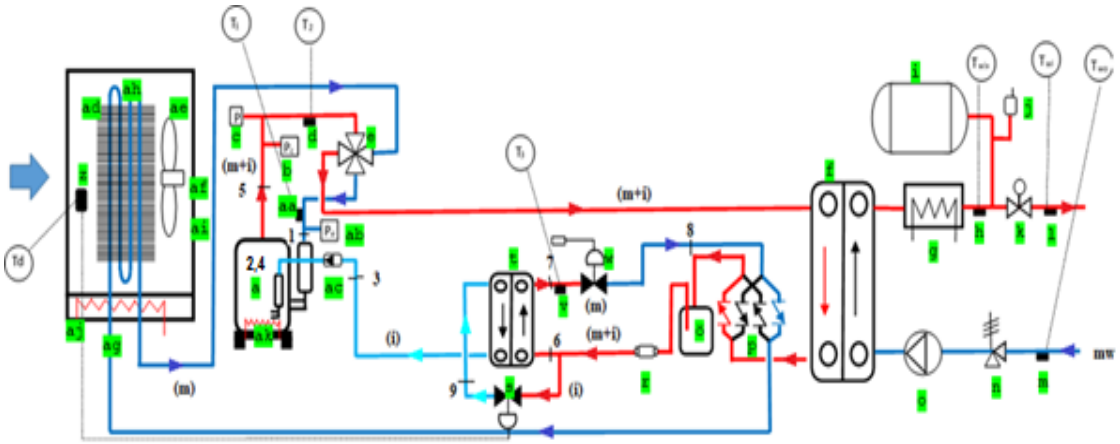
Bununla birlikte, literatürde hâlâ optimum enjeksiyon oranı, farklı dış ortam koşullarında sistem davranışı ve uzun dönemli güvenilirlik gibi konularda kesin bir fikir birliği bulunmamaktadır.

Genel olarak literatür, buhar enjeksiyonunun soğuk iklimlerde ısı pompası performansını iyileştirmede etkili bir yöntem olduğunu ortaya koymaktadır. Bununla birlikte, optimum enjeksiyon oranı, farklı sistem konfigürasyonları ve soğutucu akışkan çeşitleri konusunda literatürde kesin bir fikir birliği bulunmamaktadır. Bu nedenle, farklı dış ortam koşullarında geleneksel ve buhar enjeksiyonlu kompresör sistemlerinin karşılaştırmalı performans analizi yapılması, literatürdeki boşlukların giderilmesine katkı sağlayacaktır.

Bu çalışmada ise, geleneksel kompresör kullanılan havadan-suya ısı pompası ile EVI teknolojisine sahip kompresör kullanılan havadan-suya ısı pompasının performansları deneysel olarak karşılaştırılmaktadır. Özellikle -20 °C'ye kadar olan düşük sıcaklıklarda yapılan testlerle, EVI teknolojisinin yüksek kompresör çıkış sıcaklığına sahip R32 gibi akışkanlarla kullanıldığında performansı nasıl etkilediği ortaya konulacaktır. Böylece, literatürdeki teorik ve deneysel bulgulara ek olarak, pratik karşılaştırmalı veriler sağlanarak EVI sistemlerinin uygulanabilirliği konusunda daha net sonuçlara ulaşılması hedeflenmektedir.

İNCELENEN SİSTEM:

Bu çalışmada incelenen sistem, 11 kW nominal ısıtma kapasitesine sahip havadan-suya bir ısı pompasıdır. Bu ısı pompasını diğerlerinden ayıran temel özellik, EVI teknolojisine sahip olmasıdır. EVI, "Enhanced Vapor Injection" (iyileştirilmiş buhar enjeksiyonu) tekniğini ifade etmektedir. EVI teknolojisi, dış ortam sıcaklığının 0ºC civarında veya altında olduğu düşük sıcaklık koşullarında devreye girmektedir. İncelenen ısı pompası ve üzerindeki elemanlar Şekil 1'de gösterilmiştir.

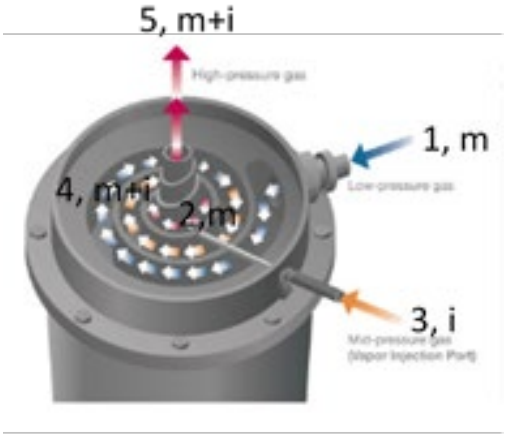


Şekil 1. İncelenen EVI sistemli ısı pompası

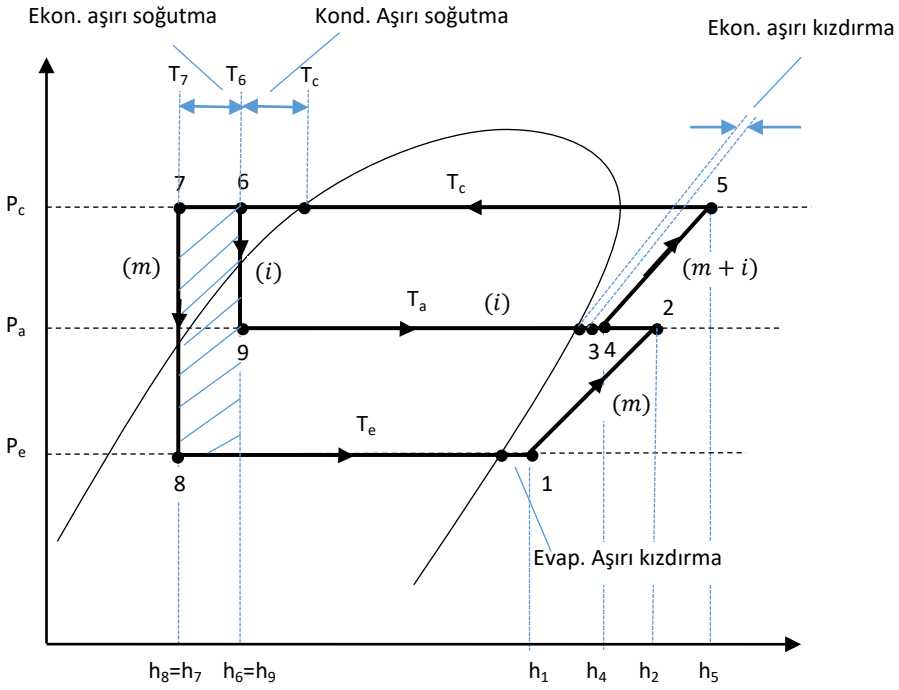
a	Kompresör - EVI	l	Çıkış Suyu Sıcaklık Sensörü - 2	v	Plakalı Eşanjör Çıkış Gaz Sıcaklık Sensörü
b	Yüksek Basınç Sensörü	z	Dış Hava Sıcaklık Sensörü	w	Ana Devre Elektronik Genleşme Valfi
c	Yüksek Basınç Prosestatı	aa	Kompresör Giriş Sıcaklık Sensörü	ab	Alçak Basınç Sensörü
d	Kompresör Çıkış Sıcaklık Sensörü	m	Dönüş Suyu Sıcaklık Sensörü	ac	Çek Valf
e	4 yollu vana	n	Akış sensörü	ad	Evaporatör
f	Plakalı Ana Eşanjör	o	Sirkülasyon Pompası	ae	Fan Pervanesi
g	Elektrikli Isıtıcı	ö	Akümülatör	af	Fan Motoru
h	Çıkış Suyu Sıcaklık Sensörü - 1	p	Çek Valf Grubu	ag	Evap. Giriş Sıcaklık Sensörü
i	Genleşme Tankı	r	Filtre	ah	Fin Sıcaklık Sensörü
j	Otomatik Hava Pürjörü	s	Elektronik Genleşme Valfi - EVI	ai	Fan Hava Çıkış Sıcaklık Sensörü
k	Emniyet Ventili	t	Ekonomizer (Plakalı Eşanjör)	aj	Drenaj Tavası Buz Çözme Rezistansı
				ak	Kompresör karter ısıtıcısı

EVI'nin çalışma prensibi:

Bu yöntemde, soğutucu akışkan dahili plakalı ısı eşanjöründe (kondenserde) ısısını suya vererek yoğuştuktan sonra, akışkanın bir kısmı (m) ekonomizer adı verilen plakalı ısı eşanjörüne yönlendirilirken, diğer kısmı (i) ise ayrı bir kısılma elemanından (enjeksiyon elektronik genleşme valfi) geçirilerek basıncı düşürülür ve ara basınç (Pa) seviyesinde ekonomizerin diğer tarafına gönderilir. Burada, kondenserden gelen yüksek basınçlı sıvı haldeki soğutucu akışkandan ısı çekerek buharlaşan soğutucu akışkan, kompresöre enjekte edilir. Kompresöre giren bu soğutucu akışkanın basıncı (Pa), yoğuşma basıncı (Pc) ile buharlaşma basıncı (Pe) arasında bir değerdedir. Ekonomizerden çıkan aşırı soğutulmuş soğutucu akışkan ise ana kısılma elemanından (ana elektronik genleşme valfi) geçirilerek basıncı düşürülür (Pe) ve evaporatöre gönderilir. Şekil 2'de, ara basınçta enjekte edilen buhar (i) ile alçak basınçta kompresöre giren soğutucu akışkanın (m) kompresör içerisinde karışarak sıkıştırılması gösterilmektedir. EVI özelliğine sahip kompresör kullanılan ısı pompası soğutma çevriminin basınç-entalpi (lnP–h) diyagramı ise Şekil 3'te sunulmuştur.



Şekil 2. Ara buhar alma (EVI) özelliğine sahip kompresör gövdesi içerisinde soğutucu akışkanın karışımı ve sıkıştırılması işlemi



Şekil 3. EVI özelliğine sahip kompresör kullanılan ısı pompası çevrimi

Hesaplamalar:

Suya verilen ısı miktarı:

$$\dot{Q}_{cond} = \dot{m}_w C_{pw}(T_{wo} - T_{wi}) \text{ (kW)} \quad (1)$$

Burada:

$\dot{m}_w$: Kondenserde dolaşan su miktarı, kg/s

C_{pw}: Suyun özgül ısısı (4.19), kJ/kg^{o}C

T_{wo}: Kondenserden çıkan su sıcaklığı, ^{o}C

T_{wi}: Kondensere giren su sıcaklığı, ^{o}C

Sistem performansı:

Burada;

COP: Sistem performansı

$\dot{W}_K$: Kompresörün tükettiği güç (W)

$\dot{W}_{elek.ısı}$:Elektrikli ısıtıcıların tükettiği güç (W)

$\dot{W}_{fan}$: Fanın tükettiği güç (W)

$\dot{W}_{dren.tav.}$: Drenaj tavası buz çözme rezistansının tükettiği güç (W)

$$\dot{W}_{top} = \dot{W}_K + \dot{W}_{elek.ısı.} + \dot{W}_{fan} + \dot{W}_{dren.tav.} \quad (2)$$

$$COP = \frac{\dot{Q}_{cond}}{\dot{W}_{top}} \quad (3)$$

ANALİZ

Bu çalışma için elde edilen sonuçlar, COPA Isı Sistemleri San. ve Tic. A.Ş. fabrikasında bulunan ısı pompası test odasında gerçekleştirilmiştir. Test odasına yerleştirilen ısı pompası dış ünitesi (hava kaynaklı

evaporatör), istenilen dış ortam sıcaklıklarında ve belirlenen su çıkış sıcaklığı set değerlerinde test edilmiştir. Test odası ve test edilen ısı pompası Şekil 4'te gösterilmektedir.



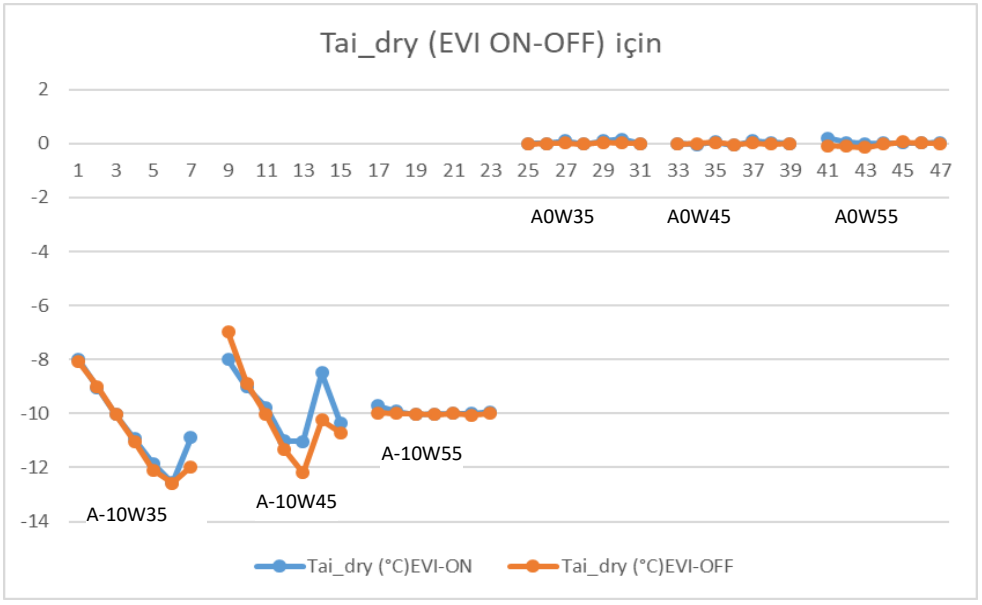
Şekil 4. Test odası ve test edilen ısı pompası

Çalışmada, dış ortam sıcaklığı 0°C ve –10°C olarak belirlenmiş, bu sıcaklıklarda su çıkış sıcaklıkları üç farklı değer (35°C, 45°C ve 55°C) olarak sabit tutulmuştur. Yapılan testler Tablo 1'de özetlenmiştir. Tablo 1'de belirtilen koşullarda gerçekleştirilen testler, aynı şartlar altında EVI sistemi açık ve kapalı konumlarda ayrı ayrı uygulanmıştır. Deneyler sırasında tüm ölçümlerde su debisi 1,9 m³/h olarak sabit tutulmuş ve elektrikli ısıtıcılar devre dışı bırakılmıştır.

Tablo 1. Test odasında gerçekleştirilen test koşulları

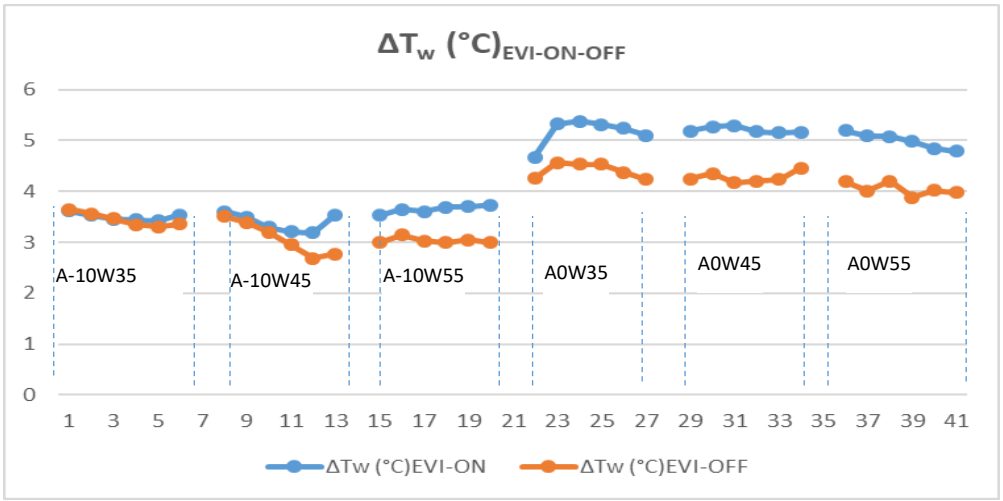
Yapılan Testler				
Yapılan testlerin kısaltma sembolleri	Çıkış Suyu Sıcaklığı (T_{wo} (ºC))	Dış Ortam Sıcaklığı (T_{ai} (ºC))	EVI	EVI
A-10W35	35	-10	ON	OFF
A-10W45	45	-10	ON	OFF
A-10W55	55	-10	ON	OFF
A0W35	35	0	ON	OFF
A0W45	45	0	ON	OFF
A0W55	55	0	ON	OFF

İki farklı dış ortam sıcaklığı (–10°C ve 0°C) ile üç farklı su çıkış sıcaklığı (35°C, 45°C ve 55°C) koşullarında testler gerçekleştirilmiştir. Ölçümler, sistem rejime girdikten sonra ortalama 10 dakika aralıklarla alınmıştır. Grafikler, her test için elde edilen altı ölçüm sonucuna göre oluşturulmuştur. Şekil 5'te, EVI'nin devreye alındığı ve devre dışı bırakıldığı anlarda ölçülen dış ortam sıcaklıkları gösterilmektedir. 0°C ortam koşullarında 35°C ve 45°C su çıkış sıcaklıklarında istenen şartlar sağlanmışken, –10°C dış ortam koşullarının tam olarak sabit tutulamadığı görülmüştür.



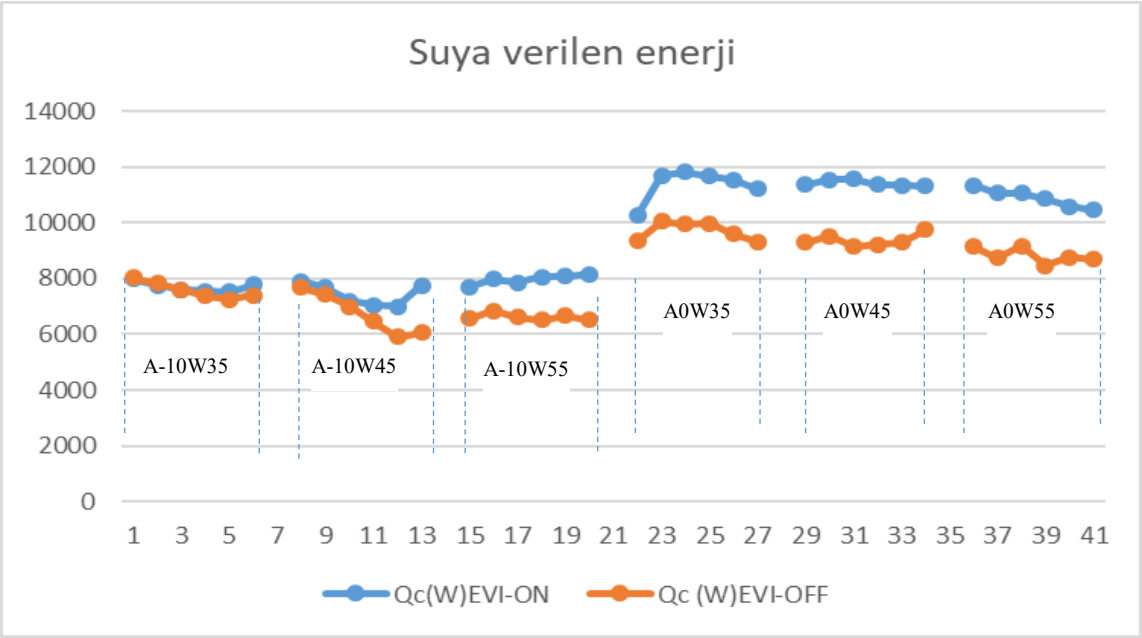
Şekil 5. EVI'nin devrede ve devre dışı olduğu anlarda ölçülen dış ortam sıcaklıklarının değişimi

Kondenser girişindeki su sıcaklıkları sırasıyla yaklaşık 30°C, 40°C ve 50°C civarındayken, kondenser çıkışındaki su sıcaklığı sistemin genel performansına bağlı olarak değişkenlik göstermektedir. Şekil 6'da görüldüğü üzere, dış ortam sıcaklığı –10°C ve su çıkış sıcaklığı 35°C olduğunda, EVI sisteminin devreye alınması veya devre dışı bırakılması, giriş ve çıkış suyu sıcaklıkları arasındaki fark üzerinde belirgin bir etki oluşturmamış; bu fark yaklaşık 3,5°C seviyesinde sabit kalmıştır.Buna karşılık, dış ortam sıcaklığının –10°C ve su çıkış sıcaklığının 45°C olduğu koşullarda, EVI sistemi devre dışı bırakıldığında sıcaklık farkı 3,5°C'den 2,8°C'ye kadar azalmıştır. Benzer şekilde, –10°C dış ortam sıcaklığında su çıkış sıcaklığı 55°C'ye yükseltildiğinde, EVI devre dışıyken fark yaklaşık 3°C'ye kadar düşerken, EVI sisteminin devreye alınmasıyla birlikte 3,5°C'nin üzerine çıkmıştır. Genel olarak değerlendirildiğinde, –10 °C dış ortam sıcaklığında 35°C ve 45°C su çıkış sıcaklıkları koşullarında EVI sisteminin devreye girmesi anlamlı bir performans artışı sağlamamış, yalnızca daha yüksek su çıkış sıcaklıklarında sınırlı bir iyileşme gözlenmiştir. Test sürecinde dış hava sıcaklığının tam olarak sabit tutulamamasının ölçüm koşullarının homojenliğini olumsuz yönde etkilemiş olabileceği değerlendirilmiştir.



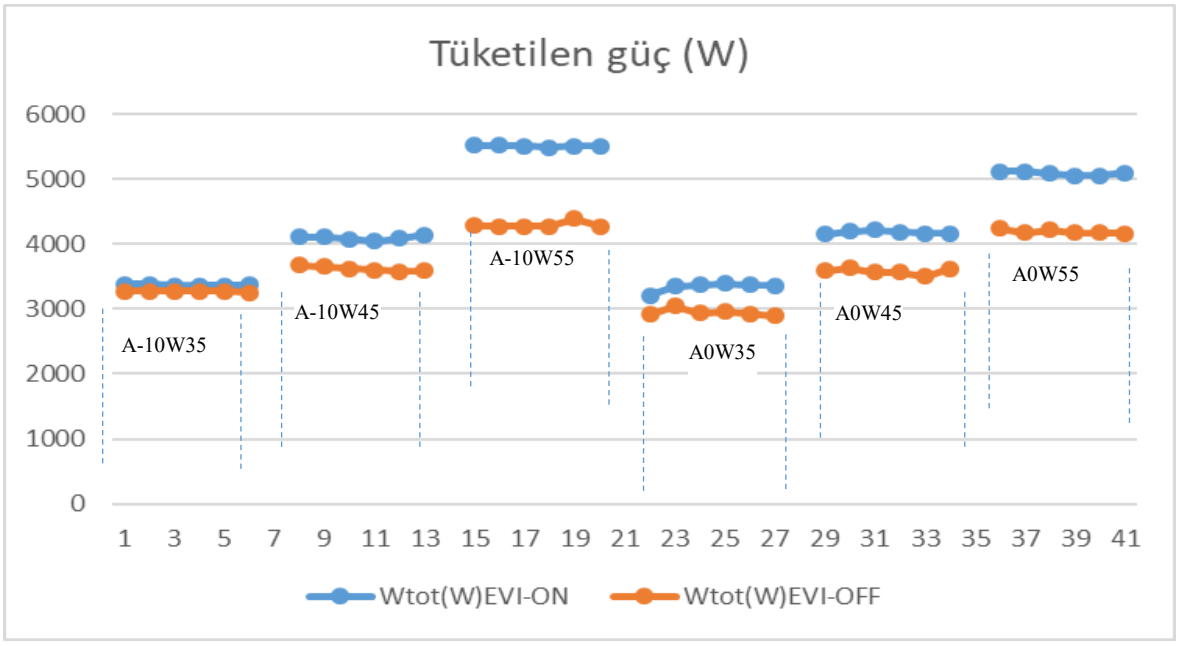
Şekil 6. EVI sistemi devredeyken ve devre dışıyken kondensere giren ve çıkan su sıcaklıkları arasındaki farkın değişimi

Farklı dış ortam ve su çıkış sıcaklıklarında gerçekleştirilen testler sonucunda, EVI sistemi devredeyken suya aktarılan enerjinin daha yüksek olduğu belirlenmiştir (Şekil 7). Bununla birlikte, dış hava sıcaklığı –10°C olduğunda 35°C ve 45°C su çıkış sıcaklıklarında suya aktarılan enerjide anlamlı bir değişim gözlenmemiştir. Buna karşın, 0°C dış ortam sıcaklığında tüm su çıkış sıcaklıklarında EVI sisteminin etkisi belirgin bir biçimde ortaya çıkmıştır.



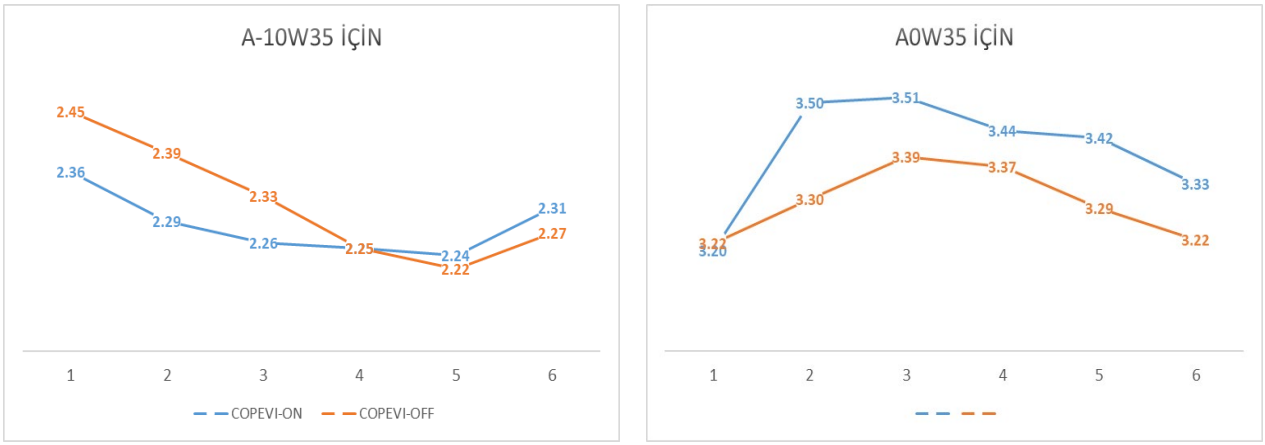
Şekil 7. EVI devrede ve devre dışı olduğu anlarda suya verilen enerji miktarları

EVI sisteminin devreye girmesiyle suya aktarılan enerjinin arttığı, buna paralel olarak sistemin toplam güç tüketiminin de yükseldiği görülmüştür (Şekil 8). Bu artış, 35°C su çıkış sıcaklığında daha sınırlı kalırken, su çıkış sıcaklığının artmasıyla birlikte belirgin şekilde yükselmektedir.

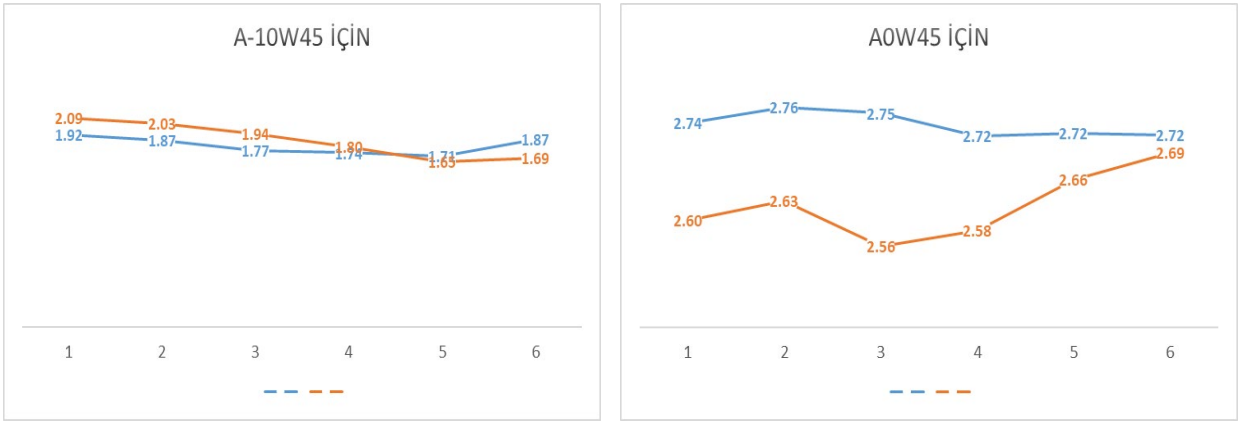


Şekil 8. EVI devrede ve devre dışı olduğu anlarda sistemin tükettiği toplam güç değerleri

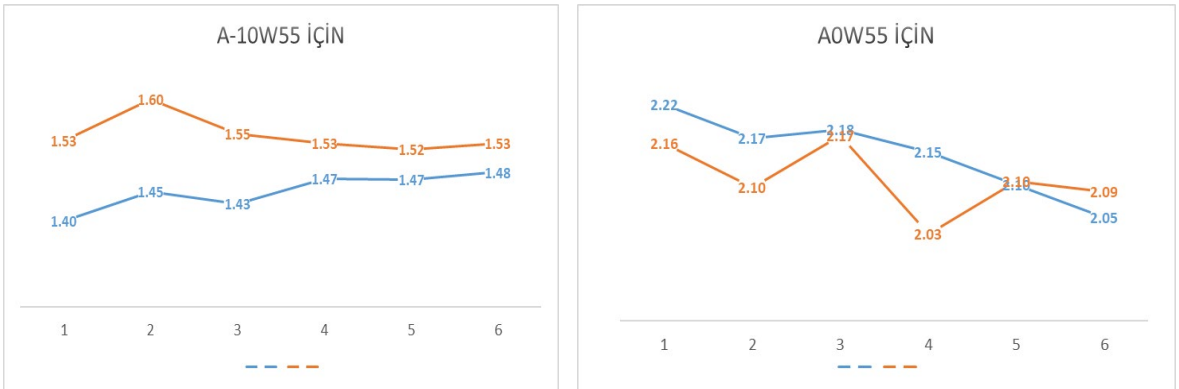
Sonuç olarak, EVI sisteminin devrede ve devre dışı olduğu durumlarda suya aktarılan enerji miktarının, sistemin harcadığı enerjiye oranı olan performans değerinin (COP) değişimi Şekil 9'da görülmektedir. –10°C dış ortam sıcaklığında ve 35°C, 45°C ile 55°C su çıkış sıcaklıklarında EVI sisteminin devreye girmesi performansı olumsuz yönde etkilemiştir. Ancak 0°C dış ortam sıcaklığında performansı olumlu yönde etkilediği gözlenmiştir.



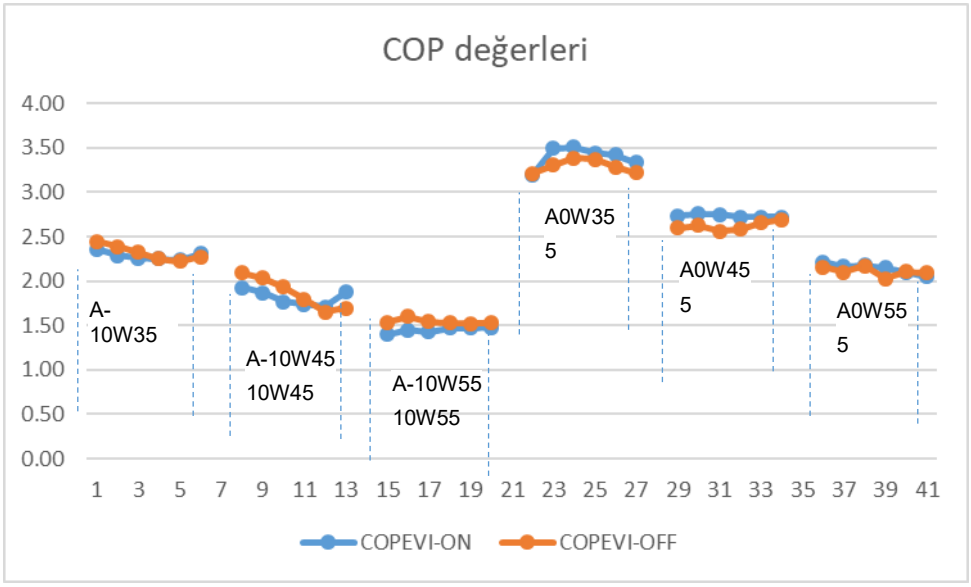
Şekil 9. EVI sistemi devrede ve devre dışı olduğu anlarda -10ºC ve 0ºC dış hava sıcaklıkları, 35ºC su çıkış sıcaklığı için performans değerlerinin değişimi



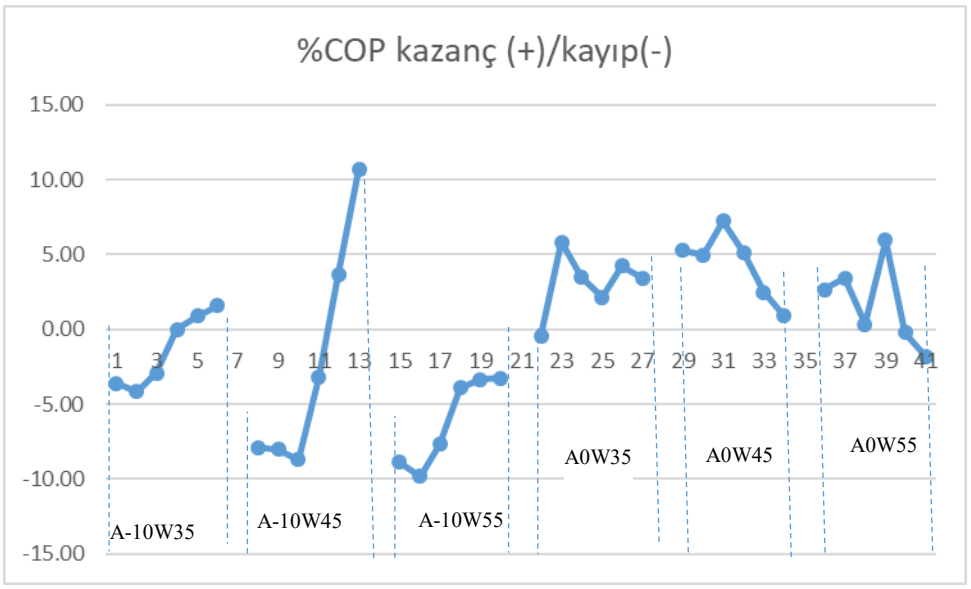
Şekil 10. EVI sistemi devrede ve devre dışı olduğu anlarda -10ºC ve 0ºC dış hava sıcaklıkları, 45ºC su çıkış sıcaklığı için performans değerlerinin değişimi



Şekil 11. EVI sistemi devrede ve devre dışı olduğu anlarda -10ºC ve 0ºC dış hava sıcaklıkları, 55ºC su çıkış sıcaklığı için performans değerlerinin değişimi



Şekil 12. EVI sistemi devrede ve devre dışı olduğu anlarda sistem performans değerlerinin toplu halde gösterimi



Şekil 13. EVI sistemi devrede ve devre dışı olduğunda sistemin performans kazancı ve kaybı (%)

Genel olarak –10°C dış hava sıcaklığında EVI'nin devreye girmesi, sistem performansını %10'a kadar olumsuz yönde etkilemiştir. Buna karşılık, 0°C dış hava sıcaklığında sistemin COP değerinin %7'ye kadar arttığı görülmüştür.

SONUÇ VE TARTIŞMA

Bu çalışmada, nominal ısıtma kapasitesi 11 kW olan ve EVI teknolojisiyle donatılmış bir havadan-suya ısı pompasının performansı deneysel olarak incelenmiştir. Yapılan analizler sonucunda, EVI teknolojisinin 0 °C'nin altındaki dış ortam sıcaklıklarında beklenen performans iyileştirmesini sağlamadığı belirlenmiştir. Buna karşın, 0 °C dış ortam sıcaklığında ve 35 °C, 45 °C ile 55 °C su çıkış sıcaklıklarında yaklaşık %5 oranında bir performans artışı elde edilmiştir. Gelecekte yapılacak çalışmalarda, EVI teknolojisinin düşük dış ortam sıcaklıklarında performansı neden artırmadığına ilişkin daha detaylı termodinamik analizlerin gerçekleştirilmesi planlanmaktadır.

Test sürecinde dış hava sıcaklığının tam olarak sabit tutulamaması, ölçüm koşullarının homojenliğini olumsuz yönde etkilemiş ve sonuçlar üzerinde fark edilir bir belirsizlik oluşturmuştur. Dış ortam sıcaklığındaki dalgalanmalar, evaporatör tarafındaki buharlaşma basıncı ile kompresörün sıkıştırma oranını doğrudan etkileyerek, sistemin anlık ısıtma kapasitesi ve COP değerlerinde değişkenliklere yol açmıştır. Bu durum, EVI teknolojisinin performansa etkisinin gerçekte olduğundan daha az veya daha fazla görünmesine neden olmuş olabilir.

Özellikle –10 °C ve daha düşük dış ortam sıcaklıklarında sıcaklığın kararlı tutulamaması, EVI'nin performansa etkisinin gözlemlenmesini zorlaştırmıştır. Bu nedenle, ilerleyen çalışmalarda dış ortam sıcaklığının kararlılığını etkileyen faktörlerin ortadan kaldırılması ve testlerin aynı koşullar altında tekrarlanması önerilmektedir.

TEŞEKKÜR

Bu çalışma, Copa Isı Sistemleri San. ve Tic. A.Ş.'ye ait ısı pompası test laboratuvarında, Ar-Ge çalışanlarının destekleriyle gerçekleştirilmiştir. Verdikleri katkı ve desteklerinden dolayı teşekkür ederiz.

KAYNAKLAR

Guoyuan, M., & Huixia, M. (2008). Experimental study of a heat pump system with flash-tank coupled with scroll compressor. Energy and Buildings, 40(6), 964–970. https://doi.org/10.1016/j.enbuild.2007.08.006

Shuxue, X., Guoyuan, M., Qi, L., & Zhongliang, L. (2013). Experiment study of an enhanced vapor injection refrigeration/heat pump system using R32. International Journal of Thermal Sciences, 68, 103–109. https://doi.org/10.1016/j.ijthermalsci.2012.12.014

Yang, M., Wang, B., Li, X., Shi, W., & Zhang, L. (2015). Evaluation of two-phase suction, liquid injection and two-phase injection for decreasing the discharge temperature of the R32 scroll compressor. International Journal of Refrigeration, 59, 269–280. https://doi.org/10.1016/j.ijrefrig.2015.08.004

Dardenne, L., Fraccari, E., Maggioni, A., Molinaroli, L., & Winandy, E. (2015). Semi-empirical modelling of a variable speed scroll compressor with vapour injection. International Journal of Refrigeration, 54, 76–87. https://doi.org/10.1016/j.ijrefrig.2015.03.004

Fernando, M. T. O., Navarro-Peris, E., & Gonzálvez-Maciá, J. (2016). Performance of a scroll compressor with vapor injection and two-stage reciprocating compressor operating under extreme conditions. International Journal of Refrigeration, 63, 144–156. https://doi.org/10.1016/j.ijrefrig.2015.10.035

Ramaraj, S., Braun, J. E., Groll, E. A., & Horton, W. T. (2016). Performance analysis of liquid flooded compression with regeneration for cold climate heat pumps. International Journal of Refrigeration, 68, 50–58. https://doi.org/10.1016/j.ijrefrig.2016.04.017

Fernando, M. T. O., Navarro-Peris, E., & Gonzálvez-Maciá, J. (2017). New characterization methodology for vapor-injection scroll compressors. International Journal of Refrigeration, 74, 528–539. https://doi.org/10.1016/j.ijrefrig.2016.11.019

Qv, D., Dong, B., Cao, L., Ni, L., Wang, J., Shang, R., & Yao, Y. (2017). An experimental and theoretical study on an injection-assisted air-conditioner using R32 in the refrigeration cycle. Applied Energy, 185, 791–804. https://doi.org/10.1016/j.apenergy.2016.10.100

Shuxue, X., Jianhui N., Zengyan C., & Guoyuan M. (2018). Experimental research on vapor-injected heat pump using injection subcooling. Applied Thermal Engineering, 136, 674–681. https://doi.org/10.1016/j.applthermaleng.2018.03.028

Moon, C. U., Choi, K. H., Yoon, J. I., Kim, Y. B., Son, C. H., Ha, S. J., Jeon, M. J., An, S. Y., & Lee, J. H. (2018). Experimental study on the performance of the vapor injection refrigeration system with an economizer for intermediate pressures. Heat and Mass Transfer, 54(10), 3059–3069. https://doi.org/10.1007/s00231-018-2359-6

Kang, D., Jeong, J. H., & Ryu, B. (2018). Heating performance of a VRF heat pump system incorporating double vapor injection in scroll compressor. International Journal of Refrigeration, 96, 50–62. https://doi.org/10.1016/j.ijrefrig.2018.09.027

Fernando, M. T. O., Navarro-Peris, E., & Gonzálvez-Maciá, J. (2019). Comparison of the performance of a vapor-injection scroll compressor and a two-stage scroll compressor working with high pressure ratios. Applied Thermal Engineering, 160, 114023. https://doi.org/10.1016/j.applthermaleng.2019.114023

Liu, H., Nagano, K., Katsura, T., & Han, Y. (2020). Experimental investigation on a vapor injection heat pump system with a single-stage compressor. Energies, 13(12), 3133. https://doi.org/10.3390/en13123133

Wang, J., Qv, D., Yao, Y., & Ni, L. (2021). The difference between vapor injection cycle with flash tank and intermediate heat exchanger for air source heat pump: An experimental and theoretical study. Energy, 221, 119796. https://doi.org/10.1016/j.energy.2021.119796

Sun, W., He, G., Ning, Q., Pang, Q., & Cai, D. (2021). Performance investigation and design optimization of a vapor injection rotary compressor without check valve in injection path. Applied Thermal Engineering, 197, 117372. https://doi.org/10.1016/j.applthermaleng.2021.117372

Yao, J., Zheng, S., Chen, D., & Dai, Y. (2021). Performance improvement of vapor-injection heat pump system by employing PVT collector/evaporator for residential heating in cold climate region. Energy, 219, 119636. https://doi.org/10.1016/j.energy.2020.119636

Dong, S., Liu, Y., Meng, Z., Zhai, S., Hu, K., Zhang, F., & Zhou, D. (2022). Simulation study on the performance of an enhanced vapor-injection heat-pump drying system. Energies, 15(24), 9542. https://doi.org/10.3390/en15249542

Ceylan, H. (2023). Review on the two-stage vapor injection heat pump with a flash tank. Engineering Science and Technology, an International Journal, 48, 101583. https://doi.org/10.1016/j.jestch.2023.101583

Wang, J., Guo, J., Qv, D., Zhang, L., Liu, N., & Ni, L. (2024). The effectiveness of vapor-injection for an inverter air-source heat pump compared with vapor-return. Applied Thermal Engineering, 245, 122827. https://doi.org/10.1016/j.applthermaleng.2024.122827

Shuangquan, S., Baolong, W., Jianjun, X., Guoyuan, M., & Qisen, Y. (2008). Study on heat pump cycle for cold regions with two-stage compression in one scroll compressor. Proceedings of the 9th International Refrigeration and Air Conditioning Conference at Purdue, West Lafayette, USA, July 14–17. Paper 2013. https://docs.lib.purdue.edu/iracc/2013

Niğde Teknik Bilimler Meslek Yüksekokulu'nun Teknik Eğitime Katkısı ve Yeni Programların Stratejik Önemi

Cem BALTACIOĞLU[1], Ata AĞIR[2], Tansel TOKMAK[3], Hasan USLU[4]

[1] Doç. Dr., Niğde Ömer Halisdemir Üniversitesi, Türkiye
cembaltacioglu@ohu.edu.tr
[2] Öğr. Gör., Niğde Ömer Halisdemir Üniversitesi, Türkiye
ata.agir@ohu.edu.tr
[3] Öğr. Gör., Niğde Ömer Halisdemir Üniversitesi, Türkiye
ttokmak@ohu.edu.tr
[4] Prof. Dr., Niğde Ömer Halisdemir Üniversitesi, Türkiye
hasanuslu@ohu.edu.tr

Özet

Bu bildiride Niğde Teknik Bilimler Meslek Yüksekokulu'nun (NTBMYO) mevcut teknik eğitim yapısı ile yeni açılan Robotik ve Yapay Zekâ, İnsansız Araç Teknikerliği ve Yeşil ve Ekolojik Bina Teknikerliği programlarının taşıdığı stratejik önem ele alınmaktadır. Bu üç program, Türkiye'nin milli teknoloji hamlesi, dijital dönüşüm, savunma teknolojileri ve sürdürülebilirlik hedeflerine doğrudan hizmet eden nitelikli iş gücünün yetiştirilmesinde kritik role sahiptir. Çalışmada yüksekokulun misyonu, vizyonu, eğitim altyapısı ve güçlü yönleri analiz edilmiş; yeni nesil programların bölgesel kalkınmaya ve geleceğin mesleklerine yönelik teknik eğitim kapasitesine katkıları tartışılmıştır.

Anahtar Kelimeler: Robotik, yapay zekâ, insansız araçlar, yeşil binalar, teknik eğitim

Nigde Technical Sciences Vocational School's Contribution To Technical Education and the Strategic Importance of New Programs

Abstract

This report examines the current technical education structure of Niğde Technical Sciences Vocational School (NTBMYO) and the strategic importance of the newly established Robotics and Artificial Intelligence, Unmanned Vehicle Technician, and Green and Ecological Building Technician programs. These three programs play a critical role in developing a qualified workforce that directly contributes to Turkey's national technology initiative, digital transformation, defense technologies, and sustainability goals. The study analyzes the school's mission, vision, educational infrastructure, and strengths, and discusses the contributions of new-generation programs to regional development and the technical education capacity for the professions of the future.

Keywords: Robotics, artificial intelligence, unmanned systems, green buildings, technical education

GİRİŞ

Niğde Teknik Bilimler Meslek Yüksekokulu'nun temeli, 1974 yılında Milli Eğitim Bakanlığına bağlı olarak "Hayat Bilimleri Yüksekokulu" adıyla atılmıştır. İlk yıllarda sınırlı personelle eğitim veren okul, 1983'te Niğde Sosyal Bilimler MYO'nun bulunduğu binaya, 1989'da ise Derbent Kampüsü'ndeki binaya taşınmıştır. Kuruluşundan itibaren öğretim elemanı sayısı artmış, çeşitli programlar eklenmiştir.1982 yılında Selçuk Üniversitesi'ne bağlanan yüksekokul, 1992'de Niğde Üniversitesi'nin kurulmasıyla bu üniversiteye aktarılmıştır. 2010 yılında yapılan yeniden yapılanma ile Niğde Meslek Yüksekokulu ikiye ayrılmış ve Niğde Teknik Bilimler MYO bu şekilde oluşmuştur. Yüksekokul, 30 yılı aşkın süredir sanayinin ihtiyaçlarına yönelik nitelikli mezunlar yetiştirmekte ve kurumsal yapısını güçlendirerek eğitim-öğretime devam etmektedir. Teknik meslek yüksekokulları, sanayinin ve teknolojik dönüşümün gerektirdiği nitelikli ara eleman ihtiyacını karşılayan önemli kurumlardır. NTBMYO, özellikle yeni açılan Robotik ve Yapay Zekâ, İnsansız Araç Teknikerliği ve Yeşil ve Ekolojik Bina Teknikerliği programları ile geleceğin mesleklerine uygun eğitim altyapısı oluşturmaktadır.

Teknik eğitim, modern ekonomilerin dönüşümünde ve sürdürülebilir kalkınmanın sağlanmasında kritik bir rol oynayan, uygulama temelli bir öğrenme alanı olarak tanımlanmaktadır. Küresel literatürde "Technical and Vocational Education and Training – TVET" başlığı altında incelenen bu eğitim türü, yalnızca bireylerin mesleki becerilerini geliştirmekle kalmamakta, aynı zamanda ülkelerin rekabet gücünü artıran yapısal bir unsur olarak görülmektedir. UNESCO (2016) ve OECD (2020) raporları, teknik eğitimin istihdam edilebilirlik, üretim kapasitesi ve toplumsal refah üzerinde doğrudan etkili olduğunu vurgulamaktadır.

Teknik eğitimin önemini artıran en kritik unsurlardan biri, sanayinin dijitalleşme süreci ve hızla değişen iş gücü ihtiyaçlarıdır. Sanayi 4.0 ile birlikte otomasyon, yapay zekâ, robotik sistemler, sensör teknolojileri ve siber-fiziksel üretim yapıları, üretimin temel belirleyicileri hâline gelmiştir. Bu dönüşüm, işletmelerin yüksek düzeyde teknik bilgiye sahip ara elemanlara duyduğu ihtiyacı dramatik biçimde artırmıştır. Siciliano ve Khatib (2016), modern üretim sistemlerinin sürdürülebilir şekilde çalışabilmesi için teknik eğitim alan bireylerin robotik, kontrol sistemleri ve dijital üretim teknolojilerine hâkim olmaları gerektiğini belirtmektedir. Bu bulgu, teknik eğitimin yalnızca geleneksel mesleki becerilere değil, aynı zamanda ileri teknolojiye dayalı disiplinlere de evrilmesi gerektiğini göstermektedir.

Teknik eğitimin ekonomik kalkınmaya katkısı ise literatürde güçlü biçimde temellendirilmektedir. Billett (2011), teknik eğitimin bölgesel kalkınmada "çarpan etkisi" yarattığını; nitelikli teknik iş gücünün üretim verimliliğini artırarak yerel sanayinin gelişimine doğrudan katkı sağladığını ortaya koymaktadır. Benzer şekilde Rauner ve Maclean (2008), teknik eğitimin istihdam piyasasında arz-talep uyumunu güçlendirdiğini ve işsizliği azaltıcı yapısal bir faktör olduğunu vurgular. Yani teknik eğitim, ekonomik sistemin hem arz (nitelikli iş gücü) hem de talep (endüstriyel üretim ve inovasyon kapasitesi) tarafını besleyen çift yönlü bir mekanizmadır.

Teknik eğitimin toplumsal yönü de göz ardı edilememelidir. Literatür, teknik ve mesleki eğitim programlarının sosyal hareketliliği artırarak dezavantajlı grupların işgücü piyasasına girişini kolaylaştırdığını göstermektedir. OECD (2020), teknik eğitimin özellikle gençler için istihdam geçiş sürecini hızlandırarak daha kapsayıcı bir işgücü piyasası yarattığını belirtmektedir. Ayrıca, proje tabanlı öğrenme, işyeri eğitimi ve uygulamalı laboratuvar çalışmaları gibi metotlar, öğrencilerin yalnızca teknik becerilerini değil; problem çözme, takım çalışması, dijital yetkinlik ve yenilikçilik gibi 21. yüzyıl becerilerini de güçlendirmektedir.

Yeşil dönüşüm ve sürdürülebilir kalkınma bağlamında da teknik eğitim kilit önemdedir. Enerji verimliliği, yenilenebilir enerji sistemleri, sürdürülebilir üretim, döngüsel ekonomi ve yeşil bina teknolojileri gibi alanlar, teknik beceri gereksinimi yüksek olan yeni iş kollarını ortaya çıkarmaktadır. GlobalABC (2023) raporu, sürdürülebilir kentleşme ve düşük karbonlu ekonomi hedeflerinin nitelikli teknik personele duyulan ihtiyeti hızla artırdığını göstermektedir. Bu bağlamda teknik eğitim, yalnızca endüstriyel dönüşümü değil, aynı zamanda çevresel sürdürülebilirliği destekleyen stratejik bir araç hâline gelmiştir.

Sonuç olarak, teknik eğitim modern toplumların gelişmesinde çok boyutlu bir etkiye sahiptir. Ekonomik büyümeyi destekleyen, teknolojik inovasyonu hızlandıran, istihdam edilebilirliği artıran ve sürdürülebilir kalkınmaya katkı sağlayan bir yapıya sahip olan teknik eğitim sistemleri, ülkelerin küresel rekabette güçlenmesi için vazgeçilmezdir. Bu nedenle teknik eğitimin sürekli geliştirilmesi, sektörlerle

entegre edilmesi ve yeni teknolojilerle uyumlu hâle getirilmesi hem ulusal politikalar hem de yükseköğretim kurumları açısından stratejik bir öncelik taşımaktadır. Bu çalışmada teknik eğitimin önemi bağlamında Niğde Teknik Bilimler Meslek Yüksekokulu'nun önemi, eğitime ve bölgeye katkısı açıklanmıştır.

YÖNTEM

Bu çalışma, NTBMYO tanıtım sunumunda yer alan bilgiler ve program yapılarına ilişkin içeriklerin betimsel analizine dayanmaktadır. Yeni programların ulusal teknoloji hedefleri ile ilişkisi değerlendirilmiştir.

AKADEMİK YAPI VE PROGRAMLAR

Yüksekokul elektrik, enerji, otomasyon, inşaat, otomotiv ve medya alanlarının yanı sıra yeni nesil teknolojilere yönelik programlara sahiptir. Özellikle robotik, yapay zekâ, insansız araç teknolojileri ve sürdürülebilir yapı alanlarındaki programlar yüksek teknoloji sektörlerine ara eleman yetiştirilmesinde kilit rol oynamaktadır.

Yüksekokulumuz bünyesinde bulunan Bölüm ve Programlar:

- Elektrik ve Enerji Bölümü;
  - Doğalgaz ve Tesisatı Teknolojisi Programı
- Elektronik ve Otomasyon Bölümü;
  - Radyo ve Televizyon Teknolojisi Programı
  - Mekatronik Programı
  - Robotik ve Yapay Zekâ Programı
  - İnsansız Araç Teknikerliği Programı
- Görsel, İşitsel Teknikler ve Medya Yapımcılığı Bölümü;
  - Radyo ve Televizyon Programcılığı Programı
- İnşaat Bölümü;
  - İnşaat Teknolojisi Programı
  - Yapı Denetimi Programı
  - Yeşil ve Ekolojik Binalar Teknikerliği
- Motorlu Araçlar ve Ulaştırma Teknolojileri Bölümü;
  - Otomotiv Teknolojisi Programı
- Mülkiyet Koruma ve Güvenlik Bölümü;
  - İş Sağlığı ve Güvenliği Programı

GÜÇLÜ YÖNLER (Strengths)	**ZAYIF YÖNLER (Weaknesses)**
Yasa ve yönetmeliklere hâkimiyet	Makine-teçhizat ve cihazların güncellenme maliyetlerinin yüksekliği
Şehir merkezinde bulunan yerleşke	Öğrencilerin ortaöğretimden eksik bilgi ile gelmesi
Akademik ve idari birimlerde uyumlu çalışma kültürü	Sınıf mevcutlarının yüksek olması
Programların iş hayatında geçerliliği	Staj süreçlerinin yeterince denetlenememesi
Gelişmiş atölye ve laboratuvar imkânları	Ders planlarında uygulamalı ders sayısının az olması
Öğrenci odaklı eğitim anlayışı	Meslek yüksekokulu sayısının artışıyla mezun kalitesinin düşmesi
Karar alma süreçlerinde ortak akıl ile hareket edilmesi	Okul–sanayi işbirliğinin yeterli düzeyde olmaması
Kurum içi saygı, sevgi ve dayanışma ortamı	
Görev bilinci yüksek çalışanlar	
Kuruma aidiyeti yükseköğretim elemanları	
Alan uzmanı, genç, idealist ve gelişime açık akademik kadro	
Öğrenciler açısından tercih edilir bir kurum olması	
Fiziksel imkânlar ve ulaşım kolaylığı	
Bölgesel sanayide nitelikli ara eleman ihtiyacının yüksek olması	

YENİ PROGRAMLARIN STRATEJİK ÖNEMİ

Robotik ve Yapay Zekâ programı dijital dönüşüm ve otonom sistemlere yönelik teknik personel yetiştirirken; İnsansız Araç Teknikerliği programı savunma, tarım, lojistik ve afet yönetimi gibi alanlarda hızla büyüyen insansız sistemler ekosistemine katkı sunmaktadır. Yeşil ve Ekolojik Bina Teknikerliği ise sürdürülebilir yapı tasarımı, enerji verimliliği ve karbon ayak izi azaltımı gibi alanlarda uzman teknik iş gücü yetiştirmeyi amaçlamaktadır.

Robotik ve Yapay Zekâ programı, günümüzün Sanayi 4.0 ve yaklaşan Sanayi 5.0 paradigmaları doğrultusunda dijital dönüşümün temelini oluşturan akıllı ve otonom sistemlere yönelik nitelikli teknik personel yetiştirmeyi hedeflemektedir. Literatürde robotik sistemlerin üretim süreçlerinde verimliliği artırdığı, hata oranlarını düşürdüğü ve çalışan güvenliğini iyileştirdiği geniş biçimde ortaya koyulmaktadır (Siciliano & Khatib, 2016). Yapay zekâ temelli uygulamaların ise veri analitiği, tahmine dayalı bakım ve otonom karar destek sistemlerinde kritik rol oynadığı bilinmektedir (Russell & Norvig, 2021). Bu bağlamda program, makine öğrenmesi, görüntü işleme, sensör füzyonu, robot işletim sistemleri (ROS) ve otonom kontrol algoritmaları gibi alanlarda yetkinlik kazandırarak sektörlerin dijital dönüşüm kapasitesini güçlendirmeyi amaçlamaktadır.

İnsansız Araç Teknikerliği programı, savunma sanayii, tarım teknolojileri, lojistik operasyonlar ve afet yönetimi gibi çok disiplinli alanlarda hızla büyüyen insansız sistemler ekosistemine doğrudan katkı sunmaktadır. Uluslararası literatürde İnsansız Hava Araçları (İHA), kara ve deniz araçlarının operasyonel maliyetleri düşürdüğü, riskli görevlerde insan faktörünü azaltarak güvenliği artırdığı ve özellikle hassas tarım uygulamalarında verimliliği %20–30'a kadar yükseltebildiği gösterilmektedir (Zhang & Kovacs, 2012). Afet yönetiminde ise İHA'ların hızlı keşif, haritalama ve arama-kurtarma süreçlerini önemli ölçüde hızlandırdığı bilinmektedir (Adams & Friedland, 2011). Program, bu gelişmelere uyumlu olacak şekilde uçuş prensipleri, insansız araç bakım-onarım teknikleri, otonom navigasyon, yer istasyonu yazılımları ve veri işleme gibi alanlarda teknik yetkinlikler kazandırmaktadır.

Yeşil ve Ekoljik Bina Teknikerliği programı ise sürdürülebilirlik literatürünün temel boyutları olan enerji verimliliği, yenilenebilir enerji entegrasyonu, döngüsel ekonomi odaklı malzeme kullanımı ve karbon ayak izinin azaltılması gibi stratejik alanlarda uzman teknik iş gücü yetiştirmeyi amaçlamaktadır. Dünya genelinde yapı sektörü, toplam karbon emisyonlarının yaklaşık %37'sinden sorumludur (Global Alliance for Buildings and Construction, 2023). Bu nedenle, yeşil bina tasarımı LEED, BREEAM ve EDGE gibi uluslararası sertifikasyon sistemleri kapsamında önem kazanmıştır. Literatürde, iyi tasarlanmış yeşil binaların enerji tüketimini %30–50, su tüketimini ise %20–30 oranında azaltabildiği rapor edilmektedir (USGBC, 2020). Program; sürdürülebilir yapı malzemeleri, ısıtma-soğutma sistemlerinin optimizasyonu, yaşam döngüsü analizi (LCA), yenilenebilir enerji tasarımı ve ekolojik mimari ilkeleri gibi alanlarda kapsamlı bir eğitim sunarak geleceğin düşük karbonlu şehirlerinin teknik altyapısını desteklemektedir.

Bu üç program birlikte değerlendirildiğinde, Türkiye'nin dijitalleşme, savunma ve tarım teknolojilerinde yerlileşme, afetlere dirençli altyapı geliştirme ve sürdürülebilir kentleşme hedeflerine bilimsel ve teknik açıdan stratejik katkı sağlayacak bir yapıda olduğu görülmektedir. Literatürün de ortaya koyduğu üzere, bu alanlarda yetişmiş teknik personel, hem endüstriyel dönüşümün hızlanmasına hem de yüksek katma değerli üretimin artmasına önemli katkılar sunmaktadır.

SONUÇ

Bu bildiri, Niğde Teknik Bilimler Meslek Yüksekokulu'nun teknik eğitim alanındaki mevcut konumunu, kurumsal kapasitesini ve yeni açılan stratejik programların ulusal kalkınma hedefleriyle ilişkisini bütüncül bir çerçevede değerlendirmiştir. NTBMYO'nun uzun yıllara dayanan kurumsal birikimi, güçlü akademik kadrosu, atölye ve laboratuvar altyapısı ile bölgesel ve ulusal ölçekte teknik iş gücü yetiştirmede önemli bir rol üstlendiğini göstermektedir.

Özellikle Robotik ve Yapay Zekâ, İnsansız Araç Teknikerliği ve Yeşil ve Ekolojik Bina Teknikerliği programları, Türkiye'nin dijital dönüşüm, milli teknoloji hamlesi, savunma sanayii, tarım teknolojileri ve sürdürülebilir kentleşme hedefleriyle doğrudan uyumlu bir eğitim yapısı sunmaktadır. Literatür incelemeleri, robotik ve yapay zekâ temelli üretim teknolojilerinin verimliliği artırdığı; insansız araçların savunmadan tarıma geniş bir yelpazede stratejik katkı sağladığı; yeşil binaların ise düşük karbonlu ekonomi hedeflerine

ulaşmada kritik önem taşıdığını ortaya koymaktadır. NTBMYO'nun bu üç alanda mesleki eğitim sağlaması, yalnızca bölgesel sanayiye nitelikli iş gücü sağlamamakta, aynı zamanda ülkenin yüksek teknolojiye dayalı üretim kapasitesini destekleyen bir etki yaratmaktadır.

SWOT analizinde belirlenen güçlü yönler, yüksekokulun kurumsal ve akademik anlamda önemli avantajlara sahip olduğunu; diğer yandan zayıf yönler ise teknik eğitimde sürekli güncellenen altyapı ihtiyacının, okul-sanayi işbirliğinin geliştirilmesinin ve uygulamalı eğitimin daha da güçlendirilmesinin önemine işaret etmektedir. Bu doğrultuda NTBMYO'nun geleceğe yönelik stratejik planlamalarında, yeni teknolojilere hızlı adaptasyon, sektörle daha güçlü ortaklıklar kurma, uygulamalı eğitim oranını artırma ve öğrenci niteliğini iyileştirme gibi hedeflerin önceliklendirilmesi gerekmektedir.

Sonuç olarak, NTBMYO'nun yeni nesil programları, yalnızca mevcut teknik eğitim kapasitesinin genişlemesini değil, aynı zamanda bölgesel kalkınma, istihdam olanaklarının çeşitlenmesi, sürdürülebilirlik ve milli teknoloji politikalarına uyum gibi çok boyutlu katkılar sunmaktadır. Kurumun yenilikçi, vizyoner ve kalkınma odaklı yaklaşımını sürdürmesi, Türkiye'nin geleceğin mesleklerinde ihtiyaç duyacağı nitelikli teknik iş gücünün yetiştirilmesinde stratejik bir rol oynamaya devam edeceğini göstermektedir.

REFERANSLAR

Adams, S. M., & Friedland, C. J. (2011). A survey of unmanned aerial vehicle (UAV) usage for imagery collection in disaster research and management. IEEE Robotics & Automation Magazine, 18(2), 58–69.

Billett, S. (2011). Vocational education: Purposes, traditions and prospects. Springer.

Global Alliance for Buildings and Construction. (2023). Global status report for buildings and construction 2023. United Nations Environment Programme.

OECD. (2020). Vocational education and training in the digital age. OECD Publishing.

Rauner, F., & Maclean, R. (Eds.). (2008). Handbook of technical and vocational education and training research. Springer.

Russell, S. J., & Norvig, P. (2021). Artificial intelligence: A modern approach (4th ed.). Pearson.

Siciliano, B., & Khatib, O. (Eds.). (2016). Springer handbook of robotics (2nd ed.). Springer.

UNESCO. (2016). Strategy for technical and vocational education and training (TVET) 2016–2021. UNESCO Publishing.

United States Green Building Council. (2020). The LEED green building rating system: A guide to sustainable design and construction. USGBC Publications.

Zhang, C., & Kovacs, J. M. (2012). The application of small unmanned aerial systems for precision agriculture: A review. Precision Agriculture, 13, 693–712.

Perfüzyon Uygulamalari

Mehmet Hadi ÇAĞLAYAN

Baş Perfüzyonist, Uludağ Üniversitesi, Türkiye
m.hadicaglayan@gmail.com

Özet

Perfüzyon bilimi, kardiyovasküler cerrahinin en karmaşık ve teknolojik yönünü temsil eder. Perfüzyonist, kalp-akciğer makinesi, ECMO ve diğer dolaşım destek sistemlerini yöneterek hastanın yaşamı için gerekli dolaşım ve oksijenizasyonu sürdüren sağlık profesyonelidir (1). Günümüzde gelişen minimal invaziv ekstrakorporeal dolaşım (MiECC) sistemleri (2,3), Cell Saver teknolojileri (4) ve yapay zekâ destekli pompa sistemleri (5,6) hasta güvenliği ve hemodinamik stabiliteyi önemli ölçüde artırmaktadır. Bu çalışma, perfüzyonistlik mesleğinin tanımından yola çıkarak modern perfüzyon teknolojilerinin gelişimini ve geleceğe yön veren yenilikleri ele almaktadır.

Anahtar kelimeler: Kardiyopulmoner bypass, MiECC, Cell Saver, ECMO, Yapay zeka, Perfüzyon teknolojisi

Abstract

Perfusion science represents the most complex and technological aspect of cardiovascular surgery. The perfusionist is a healthcare professional responsible for maintaining the patient's circulation and oxygenation by managing the heart-lung machine, ECMO, and other circulatory support systems (1). Today, the development of Minimal Invasive Extracorporeal Circulation (MiECC) systems (2,3), Cell Saver technologies (4), and artificial intelligence–assisted pump systems (5,6) has significantly enhanced patient safety and hemodynamic stability. This study discusses the evolution of modern perfusion technologies and innovations shaping the future, starting from the definition and scope of the perfusionist profession.

Keywords: Cardiopulmonary bypass, MiECC, Cell Saver, ECMO, Artificial intelligence, Perfusion technology

GİRİŞ

Perfüzyon Bilimi

Perfüzyonist, kalp cerrahisi ve dolaşım destek uygulamalarında hastanın yaşamı için gerekli olan dolaşım ve oksijenizasyonun sürdürülmesini sağlayan sağlık profesyonelidir. Cerrahi sırasında kalbin ve akciğerlerin görevini devralan ekstrakorporeal dolaşım sistemlerini (kalp-akciğer makinesi, ECMO vb.) kurar, çalıştırır, izler ve yönetir (7).

Perfüzyonistler, kardiyovasküler cerrahi ekibinin ayrılmaz bir üyesi olup; cerrah, anestezi uzmanı ve hemşirelerle koordineli çalışır. Ameliyat süresince hastanın kan akımı, basınç, sıcaklık, gaz değişimi ve antikoagülasyon durumu gibi yaşamsal parametrelerini kontrol eder ve gerekli ayarlamaları yapar (8).

Bu mesleğin kökeni, 1950'li yıllarda John Gibbon'un geliştirdiği ilk kalp-akciğer makinesine kadar uzanır. Günümüzde perfüzyon, yalnızca kardiyak cerrahilerde değil; ECMO (ekstrakorporeal membran oksijenasyonu) ve ventrikül destek cihazları gibi ileri yaşam destek sistemlerinde de kullanılmaktadır (9,10). Dünyada bu meslek teknolojik ilerlemelerle birlikte hızla profesyonelleşirken, Türkiye'de de benzer şekilde kurumsal bir kimlik kazanmıştır.

Türkiye'de perfüzyonistlik, 26 Nisan 2021 tarihinde yürürlüğe giren *"Perfüzyonist Meslek Tanımı ve Çalışma Usul ve Esasları Hakkında Yönetmelik"* ile yasal statü kazanmış bir sağlık mesleğidir (11). Perfüzyonist; perfüzyon alanında lisans eğitimi veren fakülte veya yüksek okullardan mezun veya diğer lisans eğitimleri üzerine perfüzyon alanında tabipler gözetiminde kalp ve akciğer makinesi kullanarak beden dışı kan dolaşımını yöneten sağlık mensubudur. Bu düzenleme ile perfüzyonistin görev, yetki ve sorumluluk alanları tanımlanmış; mesleğin profesyonel sınırları çizilmiştir.

Perfüzyonistin görev, yetki ve sorumlulukları

İlgili uzman hekimlerle işbirliği yaparak;

- Kalp-akciğer makinasını yönetir.
- Ekstrakorporeal dolaşım ekipmanını yönetir.
- Kardiyopulmoner bypass ve ekstrakorporeal dolaşım sırasında hastanın fizyolojik parametrelerini takip eder ve gerekli girişimlerde bulunur.
- Miyokardın korunmasıyla ilgili gerekli işlemleri (kardiyopleji uygulaması) yapar.
- Hemofiltrasyon-ultrafiltrasyon ve aferez uygulamalarını yapar.
- Antikoagülasyonun monitörizasyonu, analiz edilmesi ve gereken girişimlerin yapılmasını sağlar.
- Terapötik hipotermi-hipertermi uygulamaları, termojenik lavaj ve vucüt sıcaklığı regülasyonu yapar.
- Ekstrakorporeal dolaşım ekipmanı üzerinden kan ürünleri transfüzyonu, gerekli medikasyon ve anestezik ajanların uygulamasını yapar.
- Ototransfüzyon, cell saver uygulamasını yapar.
- İzole organ ve ekstremite perfüzyonunun yapılmasını, kemoterapötiklerin ve hücresel tedavilerin verilmesini sağlar.
- Gerektiğinde donör doku ve organlarının korunmasına yardımcı olur.
- Ekstrakorporeal membran oksijenasyon (ECMO) ve kısa, orta ve uzun dönem ventriküler destek cihazlarının yönetimini yapar.
- İntravasküler membran oksijenasyon yönetimini yapar.
- Kan gazları ve kan biyokimyasnın monitörizasyonu, analiz edilmesi ve gerekli girişimlerin yapılmasını sağlar.
- Preoperatif hasta hazırlığı ve operasyon sonrası mortalite ve morbidite toplantılarına aktif olarak katılır.
- Gerektiğinde trombosit jel üretimini yapar.
- Ekstrakorporeal dolaşım fonksiyonlarının sağlanması için gerekli malzeme ve tekniğe hekimle konsülte ederek karar verir.
- Ekstrakorporeal dolaşım desteğinde olan hastanın transportunda destek sağlar.
- Ekstrakorporeal dolaşım sistemleri ve hasta dolaşımıyla ilgili hasta kayıtlarını tutar.
- Ekstrakorporeal dolaşım sistemleriyle ilgili olarak perfüzyonist, perfüzyonist adayları ve diğer tıbbi personelin eğitimine ve yeterlilik/performans değerlendirmesine destek verir.
- Kalite kontrolü çalışmalarında rol alır.
- Mesleki gelişimini sağlamak amacıyla alanıyla ilgili bilimsel etkinliklere katılır, bilimsel yayınları izler ve değerlendirir.

- Profesyonel etik kurallarına uyar.
- Hasta haklarına duyarlılık gösterir.

Perfüzyonist ayrıca hastanın dolaşım destek gereksinimlerini değerlendirir, olası komplikasyonları öngörür ve acil durumlarda hızlı müdahalelerde bulunur. Cihaz arızası, hava kabarcığı veya basınç değişimi gibi kritik uyarılarda sistem güvenliğini sağlar (12). Bu nedenle perfüzyonist, yalnızca cihaz operatörü değil; aynı zamanda klinik karar süreçlerinde aktif rol alan, fizyoloji, biyoteknoloji ve hasta güvenliği alanlarında uzman bir sağlık profesyonelidir (12).

Perfüzyon Teknolojileri

Kardiyopulmoner bypass (KPB) sistemleri, kalp ve akciğer fonksiyonlarının geçici olarak devralınmasını sağlayarak cerrahi güvenliği artırmıştır (13). Ancak son yıllarda, kanla temas eden yüzeylerin biyouyumluluğunu artırmak, inflamatuvar yanıtı azaltmak ve hasta güvenliğini maksimize etmek amacıyla daha gelişmiş sistemler geliştirilmiştir (14).

Bu yeniliklerin başında *Minimal İnvaziv Ekstrakorporeal Dolaşım (MiECC)* sistemleri gelmektedir. MiECC, kapalı devre yapısı, düşük priming hacmi, hava ile teması azaltılmış devresi ve entegre hava yönetim sistemleri sayesinde daha fizyolojik bir perfüzyon sunar (15). Bu özellikleriyle hemodilüsyon, transfüzyon ihtiyacı ve postoperatif inflamasyonu azaltarak daha stabil bir dolaşım sağlar (16).

Modern cerrahide *Cell Saver sistemleri* de önemli bir kan koruma stratejisi olarak öne çıkmıştır. Bu cihazlar, cerrahi sahadan aspire edilen kanı yıkayarak yeniden hastaya kazandırır, böylece allojenik transfüzyon ihtiyacını en aza indirir (17). Özellikle minimal invaziv cerrahilerde MiECC ile birlikte kullanımı, hastanın total kan kaybını ve yabancı kan maruziyetini azaltır (18).

Ayrıca *ECMO teknolojisi*, kardiyak ve solunumsal yetersizlik durumlarında uzun süreli destek imkânı sunarak, kritik hastalarda yaşam şansını artırmıştır (19). ECMO yönetiminde perfüzyonistlerin bilgi ve deneyimi, hasta güvenliği ve cihaz optimizasyonu açısından büyük önem taşır.

Son yıllarda *yapay zekâ destekli pompa sistemleri* perfüzyon pratiğinde yer almaya başlamıştır. Bu yeni nesil cihazlar; kan akımı, basınç, viskozite ve gaz değişimi parametrelerini anlık olarak izleyip öğrenen ve otomatik optimizasyon algoritmalarıyla perfüzyon yönetimini kişiye özel hale getiren yapay zekâ donanımlarına sahiptir (20). Böylece insan hatası riski azalmakta, dolaşım parametreleri daha stabil hale gelmekte ve intraoperatif karar süreçleri desteklenmektedir (21)

SONUÇ

Perfüzyon teknolojisindeki evrim, yalnızca cihazların mekanik kapasitesinin değil, biyolojik uyum ve dijital zekânın entegrasyonunun da önem kazandığı bir döneme geçişi temsil etmektedir. MiECC sistemleri minimal invaziv ve fizyolojik perfüzyon sağlarken; Cell Saver kan koruma stratejisini güçlendirmekte, ECMO kritik hastalara yaşam desteği sunmakta ve yapay zekâ destekli pompalar perfüzyon yönetimini dinamik, güvenli ve kişiselleştirilmiş hale getirmektedir.

Gelecekte, yapay zekâ algoritmalarının MiECC ve ECMO sistemleriyle tam entegrasyonu sayesinde otomatik geri bildirimli perfüzyon yönetimi, cerrahi başarı oranlarını artıracak ve insan faktörüne bağlı hataları en aza indirecektir. Bu gelişmeler, perfüzyonistlerin rolünü yalnızca cihaz yöneticisinden çıkararak, veri odaklı klinik karar destek uzmanına dönüştürmektedir.

Bu nedenle, yapay zekâ temelli sistemlerin gelişimini izlemek ve bu teknolojileri güvenli biçimde klinik pratiğe entegre etmek, geleceğin perfüzyon biliminin temel gerekliliği olacaktır.

KAYNAKÇA

Gravlee, G. P., Davis, R. F., Kurusz, M., & Utley, J. R. (2015). *Kardiyopulmoner Bypass: Prensipler ve Uygulama* (4. Baskı). Lippincott Williams & Wilkins.

Wiesenack, C., Liebold, A., Philipp, A., ve ark. (2004). Miniatürize ekstrakorporeal dolaşım sistemleri ile dört yıllık deneyim ve klinik sonuçlara etkisi. *The Journal of Thoracic and Cardiovascular Surgery*, 127(6), 1783–1790.

Anastasiadis, K., Antonitsis, P., Deliopoulos, A., & Argiriadou, H. (2016). Minimal invaziv ekstrakorporeal dolaşım (MiECC): Kardiyak cerrahide yeni nesil perfüzyon konsepti. *Perfusion*, 31(1), 3–9.

Klein, M., ve ark. (2018). Kardiyak cerrahide kan koruma: Cell Saver sistemlerinin rolü. *Perfusion*, 33(7), 568–575.

Pappalardo, F., Montisci, A., Lorusso, R., ve ark. (2022). Yapay zekâ ve perfüzyon: Ekstrakorporeal dolaşımda gelişmekte olan teknolojiler. *Artificial Intelligence in Medicine*, 126, 102265.

Parissis, H., & Graham, V. (2021). Modern kalp cerrahisinde perfüzyonistin değişen rolü. *Journal of Extra-Corporeal Technology*, 53(2), 89–96.

Gravlee, G. P., Davis, R. F., Kurusz, M., & Utley, J. R. (2015). *Kardiyopulmoner Bypass: Prensipler ve Uygulama* (4. Baskı). Lippincott Williams & Wilkins.

Parissis, H., & Graham, V. (2021). Modern kalp cerrahisinde perfüzyonistin değişen rolü. *Journal of Extra-Corporeal Technology*, 53(2), 89–96.

Bartlett, R. H., & Brodie, D. (2017). Ciddi solunum yetmezliğinde ekstrakorporeal membran oksijenasyonu (ECMO). *Annual Review of Medicine*, 68, 431–445.

Murphy, G. J., & Angelini, G. D. (2020). Kardiyopulmoner bypass'ın yan etkileri: Patofizyoloji, önleme ve tedavi. *J Cardiothorac Vasc Anesth*, 34(7), 1874–1890.

T.C. Resmî Gazete. (2021, 26 Nisan). *Perfüzyonist Meslek Tanımı ve Çalışma Usul ve Esasları Hakkında Yönetmelik.*

Akbulut, M., & Demir, T. (2022). Türkiye'de perfüzyon uygulamalarının yasal ve profesyonel çerçevesi. *Türk Kardiyovasküler Perfüzyon Dergisi*, 7(1), 1–6.

Gravlee, G. P., ve ark. (2015). *Kardiyopulmoner Bypass: Prensipler ve Uygulama.*

Wiesenack, C., Liebold, A., Philipp, A., ve ark. (2004). Miniatürize ekstrakorporeal dolaşım sistemleri ile dört yıllık deneyim. *J Thorac Cardiovasc Surg*, 127(6), 1783–1790.

Anastasiadis, K., Antonitsis, P., Deliopoulos, A., & Argiriadou, H. (2016). Minimal invaziv ekstrakorporeal dolaşım (MiECC): Yeni nesil perfüzyon konsepti. *Perfusion*, 31(1), 3–9.

Fromes, Y., ve ark. (2002). Mini-ekstrakorporeal dolaşım sistemi ile inflamatuvar yanıtın azaltılması. *Eur J Cardiothorac Surg*, 22(4), 527–533.

Klein, M., ve ark. (2018). Kardiyak cerrahide kan koruma: Cell Saver sistemlerinin rolü. *Perfusion*, 33(7), 568–575.

Muratori, M., ve ark. (2019). MiECC ve Cell Saver sistemlerinin birlikte kullanımında klinik sonuçlar. *Interact Cardiovasc Thorac Surg*, 28(5), 799–805.

Pappalardo, F., Montisci, A., Lorusso, R., ve ark. (2022). Yapay zekâ ve perfüzyon: Ekstrakorporeal dolaşımda gelişen teknolojiler. *Artificial Intelligence in Medicine*, 126, 102265.

Salmasi, M. Y., ve ark. (2023). Kalp cerrahisi ve perfüzyon biliminde makine öğrenimi: Güncel uygulamalar ve gelecek. *Frontiers in Medicine*, 10, 1145792.

Parissis, H., ve ark. (2024). Yapay zekâ destekli perfüzyon yönetimi: Güvenlik ve etkinlik. *Perfusion*, 39(2), 151–160

İdrar Örneklerinin Erken Sonuçlandırılması İçin İdrar Analiz Sistemi Verilerinin Validasyonu

Arş. Gör. Dr. Oktay RODOPLU[1], Sağ. Tek. Bilgen GÖK[2], Sağ. Tek. Ayşe TAŞPINAR[3], Doç. Dr. Nazmiye Ülkü TÜZEMEN[4], MSc. Ramazan AYAŞ[5], MSc. Özlem IŞIK[6], Sağ. Tek. Adem GÜL[7], Sağ. Tek. Ayfer ALDEMİR[8], Sağ. Mem. Cevdet KOÇ[9], Sağ. Tek. Muharrem BİNİCİ[10], Sağ. Tek. Ömer Faruk BİRİNCİ[11], Bio. Yusuf YALIM[12], Prof. Dr. Cüneyt ÖZAKIN[13]

[1] Bursa Uludağ Üniversitesi, Türkiye, oktayrodoplu @uludag.edu.tr
[2] Bursa Uludağ Üniversitesi, Türkiye, bilgengok@uludag.edu.tr
[3] Bursa Uludağ Üniversitesi, Türkiye, ay.taspinar@hotmail.com
[4] Bursa Uludağ Üniversitesi, Türkiye, utuzemen @uludag.edu.tr
[5] Biyogram Diagnostik ve Medikal Danışmanlık Ltd. Şti., Türkiye, ayasramazan@hotmail.com
[6] Bursa Uludağ Üniversitesi, Türkiye, ozlmmisik@gmail.com
[7] Bursa Uludağ Üniversitesi, Türkiye, ademgul@ uludag.edu.tr
[8] Bursa Uludağ Üniversitesi, Türkiye, aldemir @uludag.edu.tr
[9] Bursa Uludağ Üniversitesi, Türkiye, cevdetkoc @uludag.edu.tr
[10] Bursa Uludağ Üniversitesi, Türkiye, mbinici@uludag.edu.tr
[11] Bursa Uludağ Üniversitesi, Türkiye, birinci@uludag.edu.tr
[12] Bursa Uludağ Üniversitesi, Türkiye, yyalim@uludag.edu.tr
[13] Bursa Uludağ Üniversitesi, Türkiye, ozakin@uludag.edu.tr

Özet

İdrar, mikrobiyoloji laboratuvarlarında en sık kabul edilen örneklerden biridir. Ancak çoğunda kültürde anlamlı üreme olmaz. Bu nedenle, kültüründe üreme olmayacak örneklerin tarama yöntemleriyle erken dönemde saptanması ve hızlı biçimde sonuçlandırılması önem taşır. Akım sitometri temelli UF-1000i cihazı kullanılarak lökosit ve bakteri için uygun eşik değerlerin belirlenmesi kültürde anlamlı üreme olmayacak idrar örneklerinin önceden belirlenebilmesi hedeflendi.

Bir yaş üzerindeki immün kompetan hastalardan alınan orta akım idrar örneklerinin kültürleri ve aynı örneklerde UF-1000i cihazı kullanılarak lökosit ve bakteri sayımları eş zamanlı olarak yapıldı. Sensitivite ve negatif prediktif değeri %100 olan en yüksek lökosit ve bakteri sayıları, eşik değer olarak kabul edildi.

Toplam 1464 orta akım idrar örneği değerlendirildi. Bu örneklerin 459'u erkek, 503'ü kadın ve 502'si çocuk hastalara ait olduğu görüldü. Değerlendirme sonucunda, toplam 1143 örnekte (%78,1) üreme olmadı veya kontaminasyon olarak değerlendirildi.

Gerçekleştirilen validasyon çalışması sonucunda, lökosit için 10/µL, bakteri için ise 50/µL sınır değerleri dikkate alınarak yapılan analiz ile kültür sayısının 1.464'ten 914'e düştüğü ve %37,57 oranında ekim yapılmadan sonuç verilebildiği görüldü. UF-1000i cihazı, idrar örneklerinin ön değerlendirmesini mümkün kılarak hem klinik sürecin hızlanmasına hem de laboratuvar kaynaklarının etkin kullanılmasına katkı sağlamaktadır.

Anahtar Kelimeler: Akım sitometri, İdrar Kültürü, Validasyon

Validation of Urine Analysis System Data for Early Finalization of Urine Samples

Abstract

Urine is one of the most frequently accepted specimens in microbiology laboratories. However, most of these samples do not show significant growth in culture. Therefore, early detection and rapid reporting of samples that will show no growth in culture through screening methods are important. In this study, it was aimed to determine appropriate threshold values for leukocyte and bacteria counts using the flow cytometry-based UF-1000i device to identify urine samples that will not yield significant growth in culture beforehand.

Midstream urine samples collected from immunocompetent patients over one year of age were cultured, and leukocyte and bacteria counts were simultaneously measured using the UF-1000i device. The highest leukocyte and bacteria counts with 100% sensitivity and negative predictive value were accepted as threshold values.

A total of 1,464 midstream urine samples were evaluated. Among these, 459 were from male, 503 from female, and 502 from pediatric patients. As a result of the evaluation, 1,143 samples (78.1%) showed no growth or were considered contaminated.

As a result of the validation study, using threshold values of 10/µL for leukocytes and 50/µL for bacteria, the number of cultures was reduced from 1,464 to 914, and it was observed that 37.57% of the samples could be reported without inoculation. The UF-1000i device enables preliminary evaluation of urine samples, contributing both to the acceleration of the clinical process and to the efficient use of laboratory resources.

Keywords: Flow cytometry, Urine culture, Validation

GİRİŞ

Hastanelerde mikrobiyoloji laboratuvarlarına günlük olarak çok sayıda kültür için idrar örneği gönderilmektedir. Bu örneklerin önemli bir kısmında etken mikroorganizma olmadığından veya kontamine olabildiğinden, kültür işlemlerinin tüm örneklere rutin olarak uygulanması hem iş yükünü artırmakta hem de gereksiz kaynak kullanımına yol açmaktadır. Bu nedenle, öncesinde lökosit ve bakteri varlığı açısından değerlendirilmeden kültür için gönderilen idrar örneklerinin kısa sürede ve doğru biçimde ön değerlendirmesinin yapılması, üreme olasılığı yüksek olan örneklerin seçilmesi ve sonuçların hızlı biçimde raporlanması klinik açıdan önemlidir. Klinik biyokimya laboratuvarlarında bu amaçla çeşitli otomatik sistemler ve biyokimyasal yaklaşımlar kullanılmaktadır. Biyokimyasal testler (nitrit, lökosit esteraz) bakterilerin veya lökositlerin varlığını dolaylı yoldan saptarken, akım sitometri doğrudan hücreleri (lökosit, bakteri) ışık saçılımı ve floresan sinyalleri üzerinden sayar ve sınıflandırır. Çalışmada kültürde anlamlı üreme göstermeyecek örneklerin önceden belirlenmesi amacıyla, akım sitometri temelli UF-1000i (Sysmex, Japonya) sonuçlarının kültür sonuçlarıyla karşılaştırılması ve elde edilen veriler doğrultusunda validasyon gerçekleştirilerek bir tarama algoritmasının geliştirilmesi hedeflendi.

GEREÇ VE YÖNTEM

Çalışmada 26 Eylül – 18 Ekim 2019 tarihleri arasında Bursa Uludağ Üniversitesi Hastanesi'nin tüm polikliniklerinden, servislerinden ve yoğun bakım ünitelerinden mikrobiyoloji laboratuvarına gönderilen idrar örnekleri incelendi. İnvazif yöntemle alınan ya da immünsupresif hastalara ait numuneler çalışma kapsamı dışında bırakıldı.

Orta akım idrar örnekleri, hem UF-1000i cihazında bakteri ve lökosit sayısı analiz edildi hem de kültürleri yapıldı. Kültür aşamasında, örneklerden 10 µL öze kullanılarak %5 koyun kanlı agar ve EMB (Eozin Metilen Mavisi) agara ekim yapıldı. Plaklar 37°C'de 24 saat inkübe edildi. İnkübasyon sonrasında elde edilen sonuçlar, "üreme var", "kontaminasyon" veya "üreme yok" şeklinde raporlandı.

Bakteri ve lökosit eşik değerlerini cinsiyet ve yaşa göre belirlemek amacıyla, kültür ve UF1000i cihazı sonuçları karşılaştırıldı.

BULGULAR

Çalışma dönemi boyunca, toplam 3.333 idrar kültürü çalışıldı; bunlardan 1.609 orta akım idrar örneği UF-1000i cihazında da analiz edildi. Dâhil edilme ve hariç tutulma kriterlerini karşılayan 1.464 örnek, eşik değerlerin belirlenmesinde kullanıldı.

Çalışma kapsamında değerlendirilen kültür sonuçlarına göre, erkek hastalardan alınan toplam 459 orta akım idrar örneğinin 74'ünde (%16,1) üreme saptandı, 4'ü (%0,9) kontaminasyon olarak değerlendirildi ve 381'inde (%83,0) üreme olmadı. Kadın hastalardan alınan toplam 503 örneğin 141'inde (%28,0) üreme saptandı, 37'si (%7,4) kontaminasyon olarak değerlendirildi ve 325'inde (%64,6) üreme olmadı. Çocuk hastalardan alınan toplam 502 örneğin ise 106'sında (%21,1) üreme saptandı, 24'ü (%4,8) kontaminasyon olarak değerlendirildi ve 372'sinde (%74,1) üreme olmadı.

Erkek hastalar için bakteri ve lökosit eşik değerleri sırasıyla 65/µL ve 15/µL olarak alındığında (Opsiyon 5); sensitivite %91.89, negatif prediktif değer %97.64 ve eleme oranı %55.34; eşik değerler 65/µL ve 10/µL olarak alındığında (Opsiyon 4) sensitivite %98.65, negatif prediktif değer %99.53 ve eleme oranı %46.62; eşik değerler 60/µL ve 10/µL olarak alındığında (Opsiyon 3) sensitivite %100.00, negatif prediktif değer %100.00 ve eleme oranı %46.41; eşik değerler 55/µL ve 10/µL olarak alındığında (Opsiyon 2) sensitivite %100.00, negatif prediktif değer %100.00 ve eleme oranı %46.41; eşik değerler 50/µL ve 10/µL olarak alındığında (Opsiyon 1) ise sensitivite %100.00, negatif prediktif değer %100.00 ve eleme oranı %46.41 olarak saptandı.

Tablo 1: Erkek Hastalarda UF-1000i İçin Optimal Eşik Değerlerin Belirlenmesi

	Opsiyon 1	Opsiyon 2	Opsiyon 3	Opsiyon 4	Opsiyon 5
Bakteri (µL)	50	55	60	65	65
Lökosit (µL)	10	10	10	10	15
Sensitivite (%)	100.00	100.00	100.00	98.65	91.89
Spesifite (%)	55.32	55.32	55.32	55.32	64.42
PPD (%)	30.08	30.08	30.08	29.80	33.17
NPD (%)	100.00	100.00	100.00	99.53	97.64
Eleme Oranı (%)	46.41	46.41	46.41	46.62	55.34

Kadın hastalar için bakteri ve lökosit eşik değerleri sırasıyla 65/µL ve 15/µL olarak alındığında (Opsiyon 5); sensitivite %94.33, negatif prediktif değer %94.33 ve eleme oranı %28.03; eşik değerler 65/µL ve 10/µL olarak alındığında (Opsiyon 4) sensitivite %97.16, negatif prediktif değer %96.58 ve eleme oranı %23.26; eşik değerler 60/µL ve 10/µL olarak alındığında (Opsiyon 3) sensitivite %98.58, negatif prediktif değer %98.25 ve eleme oranı %22.66; eşik değerler 55/µL ve 10/µL olarak alındığında (Opsiyon 2) sensitivite %100.00, negatif prediktif değer %100.00 ve eleme oranı %21.47; eşik değerler 50/µL ve 10/µL olarak alındığında (Opsiyon 1) ise sensitivite %100.00, negatif prediktif değer %100.00 ve eleme oranı %20.87 olarak saptandı.

Tablo 2: Kadın Hastalarda UF-1000i İçin Optimal Eşik Değerlerin Belirlenmesi

	Opsiyon 1	Opsiyon 2	Opsiyon 3	Opsiyon 4	Opsiyon 5
Bakteri (µL)	50	55	60	65	65
Lökosit (µL)	10	10	10	10	15
Sensitivite (%)	100.00	100.00	98.58	97.16	94.33
Spesifite (%)	29.01	29.83	30.94	31.22	36.74
PPD (%)	35.43	35.70	35.73	35.49	36.74
NPD (%)	100.00	100.00	98.25	96.58	94.33
Eleme Oranı (%)	20.87	21.47	22.66	23.26	28.03

Çocuk hastalar için bakteri ve lökosit eşik değerleri sırasıyla 65/µL ve 15/µL olarak alındığında (Opsiyon 5); sensitivite %88.64, negatif prediktif değer %95.95 ve eleme oranı %53.93; eşik değerler 65/µL ve 10/µL olarak alındığında (Opsiyon 4) sensitivite %97.73, negatif prediktif değer %99.10 ve eleme oranı %48.25; eşik değerler 60/µL ve 10/µL olarak alındığında (Opsiyon 3) sensitivite %98.86, negatif prediktif değer %99.54 ve eleme oranı %47.82; eşik değerler 55/µL ve 10/µL olarak alındığında (Opsiyon 2) sensitivite %100.00, negatif prediktif değer %100.00 ve eleme oranı %47.60; eşik değerler 50/µL ve 10/µL olarak alındığında (Opsiyon 1) ise sensitivite %100.00, negatif prediktif değer %100.00 ve eleme oranı %47.38 olarak saptandı.

Tablo 3: Çocuk Hastalarda UF -1000i İçin Optimal Eşik Değerlerin Belirlenmesi

	Opsiyon 1	Opsiyon 2	Opsiyon 3	Opsiyon 4	Opsiyon 5
Bakteri (µL)	50	55	60	65	65
Lökosit (µL)	10	10	10	10	15
Sensitivite (%)	100.00	100.00	98.86	97.73	88.64
Spesifite (%)	58.65	58.92	58.92	59.19	64.05
PPD (%)	36.51	36.67	36.40	36.29	36.97
NPD (%)	100.00	100.00	99.54	99.10	95.95
Eleme Oranı (%)	47.38	47.60	47.82	48.25	53.93

TARTIŞMA VE SONUÇ

Kadın hastalarda üreme oranı (%28,0), erkek (%16,1) ve çocuk hastalara (%21,1) kıyasla daha yüksek bulundu. Bu durum, kadınlarda üriner sistem enfeksiyonlarının anatomik özellikler ve kısa üretra gibi predispozan faktörler nedeniyle daha sık görülmesiyle ilişkilendirilebilir. Kontaminasyon oranı da kadınlarda (%7,4) diğer gruplara göre daha yüksektir; bu da örnek alımı sırasında genital flora kaynaklı bulaş olasılığının fazla olmasından kaynaklanabilir. Tüm hasta gruplarında en yüksek oran, kültürde üreme olmayan örneklerde gözlenmiş olup, bu bulgu kültür istemi yapılan birçok örneğin enfeksiyonla ilişkili olmadığını ya da klinik olarak anlamlı üreme göstermediğini düşündürmektedir.

Sensitivite ve negatif prediktif değerin %100 olduğu en yüksek bakteri ve lökosit sayıları, her grup için eşik değer olarak kabul edildi. Buna göre erkek hastalar için eşik değerler sırasıyla 60/µL ve 10/µL, kadın hastalar için 55/µL ve 10/µL olarak belirlendi. Çocuk hastalarda ise başlangıçta sensitivite ve negatif prediktif değerin %100 olduğu bir değer saptanamadı, bu nedenle uygun eşik değerin belirlenebilmesi amacıyla 1 yaş altı hastalar analiz dışı bırakılarak çocuk hastalar için eşik değerler 55/µL ve 10/µL olarak belirlendi. Böylece tüm gruplarda, yüksek duyarlılıkla birlikte kültür gereksinimi olmayan örneklerin güvenli biçimde dışlanabileceği optimal eşik değerler elde edildi.

Eşik değer olarak lökosit için 10/µL ve bakteri için 50/µL değerleri esas alınarak yapılan değerlendirmede, UF-1000i cihazının kullanımı kültür sayısında belirgin bir azalma sağladığı görüldü. Erkek hastalarda kültür sayısı 459'dan 246'ya (%46,41), kadın hastalarda 503'ten 398'e (%20,87), çocuk hastalarda ise 502'den 270'e (%46,22) düşmüştür. Genel toplamda kültür sayısının 1.464'ten 914'e gerilediği saptanmış olup, bu durum yaklaşık %37,57 oranında eleme sağlandığını göstermektedir.

Literatürde yapılan benzer çalışmalarda da akım sitometri temelli ön tarama algoritmalarının kültür yükünü anlamlı ölçüde azalttığı görülmektedir. Üzmez ve ark. (2018:83), UF-1000i sistemiyle tüm kliniklerden gelen örneklerin %31'inde kültür işlemlerine gerek kalmadığını bildirmiştir. İlki ve ark. (2017:8) ise aynı sistemle erişkinlerde %44,8, 6–17 yaş arası çocuklarda %58,6 oranında kültür eliminasyonu sağlayarak laboratuvar iş yükünde ve maliyette belirgin azalma olduğunu göstermiştir.

Sonuç olarak UF-1000i cihazının kullanımı, idrar kültürü yapılmadan örneklerin ön değerlendirilmesine olanak tanır ve bu sayede klinik karar süreçlerinde önemli bir hız kazandırır. Cihazdan elde edilen sonuçların kısa sürede raporlanması sayesinde, hekimler kültür sonucunu beklemeden ampirik antibiyotik başlama/başlamama kararını daha bilinçli bir şekilde verebilir, lökosit ve bakteri sayıları belirlenen eşik değerlerin altında kaldığında ise hastalar gereksiz antibiyotik tedavisinden korunur. Bu durum

hem antibiyotik direncinin önlenmesine katkı sağlar hem de idrar yolu enfeksiyonu olmayan hastaların daha hızlı taburcu edilerek ihtiyaç duyan hastalar için hasta yatağı kullanımına imkan sağlar. Ayrıca, kültür gereksinimi azaldığından laboratuvar iş yükü azalır, personel zamanı, besiyerleri ve ekipman kullanımı daha verimli hale gelir.

REFERANSLAR

Ilki A, Ayas R, Ozsoy S, Soyletir G. Cost-effectiveness of a new system in ruling out negative urine cultures on the day of administration. Eur J Clin Microbiol Infect Dis. 2017 Jul;36(7):1119-1123.

Paattiniemi EL, Karumaa S, Viita AM, Kärpänoja P, Mäkelä M, Isojärvi J, Sarkkinen H. Analysis of the costs for the laboratory of flow cytometry screening of urine samples before culture. Infect Dis (Lond). 2017 Mar;49(3):217-222.

Üzmez, E., Yağcı, S., Yücel, M., Keseroğlu, B. B., Karakoç, A. E., & Dinç, B. İdrarda lökosit/bakteri analizi yapan akım sitometri cihazı sonuçları ile idrar kültürü sonuçlarının karşılaştırılması Bir akım sitometri yönteminin idrar kültürü sonuçları ile karşılaştırılması.

Werter DE, Schneeberger C, Geerlings SE, de Groot CJM, Pajkrt E, Kazemier BM. Diagnostic Accuracy of Urine Dipsticks for Urinary Tract Infection Diagnosis during Pregnancy: A Retrospective Cohort Study. Antibiotics (Basel). 2024 Jun 19;13(6):567.

Avrupa Birliği'nde Sürdürülebilir Kalkınma Hedefi 8: İnsana Yakışır İş, Dijital Dönüşüm ve Kapsayıcı Büyüme Arasında Denge Kurmak

Dr. Aziz İlyas ÖZTÜRK[1], Dr. Osman YILDIRIM[2]

[1] GE HealthCare, Turkey, aziz.ozturk@gehealthcare.com
[2] Mühendislik Fakültesi, İstanbul Aydın Üniversitesi, Turkey, osmanyildirim@aydin.edu.tr

Özet

Bu çalışma, Avrupa Birliği'nin (AB) Sürdürülebilir Kalkınma Hedefi 8 (SDG 8) doğrultusunda yürüttüğü istihdam, dijital dönüşüm ve kapsayıcı büyüme politikalarını incelemektedir. Araştırma, Avrupa Yeşil Mutabakatı, Dijital On Yıl 2030 Stratejisi, Avrupa Sosyal Haklar Sütunu ve Kurtarma ve Dayanıklılık Tesisi kapsamında AB'nin sürdürülebilir ekonomik büyüme, insana yakışır iş ve sosyal uyum politikalarını karşılaştırmalı biçimde analiz etmektedir. Eurostat, OECD ve ILO verileri ile desteklenen analiz, Almanya, İspanya ve Polonya örneklerini ele alarak AB genelinde dijital ve yeşil dönüşüm süreçlerinin işgücü piyasalarını nasıl yeniden şekillendirdiğini göstermektedir. Bulgular, AB'nin istihdam oranını %75,5'e yükseltmesine rağmen, genç işsizliği, verimlilik yavaşlaması, gelir eşitsizliği ve beceri uyumsuzluklarının sürdüğünü ortaya koymaktadır.

Anahtar Kelimeler: SDG 8, İnsana Yakışır İş, Dijital Dönüşüm, Yeşil İşler, Kapsayıcı Büyüme, Adil Geçiş

1. Giriş

Sürdürülebilir Kalkınma Hedefi 8 (SDG 8), kapsayıcı büyüme, üretken istihdam ve insana yakışır işin teşviki için temel bir politika çerçevesi sunmaktadır. AB, bu hedef doğrultusunda Yeşil Mutabakat (2019), Dijital On Yıl Stratejisi (2021) ve Sosyal Haklar Sütunu (2021) gibi girişimlerle ekonomik dönüşüm ve sosyal bütünleşmeyi birleştirmeyi amaçlamaktadır (European Commission, 2023).

AB ekonomisi 2022'de %3,4, 2023'te ise %0,5 büyümüştür (Eurostat, 2024a). Aynı dönemde istihdam oranı %75,5 ile tarihî bir seviyeye ulaşmıştır. Ancak Güney Avrupa'da genç işsizlik oranı %20'nin üzerinde, Doğu Avrupa'da ise düşük ücretli istihdamın yaygınlığı sürmektedir (ILO, 2023). Dijitalleşme, üretim yapısını ve beceri taleplerini hızla değiştirmekte, beceri uyumsuzluğu riskini artırmaktadır. Dijital On Yıl hedefleri uyarınca, 2030'a kadar AB nüfusunun %80'inin temel dijital becerilere sahip olması hedeflenmektedir. Ancak 2023 itibarıyla bu oran yalnızca %54'tür (Eurostat, 2024b). Yeşil Mutabakat ve "Fit for 55" politikaları kapsamında yeşil işlerin istihdam içindeki payı %14'e ulaşmıştır (Eurofound, 2023). Bununla birlikte, bölgesel farklar büyümekte; kömür bağımlı bölgelerde dönüşümün sosyal etkileri daha ağır hissedilmektedir.

Gelir eşitsizliği, kapsayıcı büyümenin önündeki en önemli engellerdendir. En yüksek gelirli %20'nin geliri, en düşük %20'ye göre ortalama 5,2 kat daha fazladır (Eurostat, 2024c). Bu durum, bölgesel uyum politikalarının ve sosyal koruma sistemlerinin önemini artırmaktadır. Bu çalışma, SDG 8 hedeflerine yönelik olarak AB'nin ekonomik büyüme, istihdam kalitesi, dijitalleşme, yeşil iş gücü ve kapsayıcı sosyal politikalarını incelemektedir.

2. Literatür Özeti (2021–2025)

Pandemi sonrası Avrupa ekonomisi güçlü toparlanma göstermiştir. Eurofound (2024), istihdamın tarihsel zirvelere ulaştığını; ancak enerji maliyetleri, konut fiyatları ve asgari ücret baskılarının devam ettiğini belirtmektedir. ILO (2024) raporları, genç işsizliğin Avrupa'da halen kırılgan bir sorun olduğunu göstermektedir. AB Dijital On Yıl Programı (European Commission, 2023), dijital beceriler, altyapı ve kamu hizmetlerinde ölçülebilir hedefler belirlemiştir. OECD (2023) raporu, dayanıklı işgücü için yalnızca teknik değil, bilişsel ve sosyal becerilerin de gerekli olduğunu vurgulamaktadır. JRC (2024), enerji dönüşümünün hızlanmasının özellikle ara eleman açığını büyüttüğünü göstermektedir.

"Fit for 55" modellemeleri, AB genelinde yeşil dönüşümün toplam istihdam üzerinde pozitif ancak dengesiz etkiler yarattığını göstermektedir (Eurofound, 2023). Yeşil işlerin artışıyla birlikte meslek yapısı değişmekte, ancak beceri gereksinimleri eşit dağılmamaktadır. OECD ve JRC, yeşil beceri açığının kapanmasının yaşam boyu öğrenme politikalarına bağlı olduğunu vurgular. OECD'nin Productivity Indicators (2024) raporu, AB'de verimlilik artışının uzun süredir yavaşladığını, bunun yönetim ve ICT becerilerindeki eksikliklerle ilişkili olduğunu belirtmektedir. İnsan sermayesinin kalitesindeki düşüş, üretkenlik farklarını artırmaktadır. Eurostat (2024c), gelir eşitsizliği oranının Güney Avrupa'da daha yüksek olduğunu göstermektedir. Artan enerji maliyetleri, düşük gelirli haneler için enerji yoksulluğu riskini artırmış, Sosyal İklim Fonu gibi araçların devreye alınmasına neden olmuştur (European Commission, 2021a). EURES/ELA (2024) raporları, sağlık, dijital teknoloji ve inşaat sektörlerinde kalıcı işgücü açığı bulunduğunu; hizmet sektöründe ise fazlalıklar görüldüğünü ortaya koymuştur. Bu dengesizlik, mekânsal hareketlilik eksikliği ve eğitim-istihdam arasındaki bağın zayıflığıyla ilişkilidir.

3. Yöntem

Bu araştırma, karşılaştırmalı politika analizi ve veri temelli inceleme yöntemlerini birleştiren açıklayıcı bir model izlemektedir.

- Veri kaynakları: Eurostat (2024a, 2024b, 2024c), OECD (2023, 2024), ILO (2023, 2024) ve Eurofound (2023, 2024).
- Ülke örnekleri: Almanya, İspanya ve Polonya.
- Göstergeler**:** İstihdam oranı, genç işsizliği, verimlilik artışı, yeşil iş oranı, gelir eşitsizliği.

Tablo 1. AB ve Seçilmiş Ülkelerde İşgücü ve Büyüme Göstergeleri

Gösterge	AB Ort.	Almanya	İspanya	Polonya
İstihdam oranı (%)	75,5	77,0	69,5	76,1
Genç işsizlik (%)	14,5	7,5	22,8	11,2
Verimlilik artışı (%)	1,1	0,8	1,4	2,0
Yeşil iş oranı (%)	14,0	16,0	12,5	10,8
Gelir eşitsizliği (S80/S20)	5,2	4,8	6,2	5,9

4. Bulgular

Tablo 1'deki bulgulara göre, AB genelinde istihdam oranı %75,5'tir. Almanya ve Polonya ortalamanın üzerindeyken, İspanya düşük istihdam ve yüksek genç işsizliği (%22,8) ile dikkat çekmektedir. Güney Avrupa'da genç işsizliğin kalıcı niteliği, SDG 8'in kapsayıcılık hedefini zorlaştırmaktadır. AB'de dijital beceri oranı %54'tür (Eurostat, 2024b). Bu oran, dijital dönüşümde istihdam fırsatlarının eşit dağılmadığını göstermektedir. Özellikle düşük eğitim düzeyine sahip gruplar, dijitalleşmeden dışlanma riski taşımaktadır.

Yeşil işlerin toplam istihdam içindeki payı %14'tür. Almanya bu alanda önde iken, Polonya geridedir. Bu fark, yeşil sanayi politikalarının uygulanma gücüyle ilişkilidir (Eurofound, 2023). Verimlilik artışı düşük seviyededir (%1,1). OECD (2024), bu yavaşlamayı dijital teknolojilerin sınırlı yayılımı ve düşük yönetim kapasitesiyle açıklamaktadır. Ücret artışları verimlilikle paralel ilerlememekte, bu durum gelir eşitsizliğini artırmaktadır. Gelir eşitsizliği oranı AB'de 5,2 düzeyindedir. Sosyal koruma harcamaları, özellikle İspanya ve Doğu Avrupa'da yetersizdir. AB Sosyal Haklar Sütunu (2021) bu dengesizlikleri gidermeyi amaçlamaktadır, ancak uygulama hâlâ parçalıdır.

5. Tartışma ve Öneriler

AB, SDG 8 çerçevesinde istihdam artışı sağlamış; ancak "kaliteli iş" yaratımı sınırlı kalmıştır. Dijital ve yeşil dönüşüm, yeni fırsatlar yaratırken beceri uyumsuzluklarını da artırmaktadır. Dijital beceriler açısından ilerleme sağlanmazsa, işgücü piyasasında kutuplaşma riski büyüyecektir. Yeşil dönüşüm istihdam yaratırken bölgesel dengesizlikleri artırabilir; bu nedenle adil geçiş mekanizmaları güçlendirilmelidir.

- Genç işsizliğe özel programlar: Güney Avrupa'da genç işsizlik oranlarını düşürmek için AB Gençlik İstihdam Girişimi genişletilmelidir.
- Yaşam boyu öğrenme: Dijital ve yeşil becerilere odaklı mesleki eğitim sistemleri yaygınlaştırılmalıdır.
- Üniversite–sanayi işbirliği: Mikro-sertifika ve hızlandırılmış beceri programları teşvik edilmelidir.
- Adil geçiş fonları: Kömür ve karbon yoğun bölgelerde alternatif sektörlerin desteklenmesi gerekmektedir.
- Yeşil iş kalitesi: Çalışma standartları, ücret güvencesi ve sendikal katılım artırılmalıdır.
- Dijital erişim: KOBİ'lerin dijital dönüşüme erişimi kolaylaştırılmalıdır.
- Gelir eşitliği: Asgari ücret politikaları ve hedefli sosyal transferler güçlendirilmelidir.
- Enerji yoksulluğu ile mücadele: Sosyal İklim Fonu'nun kapasitesi genişletilmelidir.

Sonuçlar

AB, SDG 8 hedeflerine ulaşma yolunda kayda değer ilerlemeler sağlamıştır. Ancak **genç işsizliğin kalıcılığı**, **dijital beceri açığı**, **verimlilik düşüşü** ve **gelir eşitsizliği**, kapsayıcı büyüme hedefinin önündeki temel engellerdir.

Başarılı bir geçiş için:

- Dijital ve yeşil becerilerin geliştirilmesi,
- Sosyal koruma ağlarının güçlendirilmesi,
- Politika uyumu ve bölgesel dayanışma mekanizmalarının etkinleştirilmesi gerekmektedir.

Kaynakça

European Commission. (2021a). *European Pillar of Social Rights Action Plan.* Publications Office of the European Union.

European Commission. (2023). *Digital Decade Policy Programme 2030.* Brussels: European Commission.

Eurofound. (2023). *Fit for 55: Impact on EU employment by 2030.* Dublin: Eurofound.

Eurofound. (2024). *Living and working in Europe 2023.* Dublin: Eurofound.

Eurostat. (2024a). *National accounts and GDP growth data.* Luxembourg: Publications Office of the EU.

Eurostat. (2024b). *Labour market statistics.* Luxembourg: Publications Office of the EU.

Eurostat. (2024c). *Income distribution statistics.* Luxembourg: Publications Office of the EU.

ILO. (2023). *World Employment and Social Outlook: Europe Focus.* Geneva: International Labour Organization.

ILO. (2024). *Global Employment Trends for Youth 2024.* Geneva: International Labour Organization.

JRC. (2024). *Do we have sufficient skills for the energy transition?* European Commission, Joint Research Centre.

OECD. (2023). *OECD Skills Outlook 2023: Skills for a Resilient Workforce.* Paris: OECD Publishing.

OECD. (2024). *OECD Compendium of Productivity Indicators 2024.* Paris: OECD Publishing.

OECD. (2025). *Economic Outlook 2025: Europe Chapter.* Paris: OECD Publishing.

EURES/ELA. (2024). *Labour shortages and surpluses in Europe 2024.* Bratislava: European Labour Authority.

Eurofound/ILO. (2025). *Platform work and algorithmic management: Policy challenges in the EU.* Joint publication.

ECB. (2025). *Macroeconomic projections for the euro area.* Frankfurt: European Central Bank.

Dijital Sağlık Dönüşümü ve Avrupa'da Evrensel Sağlık Hizmetlerine Erişim (SDG 3)

Dr. Ebru İDMAN[1], Dr. Osman YILDIRIM[2]

[1] Mühendislik Fakültesi, İstanbul Aydın Üniversitesi, Türkiye, ebruidman@aydin.edu.tr
[2] Mühendislik Fakültesi, İstanbul Aydın Üniversitesi, Türkiye, osmanyildirim@aydin.edu.tr

Özet

Bu çalışma, Avrupa Birliği'nin Sürdürülebilir Kalkınma Hedefi 3 (İyi Sağlık ve Esenlik) kapsamında dijital sağlık dönüşümünü incelemekte ve bu dönüşümün evrensel sağlık hizmetlerine erişimi nasıl etkilediğini analiz etmektedir. Tele-tıp, mobil sağlık (m-health), yapay zekâ destekli tanı sistemleri ve elektronik sağlık kayıtları (EHR) gibi dijital yenilikler, sağlık hizmetlerinde erişim, kalite ve verimlilik potansiyeli taşımaktadır. Çalışma, AB'nin EU4Health Programı (2021–2027), Avrupa Sağlık Veri Alanı (EHDS) ve Dijital Onyıl 2030 hedefleri kapsamında yürüttüğü dijitalleşme politikalarını değerlendirmektedir. Araştırma, politika analizi, Eurostat göstergeleri ve Almanya, Estonya ve İspanya örnek olay incelemelerini kapsayan karma yöntemli (mixed-method) bir çerçeveyle yürütülmüştür. Sonuçlar, dijital sağlık teknolojilerinin COVID-19 sonrası dönemde özellikle kırsal bölgelerde erişimi artırdığını, ancak dijital okuryazarlık eksiklikleri, altyapı yetersizlikleri ve algoritmik önyargıların eşitliği tehdit ettiğini göstermektedir. AB'nin dijital dönüşümü, SDG 3'ü ilerletme potansiyeline sahiptir; ancak bu dönüşümün etik, kapsayıcı ve insan odaklı biçimde yönetilmesi gerekmektedir.

Anahtar Kelimeler: SDG 3, Dijital Sağlık, Teletıp, Avrupa Sağlık Veri Alanı (EHDS), Sağlık Eşitliği, Veri Yönetişimi

1. Giriş

Birleşmiş Milletler'in Sürdürülebilir Kalkınma Amacı 3 (İyi Sağlık ve Esenlik), herkes için kapsayıcı, erişilebilir ve dayanıklı sağlık sistemlerinin inşasını öngörür. Avrupa Birliği (AB), pandemi sonrası dönemde hızla yaşlanan nüfus, artan kronik hastalık yükü ve sağlık işgücü eksiklikleri gibi zorluklarla karşı karşıyadır.

Eurostat (2025) verilerine göre AB doğuşta yaşam beklentisi 81,4 yıla yükselmiştir; ancak bu artış, sağlık hizmetlerinde eşit erişimin sağlandığı anlamına gelmemektedir. OECD–Avrupa Komisyonu'nun (2024) *Health at a Glance: Europe* raporu, yaklaşık 1,2 milyon sağlık personeli açığı bulunduğunu, bu durumun dijital çözümlere olan ihtiyacı artırdığını ortaya koymaktadır.

AB, bu tabloya yanıt olarak EU4Health (2021–2027) programını yürürlüğe koymuş; 5,1 milyar € bütçeyle kriz hazırlığı, onkoloji, dijital sağlık kapasitesi ve sınır ötesi işbirliği alanlarına yatırım yapmıştır (European Commission, 2025). Bu vizyon, Dijital Onyıl Hedefleri (2030) ile bağlantılı biçimde, tüm AB vatandaşlarının elektronik sağlık kayıtlarına (EHR) erişimini güvence altına almayı amaçlamaktadır.

Dijital dönüşümün kurumsal çerçevesi olan Avrupa Sağlık Veri Alanı (EHDS), 26 Mart 2025'te yürürlüğe girmiştir. Bu tüzük, bireylerin verilerine sınır ötesi güvenli erişimini kolaylaştırırken, kamu

sağlığı, araştırma ve inovasyon için ikincil veri kullanımına etik zemin oluşturmuştur (Council of the EU, 2025).

Bu çalışma, AB'nin dijital sağlık politikalarını SDG 3'ün kapsayıcılık, eşitlik ve etik ilkeleri doğrultusunda değerlendirerek, dijitalleşmenin sağlık sistemlerinin dayanıklılığını nasıl şekillendirdiğini analiz etmeyi amaçlamaktadır.

2. Literatür

Pandemi sonrası Avrupa'da dijital sağlık sistemleri, erişimi artırma ve hizmet verimliliğini yükseltmede kritik bir araç haline gelmiştir. Ancak araştırmalar, dijitalleşmenin eşitsizlikleri azaltmak kadar yeniden üretebileceğini de göstermektedir (Petretto et al., 2024). Dijital dönüşümün etkisi, sağlık sistemlerinin altyapısına, vatandaşların dijital okuryazarlığına ve yönetişim kapasitesine bağlıdır.

EU4Health Programı (2021–2027), dayanıklı sağlık sistemlerinin finansmanını sağlar. Dijital Onyıl 2030 göstergeleri, e-sağlık erişim oranlarının arttığını; ancak ülkeler arasında farklılıkların sürdüğünü göstermektedir. Bu mimarinin omurgası EHDS Tüzüğü'dür (2025):

- *Birincil kullanım:* Vatandaşların sınır ötesi sağlık verilerine erişimi.
- *İkincil kullanım:* Araştırma, kamu sağlığı ve politika için güvenli veri paylaşımı.

Teletıp uygulamaları bekleme sürelerini azaltmış, kırsal bölgelerde erişimi kolaylaştırmıştır; ancak düşük dijital okuryazarlığa sahip bireyler bu hizmetlerden sınırlı fayda sağlamaktadır. Avrupa literatürü, gelir, yaş, eğitim ve altyapı farklılıklarının dijital faydayı sınırladığını göstermektedir (WHO/Europe, 2024).

Dijital sağlık okuryazarlığı, dijital dönüşümün "eşitleyici" olup olmayacağını belirleyen ana faktördür. WHO/Europe (2024) verileri, AB'de dHL endeksinin 58 olduğunu, ülkeler arasında ciddi farklar bulunduğunu göstermektedir. IDEAHL girişimi, dHL'yi sistematik olarak güçlendirmeyi hedeflemektedir.

EHDS'nin *MyHealth@EU* altyapısı, veri taşınabilirliğini ve semantik birlikte işlerliği hedefler. Ancak, altyapı farklılıkları ve güvenlik endişeleri uygulama sürecini yavaşlatmaktadır (Palojoki et al., 2024).

YZ tabanlı tanı sistemleri doğruluk oranlarını artırmakta; ancak algoritmik önyargı (bias) ve veri temsiliyet sorunları eşitsizlik riski doğurmaktadır. Çalışmalar, düşük temsil edilen gruplarda yanlış teşhis oranlarının arttığını göstermiştir (Abràmoff et al., 2023; Chen et al., 2023).

Avrupa Sayıştayı (2024), AB dijital sağlık desteğinin üye ülkelerde tutarlı şekilde uygulanamadığını belirtmiştir. Dijital dönüşümün başarısı, ulusal düzeydeki finansal kapasite, insan kaynağı ve veri yönetişimi yetkinliği ile doğrudan ilişkilidir.

3. Yöntem

Çalışma, karma yöntem (mixed-methods) yaklaşımıyla yürütülmüştür (Creswell & Plano Clark, 2018). Üç temel bileşen bulunmaktadır:

a. Politika Analizi

EU4Health, EHDS, Digital Decade ve WHO/Europe raporları içerik analizi yöntemiyle incelenmiştir (Bowen, 2009). Veri yönetişimi, eşitlik ve kapsayıcılık temaları temel kodlar olarak belirlenmiştir.

b. Vaka Çalışmaları

Üç ülke karşılaştırılmıştır (Yin, 2017):

- **Almanya:** e-Reçete ve tele-tıp yaygınlaştırma.
- **Estonya:** ulusal e-sağlık altyapısı ve veri paylaşımında öncülük.
- **İspanya:** COVID-19 sonrası mobil sağlık ve bölgesel eşitsizliklerle mücadele.

c. Gösterge Analizi

Eurostat (2024), OECD (2024) ve WHO/Europe (2024) verileri kullanılmıştır:

- Yaşam beklentisi, sağlık harcaması, tele-tıp oranı, EHR kapsamı, dijital sağlık okuryazarlığı endeksi.

4. Bulgular

Genel eğilimler dikkate alındığında aşağıdakileri ifade etmek mümkündür. Buna göre;

- AB ortalaması yaşam beklentisi: **81,4 yıl**
- Sağlık harcamaları: **GSYH'nin %9,9'u**
- Tele-tıp kullanımı: **%35**
- EHR kapsamı: **%65**
- Dijital sağlık okuryazarlığı endeksi: **58**

Tablo 1: Ülke Karşılaştırmaları

Gösterge	AB Ort.	Almanya	Estonya	İspanya
Yaşam Beklentisi (yıl)	81.4	81.1	79.8	83.2
Sağlık Harcaması (%GSYH)	9.9	11.7	7.3	9.1
Tele-tıp Kullanımı (%)	35	40	50	38
EHR Kapsamı (%)	65	78	95	72
Dijital Sağlık Okuryazarlığı (0–100)	58	62	70	60

Elde edilen bulgulara göre, Estonya, dijital altyapı ve yüksek dHL (%70) sayesinde lider konumdadır. Almanya ise yüksek harcama düzeyine rağmen dijital dönüşümde yavaş ilerlemektedir. Diğer yandan, İspanya, yüksek yaşam beklentisine rağmen bölgesel eşitsizliklerle mücadele etmektedir. Bu farklılıklar, dijital sağlık başarısının mali kaynaklardan çok yönetişim kalitesi ve vatandaş kapasitesi ile ilişkili olduğunu göstermektedir (Tablo 1).

Sonuçlar

Avrupa Birliği, dijital sağlık politikalarıyla SDG 3 hedeflerine ulaşmada önemli adımlar atmıştır. Tele-tıp, EHR ve yapay zekâ destekli çözümler, sağlık hizmetlerine erişimi artırmakta ve sistemleri daha dirençli kılmaktadır. Ancak dijital uçurum, altyapı farklılıkları ve etik riskler sürdürülebilir ilerlemenin önünde engel teşkil etmektedir. Bu çalışmanın genel sonucu, dijital sağlık dönüşümünün başarıyla ilerlemesi için üç temel koşulun sağlanması gerektiğini göstermektedir:

- Kapsayıcı dijital sağlık okuryazarlığı politikaları,
- Güçlü veri yönetişimi ve birlikte işlerlik,
- Etik, adil ve şeffaf AI uygulamaları.

AB'nin "kimseyi geride bırakmayan" dijital sağlık vizyonu, ancak bu üç eksende ilerlediğinde SDG 3'ün evrensel sağlık erişimi hedefiyle tam uyum sağlayacaktır.

Kaynakça

Abràmoff, M. D. et al. (2023). *Bias in AI for healthcare. npj Digital Medicine, 6*(1), 191.

Bowen, G. A. (2009). *Document analysis as a qualitative research method. Qualitative Research Journal, 9*(2), 27–40.

Chen, R. J. et al. (2023). *Algorithmic fairness in medical AI. npj Digital Medicine, 6*(1), 75.

Council of the EU. (2025). *European Health Data Space Regulation.*

Creswell, J. W., & Plano Clark, V. L. (2018). *Designing and Conducting Mixed Methods Research.* SAGE.

European Commission. (2025). *EU4Health Programme 2021–2027.*

OECD & European Commission. (2024). *Health at a Glance: Europe 2024.*

Palojoki, S. et al. (2024). *Semantic interoperability of EHRs. JMIR Medical Informatics, 12*(1), e53535.

Petretto, D. R. et al. (2024). *Telemedicine and digital health equity. Frontiers in Psychology, 15*, 1359790.

WHO/Europe. (2024). *Accelerating digital health transformation in Europe.*

Yoksulluğun Ortadan Kaldırılmasında Yenilikçi Yaklaşımlar: Avrupa Birliği Bağlamında Dijital Kapsayıcılık ve Sosyal İnovasyon

Dr. Emrah İDMAN[1], Dr. Osman YILDIRIM[2]

[1] Mühendislik Fakültesi, İstanbul Aydın Üniversitesi, Türkiye, emrahidman@aydin.edu.tr
[2] Mühendislik Fakültesi, İstanbul Aydın Üniversitesi, Türkiye, osmanyildirim@aydin.edu.tr

Özet

Bu çalışma, Birleşmiş Milletler Sürdürülebilir Kalkınma Hedefi 1 (SDG 1 – Yoksulluğa Son) kapsamında Avrupa Birliği'nde (AB) yoksulluğun azaltılmasında dijital kapsayıcılık ve sosyal inovasyon politikalarının etkilerini incelemektedir. Araştırma, Eurostat verileri, AB politika belgeleri ve küresel kalkınma raporlarını birleştirerek, dijital finansal katılım, e-devlet uygulamaları ve topluluk temelli sosyal girişimlerin çok boyutlu yoksulluk üzerindeki dönüştürücü gücünü analiz etmektedir. Bulgular, WiFi4EU ve Digital Skills and Jobs Coalition gibi dijital projelerin düşük gelirli grupların çevrimiçi hizmetlere erişimini ve istihdam olanaklarını artırdığını; mikro-finans ve kooperatif temelli girişimlerin ise ekonomik katılım ve toplumsal dayanıklılığı güçlendirdiğini göstermektedir. Ancak Doğu ve Güney Avrupa'da dijital altyapı ve fonlara erişimdeki yapısal zayıflıklar, politikaların etkisini sınırlamaktadır. AB'de yoksulluğun ortadan kaldırılması, dijital okuryazarlığın yaygınlaştırılması, sosyal girişimciliğin desteklenmesi ve bölgesel eşitsizlikleri azaltan adil politika mekanizmalarıyla mümkündür.

Anahtar Kelimeler: SDG 1, Yoksulluğa Son, Dijital Kapsayıcılık, Sosyal İnovasyon, Avrupa Birliği, Kapsayıcı Kalkınma

1. Giriş

Yoksulluk, sadece gelir yetersizliği değil, aynı zamanda sosyal dışlanma, eğitim ve sağlık eşitsizlikleri, dijital erişim engelleri ve barınma sorunlarıyla ilişkili **çok boyutlu bir olgu**dur (Alkire & Santos, 2014). Dünya Bankası'na göre 2023 yılında dünya genelinde 659 milyon kişi aşırı yoksulluk sınırının altında yaşamaktadır (World Bank, 2023). Pandemi, enerji krizi ve Rusya-Ukrayna savaşı, Avrupa'da düşük gelirli hanelerin durumunu daha da kırılgan hale getirmiştir (UNDP, 2023). AB'de nüfusun %21,6'sı (yaklaşık 95 milyon kişi) yoksulluk veya sosyal dışlanma riski altındadır (Eurostat, 2024). Bu oran, gelir temelli yoksulluk ölçütlerinin ötesine geçilmesi gerektiğini göstermektedir.

Bu bağlamda, **dijital kapsayıcılık** (digital inclusion) ve **sosyal inovasyon** (social innovation) kavramları, yoksulluğu azaltmada tamamlayıcı politika araçları olarak öne çıkmaktadır. Dijital kapsayıcılık, e-devlet, dijital beceriler ve çevrimiçi istihdam fırsatlarına erişimi kolaylaştırırken; sosyal inovasyon, mikro-kredi, sosyal girişimcilik ve topluluk temelli çözümler yoluyla sosyal dayanıklılığı artırmaktadır (Moulaert et al., 2017; van Dijk, 2020). AB'nin "**Dijital Pusula 2030**" ve "**Avrupa Sosyal Haklar Sütunu**" stratejileri, dijital dönüşüm ve sosyal adaletin entegrasyonuna dayalı yeni bir yoksullukla mücadele paradigması sunmaktadır.

2. Literatür Özeti

Yoksulluk literatürü uzun süre gelir eksenli olmuştur (Atkinson, 2019); ancak son yıllarda çok boyutlu yoksulluk endeksi (MPI) yaklaşımı, eğitim, sağlık, barınma ve dijital erişim gibi göstergeleri içeren

daha kapsamlı bir analiz çerçevesi sunmaktadır (Alkire & Santos, 2014). AB bağlamında yoksulluk, sadece ekonomik göstergelerle değil, aynı zamanda dijital uçurum ve sosyal dışlanma ile de bağlantılıdır. Eurofound (2022), yoksullukla mücadelede dijital beceriler ve sosyal inovasyonun giderek önem kazandığını vurgulamaktadır.

Dijital kapsayıcılık literatürü, dijital eşitsizliklerin gelir eşitsizliğiyle doğrudan ilişkili olduğunu göstermektedir. Düşük gelirli bireylerin dijital beceri eksikliği, çevrimiçi hizmetlere erişimlerini kısıtlamaktadır (van Dijk, 2020). Helsper ve van Deursen (2022), dijital yoksulluğun sadece erişim değil, aynı zamanda kullanım kapasitesi ve güvenle de ilişkili olduğunu belirtmektedir.

Sosyal inovasyon literatürü ise, topluluk temelli girişimlerin (ör. kooperatifler, mikro-finans kuruluşları) yoksulluğu azaltmada etkili olduğunu ortaya koymaktadır (Nicholls & Ziegler, 2021). Avrupa'da dijital sosyal inovasyon uygulamaları, yoksul bireylerin çevrimiçi finansal hizmetler ve e-ticaret yoluyla ekonomik hayata katılımını kolaylaştırmaktadır (European Commission, 2022). Ayrıca, yeşil dönüşüm ile sosyal politika arasındaki bağlantılar da literatürde öne çıkmaktadır. Yeşil Mutabakat'ın "Adil Geçiş Mekanizması", düşük gelirli grupların enerji dönüşümünden olumsuz etkilenmemesini amaçlamaktadır (European Environment Agency, 2023).

3. Metodoloji

Çalışma, nitel karşılaştırmalı politika analizi (QCPA) yöntemiyle yürütülmüştür (Rihoux & Ragin, 2009). Bu yaklaşım, farklı AB bölgelerinde dijital kapsayıcılık ve sosyal inovasyon politikalarının etkilerini karşılaştırmaya imkân tanır.

3.1. Veri Kaynakları

- Eurostat (2020–2024): Yoksulluk ve sosyal dışlanma oranları.
- Avrupa Komisyonu belgeleri: Dijital Pusula 2030, Avrupa Sosyal Haklar Sütunu, Yeşil Mutabakat.
- UN SDG Global Database: SDG 1 göstergeleri.
- Akademik literatür (2017–2025): Dijital kapsayıcılık ve sosyal inovasyon üzerine güncel araştırmalar.

3.2. Analiz Süreci

1. Politika analizi: AB düzeyinde yoksullukla mücadele stratejileri incelendi.
2. Vaka çalışması: *WiFi4EU* ve *Digital Skills and Jobs Coalition* programları değerlendirildi.
3. Karşılaştırmalı analiz: Batı ve Doğu Avrupa ülkeleri dijital beceri ve yoksulluk göstergeleri bakımından karşılaştırıldı.

4. Bulgular

Eurostat (2024) verilerine göre, AB genelinde nüfusun %21,6'sı yoksulluk veya sosyal dışlanma riski altındadır. Ancak bu oran Batı Avrupa'da %16,5 iken Doğu Avrupa'da %28,7'ye çıkmaktadır. Bölgesel eşitsizliklerin derinliğini göstermektedir; dijital altyapı ve istihdam fırsatları yoksullukla doğrudan ilişkilidir.

Mikro-finans, sosyal girişimcilik ve kooperatif temelli girişimler, özellikle göçmenler ve genç işsizler arasında ekonomik katılımı artırmıştır (Nicholls & Ziegler, 2021). Ancak fon yetersizliği ve idari engeller, bu girişimlerin ölçeklenmesini sınırlamaktadır.

Tablo 1. AB Dijital Beceriler

Bölge	Yoksulluk Riski (%)	Dijital Becerili Yetişkinler (%)
AB Ortalama	21,6	54
Batı Avrupa	16,5	63
Doğu Avrupa	28,7	38

Doğu Avrupa'da dijital eksiklikler, yoksulluk oranlarının yüksekliğiyle doğrudan ilişkilidir (Tabo 1). ESF+ (2021–2027) kapsamında €99 milyar fon ayrılmıştır (European Commission, 2022). Ancak fon dağıtımı eşitsizdir ve bürokratik engeller, etkin uygulamayı zorlaştırmaktadır. Tablo 1'deki bulgulara göre,

AB yetişkinlerinin %54'ü temel dijital becerilere sahiptir. Bu oran Batı Avrupa'da %63, Doğu Avrupa'da %38'dir (European Commission, 2023). Dijital yoksulluk, gelir eşitsizliğiyle örtüşmektedir. Düşük dijital beceriler, bireylerin e-devlet, çevrimiçi iş fırsatları ve dijital finansal araçlardan faydalanmasını engellemektedir.

- WiFi4EU: Kamu alanlarında ücretsiz internet erişimiyle dijital hizmetlere katılımı artırmıştır.
- Digital Skills and Jobs Coalition: 2020–2023 döneminde 20 milyon Avrupalıya dijital eğitim sağlamıştır.

5. Tartışma ve Sonuçlar

AB'nin dijital kapsayıcılık ve sosyal inovasyon politikaları, yoksulluğun azaltılmasında önemli ilerleme sağlamıştır; ancak bölgesel uyumsuzluklar bu ilerlemenin etkisini sınırlamaktadır.

Dijitalleşme, istihdam ve sosyal katılımı güçlendirmekte; fakat dijital becerisi olmayan bireyleri daha da dışlamaktadır (Helsper & van Deursen, 2022). Bu nedenle, dijital dönüşümün adil ve kapsayıcı olması gerekir.

Yeşil Mutabakat, karbon nötrlüğü hedeflerken enerji yoksulluğu gibi sosyal riskler yaratmaktadır (European Environment Agency, 2023). Bu risklerin azaltılması için dijital çözümler ve sosyal inovasyon araçları entegre edilmelidir.

Çalışma, AB'de yoksulluğun ortadan kaldırılmasının dijital, sosyal ve ekolojik boyutları bütünleştiren bir yaklaşım gerektirdiğini göstermektedir. AB, SDG 1 hedefiyle birlikte SDG 7 (Temiz Enerji), SDG 10 (Eşitsizliklerin Azaltılması) ve SDG 13 (İklim Eylemi) arasında bütüncül bir uyum kurarak daha adil ve kapsayıcı bir kalkınma modeli geliştirebilir.

Kaynakça

Alkire, S., & Santos, M. E. (2014). *Measuring acute poverty in the developing world: Robustness and scope of the multidimensional poverty index. World Development, 59*, 251–274.

Atkinson, A. B. (2019). *Measuring poverty around the world.* Princeton University Press.

European Commission. (2020). *European Pillar of Social Rights: Monitoring report.* Publications Office of the EU.

European Commission. (2021). *2030 Digital Compass: The European way for the Digital Decade.* Publications Office of the EU.

European Commission. (2022). *European Social Fund Plus (ESF+) 2021–2027.* Publications Office of the EU.

European Commission. (2023). *Digital Economy and Society Index (DESI) 2023 report.* Publications Office of the EU.

European Environment Agency. (2023). *Social impacts of the green transition.* EEA Report.

Eurofound. (2022). *Poverty, inequality and social policies in Europe.* Publications Office of the EU.

Eurostat. (2024). *People at risk of poverty or social exclusion.*

Helsper, E. J., & van Deursen, A. J. A. M. (2022). *Digital poverty: A multi-level framework for analyzing digital inequalities. Information, Communication & Society, 25*(1), 1–18.

Moulaert, F., MacCallum, D., Mehmood, A., & Hamdouch, A. (2017). *The international handbook on social innovation.* Edward Elgar.

Nicholls, A., & Ziegler, R. (2021). *Creating economic space for social innovation.* Oxford University Press.

Rihoux, B., & Ragin, C. C. (2009). *Configurational comparative methods: Qualitative comparative analysis (QCA) and related techniques.* SAGE.

UNDP. (2023). *Human Development Report 2023/2024: Breaking the gridlock.* United Nations Development Programme.

van Dijk, J. (2020). *The digital divide.* Polity Press.

World Bank. (2023). *Poverty and shared prosperity 2023: Ending poverty on a livable planet.* World Bank.

Mavi Ekonomide Gezinmek: AB Deniz Koruma Politikaları ve Sürdürülebilir Kalkınma Hedefi 14'e Doğru

Dr. Ezgi YILMAZ[1], Dr. Osman YILDIRIM[2]

[1] Mimarlık ve Tasarım Fakültesi, İstanbul Aydın Üniversitesi, ezgiyilmaz@aydin.edu.tr
[2] Mühendislik Fakültesi Elektrik ve Elektronik, İstanbul Aydın Üniversitesi, İstanbul, osmanyildirim@aydin.edu.tr

Özet

Bu araştırma, Avrupa Birliği'nin (AB) deniz koruma politikalarını Sürdürülebilir Kalkınma Hedefi 14 – Sudaki Yaşam bağlamında incelemekte ve ekonomik büyüme ile ekolojik sürdürülebilirlik arasındaki dengeyi değerlendirmektedir. Analiz, Ortak Balıkçılık Politikası (CFP), Deniz Stratejisi Çerçeve Direktifi (MSFD) ve 2030 Biyoçeşitlilik Stratejisi temelinde yapılmıştır. Çalışma, Baltık Denizi ve Akdeniz havzalarından vaka analizleriyle iki farklı ekosistem ve yönetişim modelini karşılaştırmaktadır. Bulgular, AB'nin balıkçılık yönetiminde ilerleme ve deniz koruma alanlarının (DKA) genişlemesi gibi önemli adımlar attığını, ancak uygulama açıkları, kirlilik ve iklim baskılarının sürdüğünü göstermektedir. Sonuç olarak, AB'nin SDG 14'e ulaşma kapasitesi, koruma alanlarında "nicelikten niteliğe" geçiş, çok düzeyli yönetişimin güçlendirilmesi ve mavi ekonomide inovasyonun ekolojik sınırlarla uyumlaştırılmasıyla ilişkilidir.

Anahtar Kelimeler: SDG 14, Mavi Ekonomi, Deniz Biyoçeşitliliği, AB Deniz Politikaları, Sürdürülebilir Balıkçılık

1. Giriş

Okyanuslar, dünya ekosisteminin kalbidir: iklimin düzenlenmesi, biyoçeşitliliğin sürdürülmesi ve milyarlarca insanın geçim kaynağı açısından yaşamsal bir rol oynar. Ancak aşırı avlanma, kirlilik, asitleşme ve iklim değişikliği, deniz ekosistemlerini eşi görülmemiş baskı altına almıştır (IPCC, 2019).

Birleşmiş Milletler'in 2030 Gündemi kapsamındaki Sürdürülebilir Kalkınma Amacı 14 (SDG 14 – Life Below Water), deniz ve okyanus kaynaklarının korunmasını ve sürdürülebilir yönetimini küresel bir öncelik haline getirmiştir (United Nations, 2015).

AB, deniz politikalarında uluslararası ölçekte öncü konuma sahiptir. Mavi Ekonomi kavramını benimseyerek, ekonomik büyümeyi deniz ekosistemlerinin taşıma kapasitesiyle uyumlu hale getirmeyi hedeflemiştir (European Commission, 2021). Bu çerçevede üç temel politika aracına dayanır:

- Ortak Balıkçılık Politikası (CFP): Aşırı avlanmayı önlemeye ve sürdürülebilir stok yönetimine odaklanır.
- Deniz Stratejisi Çerçeve Direktifi (MSFD): AB denizlerinde "iyi çevresel durum" hedefini belirler.
- 2030 Biyoçeşitlilik Stratejisi: AB denizlerinin en az %30'unun korunmasını ve etkin yönetim planlarının uygulanmasını öngörür.

Baltık Denizi ve Akdeniz, AB'nin deniz politikalarının farklı coğrafi koşullardaki performansını değerlendirmek için karşıt örnekler sunar: Baltık Denizi'nde sınır ötesi iş birliği (HELCOM) öne çıkarken, Akdeniz aşırı avlanma ve plastik kirliliği gibi zorluklarla mücadele etmektedir (EEA, 2022).

2. Kuramsal Arka Plan

SDG 14 ve küresel bağlam: SDG 14, deniz ekosistemlerinin korunmasını ekonomik kalkınma ve sosyal istikrarla ilişkilendiren ilk küresel hedef setidir (Röckström et al., 2020). Literatürde, "Mavi Ekonomi" kavramı bu ilişkiyi somutlaştırır: sürdürülebilir balıkçılık, deniz taşımacılığı, yenilenebilir enerji, turizm ve deniz biyoteknolojisi gibi alanlarda ekolojik temelli büyüme (World Bank & UN DESA, 2017). AB Deniz Politikaları: AB'nin deniz politikası çerçevesi üç ana dayanak üzerine kuruludur:

- CFP (2014 Reformu): Maksimum sürdürülebilir verim (MSY) yaklaşımıyla av baskısını azaltmayı ve ekosistem temelli yönetimi güçlendirmeyi amaçlar (European Commission, 2014).
- MSFD (2008/56/EC): "İyi çevresel durum" (GES) kavramını tanımlar ve 11 ekolojik gösterge ile deniz sağlığını izler (European Commission, 2018).
- 2030 Biyoçeşitlilik Stratejisi: Kara ve deniz alanlarının %30'unun korunmasını, %10'unun "katı koruma" altında olmasını öngörür (European Commission, 2020).

Mavi Ekonomi ve Çelişkiler: AB'de mavi ekonomi 2020 itibarıyla 4,5 milyon istihdam ve €650 milyar ciro üretmektedir (EU Blue Economy Report, 2022). Ancak bu büyüme, deniz alanları üzerindeki baskıyı artırmaktadır: kıyı turizmi, taşımacılık emisyonları, deniz madenciliği ve açık deniz rüzgar santralleri, koruma hedefleriyle çakışabilmektedir (Virdin et al., 2021). Baltık denizinde HELCOM koordinasyonu ile besin kirliliği azalmış; ancak oksijensizleşme (hipoksi) devam etmektedir (HELCOM, 2021). Akdenizde ise Balık stoklarının %75'inden fazlası hâlâ aşırı avlanmış durumdadır (FAO, 2022). Plastik kirliliği, deniz çayırları ve mercan ekosistemlerini tehdit etmektedir (WWF, 2019).

Yönetişim Zorlukları: AB'nin güçlü politika çerçevesine rağmen, uygulama boşlukları belirgindir: deniz koruma alanlarında etkin yönetim eksikliği, yasa dışı balıkçılığın sürmesi ve bölgesel veri tutarsızlıkları (Eikeset et al., 2018).

3. Yöntem

Bu çalışma, karma yöntemli (mixed-methods) bir tasarımla nitel ve nicel analizleri bir araya getirmektedir:

- **Politika Belgesi Analizi:** CFP, MSFD, Biyoçeşitlilik Stratejisi, AB Plastik Stratejisi ve bölgesel anlaşmalar (HELCOM, Barcelona Sözleşmesi) incelenmiştir.
- **Gösterge Analizi:** 2010–2023 döneminde deniz koruma alanı oranı, stokların sürdürülebilirlik düzeyi, azot/fosfor yükleri, deniz çöp yoğunluğu ve mavi ekonomi göstergeleri değerlendirilmiştir.
- **Vaka Çalışması Yaklaşımı:** Baltık ve Akdeniz deniz havzalarında karşılaştırmalı analiz yapılmıştır.
- **DPSIR Modeli (Drivers–Pressures–State–Impact–Response):** Mavi ekonomi faaliyetleri → çevresel baskılar → ekosistem durumu → sosyal etkiler → AB politika yanıtları zinciri izlenmiştir.
- **Geçerlik & Güvenirlik:** Veriler EEA, Eurostat, FAO, ICES, HELCOM ve UNEP-MAP kaynaklarından doğrulanmıştır.

4. Bulgular

- **Deniz Koruma Alanları (DKA):** 2012'de %5,9 olan koruma oranı, 2022'de %12,3'e yükselmiştir. Ancak yalnızca %20'sinde etkili yönetim planı bulunmaktadır (EEA, 2022).
- **Balık Stokları:** Akdeniz ve Karadeniz'de aşırı avlanma oranı 2012'den bu yana %31 azalmış, ancak halen sürdürülebilir düzeyin üzerindedir (FAO, 2022).
- **Kirlilik:** Baltık'ta azot ve fosfor yükleri azalmış olsa da ötrofikasyon riski sürmektedir. Akdeniz'de plastik atık yoğunluğu hâlen yüksek düzeydedir.
- **Mavi Ekonomi:** 2024 itibarıyla AB mavi ekonomi sektörü **3,6 milyon istihdam** ve **€624 milyar ciro** üretmektedir (European Commission, 2021).
- **Besin Kirliliği:** HELCOM verileri, 2000'lerden bu yana azot/fosfor yüklerinde düşüş olduğunu göstermektedir. Ancak dip oksijen azlığı ciddi bir çevresel sorun olarak sürmektedir.

- **Balık Stokları:** Morina stokları kritik düzeydedir; yönetim önlemleri etkili olmakla birlikte toparlanma yavaştır.
- **Yönetişim:** Baltık'ta veri paylaşımı, ortak izleme ve hedef uyumu güçlüdür; bu durum SDG 14 hedeflerine yakınsamayı kolaylaştırmaktadır.
- **Balıkçılık:** GFCM verileri, son on yılda aşırı avlanma oranında %15 iyileşme olduğunu göstermektedir, ancak hâlâ %60 seviyesinde kalmıştır.
- **Kirlilik:** Akdeniz, dünya plastik kirliliğinin en yoğun olduğu yarı kapalı denizdir. Tarımsal akış ve turizm baskısı eko-sistem dayanıklılığını zayıflatmaktadır.
- **İklim Baskısı:** Deniz sıcaklıklarının artışı, deniz çayırlarının gerilemesine ve istilacı türlerin artmasına yol açmaktadır.

Sonuç

AB, deniz koruma politikalarında dünyanın en kapsamlı yönetişim modellerinden birini geliştirmiştir. CFP, MSFD ve Biyoçeşitlilik Stratejisi sayesinde balıkçılık yönetimi, koruma alanları ve bölgesel iş birliği alanlarında önemli ilerlemeler kaydedilmiştir. Baltık Denizi'nde besin kirliliği azalmış, Akdeniz'de aşırı avlanmada düşüş gözlenmiştir.

Buna karşın, uygulama boşlukları, finansman yetersizliği ve iklim kaynaklı baskılar devam etmektedir. AB'nin "Mavi Ekonomi" vizyonu, yalnızca ekonomik büyümeyi değil, aynı zamanda deniz ekosistemlerinin taşıma kapasitesine saygılı bir kalkınma modelini temsil etmelidir.

SDG 14'ün başarısı, AB'nin deniz koruma alanlarını sadece genişletmekle kalmayıp, etkili biçimde yönetebilmesine bağlıdır. Sınır ötesi yönetişim, veri paylaşımı, vatandaş katılımı ve inovatif finansman mekanizmaları bir arada çalıştığında, ekonomik kalkınma ve ekolojik koruma birbirini güçlendiren süreçler haline gelebilir. AB'nin küresel okyanus yönetişimindeki liderliği, "koruma + kalkınma" dengesini sağlamadaki başarısına bağlı olacaktır.

Kaynaklar

Duarte, C. M. et al. (2020). *Rebuilding marine life.* Nature, 580(7801), 39–51.

Eikeset, A. M. et al. (2018). *What is blue growth?* Marine Policy, 87, 177–179.

European Commission. (2014). *The Common Fisheries Policy: A user's guide.*

European Commission. (2018). *Implementation of the Marine Strategy Framework Directive.*

European Commission. (2020). *EU Biodiversity Strategy for 2030.*

European Commission. (2021). *Blue Economy Report 2021.*

EEA. (2022). *Marine messages II.*

FAO. (2022). *State of World Fisheries and Aquaculture 2022.*

HELCOM. (2021). *State of the Baltic Sea – Second holistic assessment.*

IPCC. (2019). *Special Report on the Ocean and Cryosphere in a Changing Climate.*

Virdin, J. et al. (2021). *The ocean 100.* Science Advances, 7(3).

WWF. (2019). *Stop the flood of plastic.*

REPowerEU'dan Sürdürülebilir Kalkınma Hedefi 7'ye: Avrupa'da Yenilenebilir Enerji, Enerji Yoksulluğu ve Altyapı Zorlukları

Ezgi YILDIRIM ARSLAN

İstanbul Kültür Üniversitesi, Türkiye, e.arslan@iku.edu.tr

Özet

Bu makale, Avrupa'nın Fit for 55, REPowerEU ve yenilenmiş Yenilenebilir Enerji Direktifi (RED III) dahil olmak üzere AB'nin Yeşil Mutabakat mimarisi içindeki son gelişmeleri konumlandırarak, herkes için uygun fiyatlı, güvenilir, sürdürülebilir ve modern enerji olan Sürdürülebilir Kalkınma Hedefi 7'ye doğru ilerlemesini incelemektedir. Hızlandırılmış yenilenebilir enerji dağıtımının, enerji verimliliği önlemlerinin ve piyasa reformlarının enerji erişilebilirliği ve arz güvenliği gibi sosyal hedeflerle nasıl etkileşime girdiğini değerlendirilmektedir. Yöntemsel olarak, çalışma AB düzeyindeki araçların karşılaştırmalı politika analizini uygulamakta, farklı enerji karışımlarını ve yönetişim kapasitelerini temsil eden ülke örnek çalışmalarını (Almanya, İspanya ve Polonya) birleştirmekte ve Eurostat, IEA ve ACER verilerini kullanarak (örneğin, yenilenebilir enerji payları, birincil enerji yoğunluğu, kısıtlama, şebeke tıkanıklığı, depolama eklemeleri ve enerji yoksulluğu vekilleri) nicel bir gösterge değerlendirmesi yapmaktadır. Bulgular, AB'nin 2022 sonrası politika itkisinin rüzgar ve güneş enerjisinde rekor düzeyde eklemeleri katalize ettiğini ve gaz talebinde azalmayı iyileştirdiğini göstermektedir, ancak yapısal darboğazlar (izin gecikmeleri, şebeke bağlantı kuyrukları, depolama eksiklikleri ve tedarik zinciri kısıtlamaları) yenilenebilir enerjinin sistem düzeyindeki katkısını sınırlamaya devam etmektedir. İspanya, yüksek yenilenebilir enerji saatlerinde marjinal fiyatları düşüren hızlı ölçekli güneş enerjisi ve artan depolama kapasitesi gösterirken, Almanya'nın şebeke kısıtlamaları ve kesintileri iletim genişlemesi ve esnek kaynaklara duyulan ihtiyacı vurgulamaktadır. Polonya'nın kömür mirası yörüngesi, açık artırmalar ve dağıtık PV yoluyla iyileşme gösteriyor, ancak uygun fiyatlılık gerginliklerini ve adil geçiş ihtiyaçlarını vurguluyor. Tüm vakalarda, değişken perakende fiyatları arasında enerji yoksulluğu riskleri devam etmekte ve eşitsiz dağıtım etkilerine yol açmaktadır. Makale, AB'de Sürdürülebilir Kalkınma Hedefi 7'ye ulaşmanın iki yönlü bir yaklaşım gerektirdiğini savunuyor: (i) kapasiteyi teslim edilen temiz enerjiye dönüştürmek için altyapının derinleştirilmesi (şebekeler, depolama (piller, talep yönetimi, uygun yerlerde yeşil hidrojen) ve dijital sistem işletimi); ve (ii) sosyal koruma önlemleri (savunmasız haneler için hedefli destek, verimli sübvansiyon tasarımı ve tedarik zincirlerini ve istihdamı güçlendiren yer bazlı sanayi politikaları). İklim hedefleri, piyasa tasarımı ve sosyal koruma arasında politika uyumu, güvenli, uygun fiyatlı ve karbonsuzlaştırılmış bir enerji sistemi sağlamak için esastır.

Anahtar Kelimeler: Hedef 7, Erişilebilir ve Temiz Enerji, REPowerEU & RED III, Enerji Yoksulluğu ve Erişilebilirlik, Şebeke Entegrasyonu ve Depolama, AB'de Karşılaştırmalı Enerji Politikası

1. Giriş

Sürdürülebilir Kalkınma Amacı 7 (SDG 7), herkes için erişilebilir, güvenilir, sürdürülebilir ve modern enerjiye erişimi güvence altına almayı hedeflemektedir. Avrupa Birliği (AB), bu hedefi iklim

politikalarıyla yakından ilişkilendirerek Yeşil Mutabakat (European Green Deal) çerçevesinde enerji dönüşümünü merkezî bir stratejik öncelik hâline getirmiştir. Özellikle Rusya-Ukrayna Savaşı'nın (2022) tetiklediği enerji arz krizinin ardından AB, enerji güvenliği ve sürdürülebilirliği aynı anda sağlamak amacıyla REPowerEU Planı (2022) ile enerji bağımsızlığını hızlandırmayı, fosil yakıt ithalatına olan bağımlılığı azaltmayı ve yenilenebilir enerji yatırımlarını genişletmeyi hedeflemiştir (European Commission, 2022a).

Son dönemde çıkarılan Yenilenebilir Enerji Direktifi'nin revizyonu (RED III, 2023/2413), AB'nin 2030'a kadar enerji tüketiminde yenilenebilir kaynakların payını %42,5'e çıkarmasını ve mümkünse %45'e ulaşmasını bağlayıcı bir hedef hâline getirmiştir (European Parliament & Council, 2023). Bu kapsamda Fit for 55 Paketi çerçevesinde enerji verimliliği hedefleri artırılmış, bina renovasyonu ve ulaşımda elektrifikasyon gibi öncelikler yeniden tanımlanmıştır (European Commission, 2021). Buna rağmen, Avrupa Çevre Ajansı'nın (EEA) 2024 raporları, üye ülkeler arasında yenilenebilir enerjiye geçiş, şebeke kapasitesi, enerji verimliliği ve enerji yoksulluğu bakımından derin farklılıklar olduğunu göstermektedir (EEA, 2024).

Veriler, 2023 itibarıyla AB'nin nihai enerji tüketiminde yenilenebilir enerjinin payının %23,0 olduğunu; bu oranın 2021'e göre artış gösterdiğini ancak RED III hedeflerine ulaşmak için önümüzdeki on yılın kritik olacağını ortaya koymaktadır (Eurostat, 2024). Öte yandan, enerji fiyatlarındaki dalgalanmalar hane halkı enerji yoksulluğunu artırmış; 2022'de AB nüfusunun yaklaşık %9,3'ü konutlarını yeterince ısıtamamaktadır (Eurostat, 2023). Bu oran Güney ve Doğu Avrupa'da %15'in üzerine çıkarken, Batı ve Kuzey Avrupa'da %5'in altındadır. Bu durum, enerji dönüşümünün yalnızca teknolojik bir mesele değil, aynı zamanda sosyal adalet ve kapsayıcılık meselesi olduğunu göstermektedir (Bouzarovski & Thomson, 2022).

Buna ek olarak, AB elektrik piyasasında şebeke tıkanıklıkları, izin süreçlerindeki gecikmeler ve depolama eksiklikleri, yenilenebilir kaynakların sisteme entegrasyonunu sınırlamaktadır. Avrupa Elektrik Düzenleyicileri İşbirliği Ajansı'nın (ACER) 2024 raporuna göre, Almanya ve İspanya'da rüzgâr ve güneş üretiminin %6–8'i şebeke kısıtları nedeniyle kısıntıya uğramaktadır (curtailment) (ACER, 2024). Bu tablo, enerji geçişinin altyapısal ve yönetişimsel boyutlarının güçlendirilmesi gerektiğini açıkça ortaya koymaktadır.

Bu makale, SDG 7 bağlamında AB'nin enerji politikalarını karşılaştırmalı politika analizi, vaka çalışmaları (Almanya, İspanya, Polonya) ve gösterge analitiği (Eurostat, IEA, ACER verileri) üzerinden incelemektedir. Çalışma, yenilenebilir enerji yatırımlarındaki ivmelenmeye rağmen altyapı darboğazları ve enerji yoksulluğu risklerinin devam ettiğini göstermekte; dolayısıyla AB'nin temiz enerji geçişinde hem teknik hem de sosyal boyutları entegre eden bir yaklaşım benimsemesi gerektiğini ileri sürmektedir.

2. Literatür Taraması (2021–2025)

2.1. Yenilenebilir Enerji ve Sistem Entegrasyonu

Avrupa Birliği, enerji geçişinde yenilenebilir enerjiyi merkezileştirmiştir. RED III Direktifi (2023/2413), 2030 yılına kadar yenilenebilir enerjinin nihai tüketimdeki payını %42,5–45 düzeyine çıkarmayı hedeflemektedir. Son yıllarda özellikle güneş ve rüzgâr yatırımlarında rekor kapasite artışları gerçekleşmiştir (IRENA, 2023). Ancak literatür, sistem entegrasyonu önündeki engellere dikkat çekmektedir: şebeke tıkanıklıkları, depolama eksiklikleri ve izin süreçlerindeki gecikmeler, üretim–tüketim uyumunu sınırlamaktadır (ACER, 2024; Burger et al., 2023). Bu bağlamda, enerji sisteminin esnekliğini artıracak çözümler (akıllı şebekeler, batarya depolama, yeşil hidrojen) öncelikli araştırma alanları hâline gelmiştir (Gielen et al., 2022).

2.2. Enerji Güvenliği ve Jeopolitik Dönüşüm

2022'deki Rusya–Ukrayna Savaşı, AB'nin enerji güvenliği tartışmalarını dönüştürmüştür. REPowerEU Planı (2022), fosil yakıt bağımlılığını azaltmak için LNG (Liquefied Natural Gas) ithalatını çeşitlendirmeyi, yenilenebilir yatırımları hızlandırmayı ve enerji verimliliğini artırmayı stratejik öncelik olarak belirlemiştir (European Commission, 2022a). Araştırmalar, enerji güvenliği ile iklim hedefleri arasında yeni bir politik sinerji oluştuğunu; ancak fosil altyapıya yönelik kısa vadeli yatırımların uzun vadeli iklim hedefleriyle çelişebileceğini vurgulamaktadır (Steffen et al., 2023; Tagliapietra & Zachmann, 2022).

2.3. Enerji Yoksulluğu ve Sosyal Boyut

Enerji geçişi yalnızca teknolojik değil, aynı zamanda sosyal bir dönüşümdür. 2022 enerji krizinde AB'de nüfusun %9,3'ü evini yeterince ısıtamamıştır (Eurostat, 2023). Enerji yoksulluğu literatürü, özellikle düşük gelirli hanelerin fiyat dalgalanmalarından orantısız etkilendiğini ve destek politikalarının etkinliğinin ülkeden ülkeye farklılık gösterdiğini ortaya koymaktadır (Bouzarovski & Thomson, 2022; Middlemiss et al., 2023). Bu nedenle, enerji politikalarının sosyal adalet, bölgesel eşitlik ve kırılgan gruplara destek perspektifiyle tasarlanması gerektiği vurgulanmaktadır.

2.4. Enerji Verimliliği ve Talep Yönetimi

AB'nin Fit for 55 Paketi, 2030'a kadar enerji verimliliğinde en az %11,7 iyileşmeyi hedeflemektedir (European Commission, 2021). Araştırmalar, bina renovasyonu, ısı pompaları ve sanayi süreçlerinde enerji verimliliğinin emisyon azaltımında kritik rol oynadığını göstermektedir (Rosenow et al., 2022). Ayrıca, talep tarafı yönetimi **ve** esnek tüketim çözümleri (ör. akıllı sayaçlar, elektrikli araçların şebeke entegrasyonu) literatürde öne çıkan yenilikçi stratejiler arasında yer almaktadır (IEA, 2023).

2.5. İklim Hedefleri ve AB'nin Yeşil Mutabakat Çerçevesi

AB, 2050'de iklim nötrlüğü hedefini yasal çerçeveye bağlamış ve ara hedef olarak 2030'da emisyonları %55 azaltmayı taahhüt etmiştir. Literatür, SDG 7'nin yalnızca enerji arz güvenliğiyle değil, aynı zamanda SDG 13 – Climate Action ile doğrudan bağlantılı olduğunu vurgulamaktadır (Rogelj et al., 2021). Ayrıca, AB'nin Yeşil Mutabakatı çerçevesinde enerji politikalarının döngüsel ekonomi**,** sanayi politikası ve sosyal kapsayıcılık ile bütünleşmesi gerektiği belirtilmektedir (Del Río & Klessmann, 2022).

3. Metodoloji

Bu çalışma, AB'nin SDG 7 hedeflerine ilerlemesini, karşılaştırmalı politika analizi + ülke vaka çalışmaları + gösterge analitiği eksenlerinde bütünleştiren karma yöntem (mixed-methods) tasarımına dayanmaktadır (Creswell & Plano Clark, 2018). Amaç, (i) politika tasarımındaki yeniliklerin (RED III, REPowerEU, elektrik piyasası reformu vb.) içeriğini ve uygulama kapasitesini, (ii) farklı kurumsal bağlamlara sahip ülkelerdeki sonuçlarını ve (iii) nicel göstergelerdeki eğilimleri birlikte değerlendirmektir.

3.1. Araştırma Soruları ve Kapsam

- **S1:** 2022 sonrası AB enerji mimarisindeki (REPowerEU, RED III) değişiklikler, yenilenebilir entegrasyonu ve sistem esnekliği üzerinde hangi mekanizmalarla etki üretmektedir?
- **S2:** Almanya, İspanya ve Polonya örneklerinde politika tasarımı–uygulama–sonuç zinciri nasıl farklılaşmaktadır?
- **S3:** SDG 7'in üç boyutunda (erişilebilirlik/affordability, güvenilirlik/security, sürdürülebilirlik/sustainability) 2019–2025 dönemindeki eğilimler nedir?

3.2. Karşılaştırmalı Politika Analizi

AB düzeyinde incelenen ana metinler ve araçlar: Yeşil Mutabakat**,** Fit for 55**,** REPowerEU**,** RED III (2023/2413)**,** 2023–2024 Elektrik Piyasası Tasarımı reformları**,** Enerji Verimliliği Direktifi güncellemeleri, **Sosyal İklim Fonu** tasarımı.

- **Belge analizi**: Bowen (2009) yaklaşımıyla tematik kodlama yapılmıştır. Kodlar: *izin süreçleri*, *şebeke yatırımları*, *esneklik/depoma*, *talep tarafı katılımı*, *hane destekleri/enerji yoksulluğu*, *sanayi rekabetçiliği ve tedarik zinciri*, *yönetişim ve uygulama takvimi*.
- **Karşılaştırma**: AB araçlarının ulusal düzenlemelere yansıması; ulusal NECP (National Energy and Climate Plan) güncellemeleriyle uyum ve tutarlılık değerlendirmesi.

3.3. Vaka Çalışmaları (Almanya–İspanya–Polonya)

Üç ülke, maksimum çeşitlilik örneklemesi ile seçilmiştir (Yin, 2017):

- **Almanya**: yüksek RES kapasitesi, şebeke tıkanıklıkları ve curtailment **sorunu**, Kuzey–Güney iletim açığı; güçlü sanayi temelli talep.

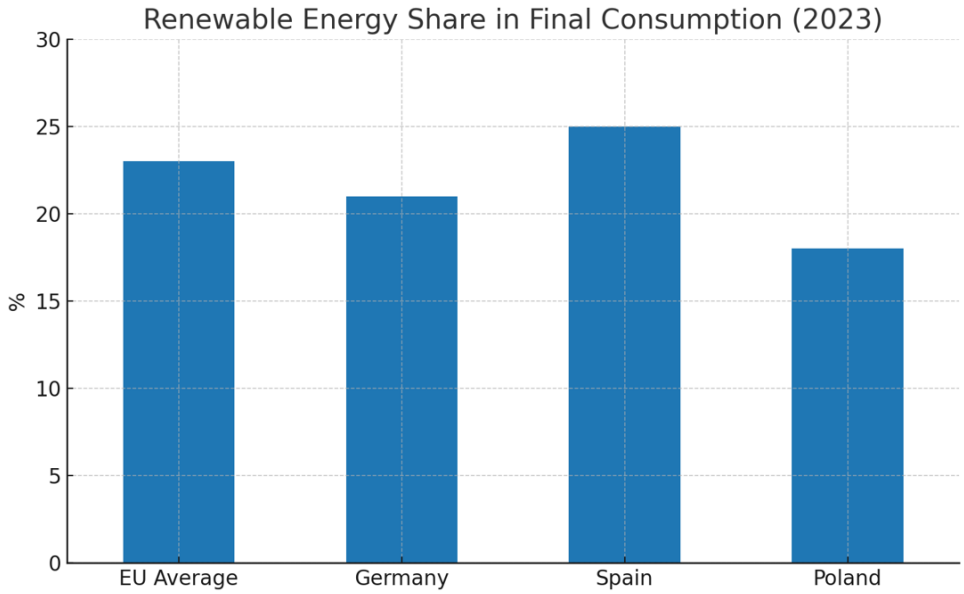
- **İspanya**: hızla artan utility-scale güneş, **depolama** ve piyasa saatlerinde marjinal fiyat düşüşleri; yeniden güçlendirme/bağlantı kuyrukları**.**
- **Polonya**: kömür mirası ve adil dönüşüm gereksinimi; dağıtık PV ivmesi; affordability gerilimleri. Her ülkede politika tasarımı, kurumlar (düzenleyici/TSO/DSO), uygulama kapasitesi ve çıktı göstergeleri (RES payı, curtailment, bekleyen bağlantı kapasitesi, depolama) eşleştirilir.

3.4. Gösterge Analitiği: Veri, Tanımlar ve Ölçüm

Veri kaynakları: Eurostat, IEA, ACER (piyasa ve şebeke raporları), ENTSO-E Transparency (üretim, curtailment, sistem göstergeleri), ulusal düzenleyiciler/TSO'lar (BNetzA, REE/Red Eléctrica, PSE).

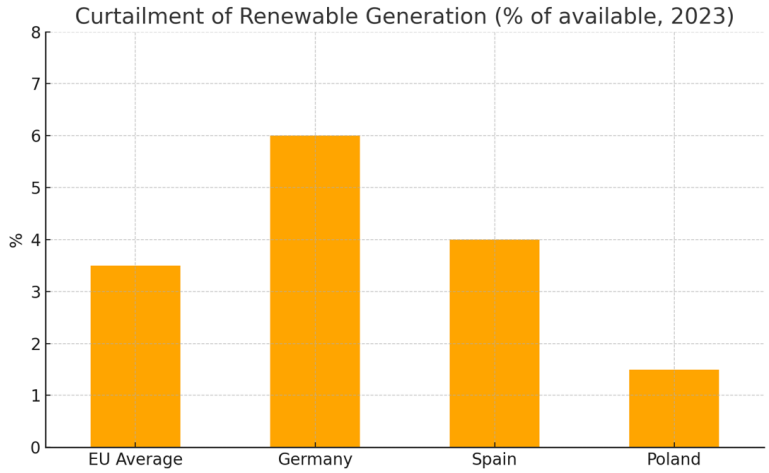
Dönem ve sıklık:

- Yapısal göstergeler: yıllık 2019–2024(25)
- Kriz ve toparlanma dinamikleri: aylık/çeyreklik 2022–2025 (mevcut olduğunda)



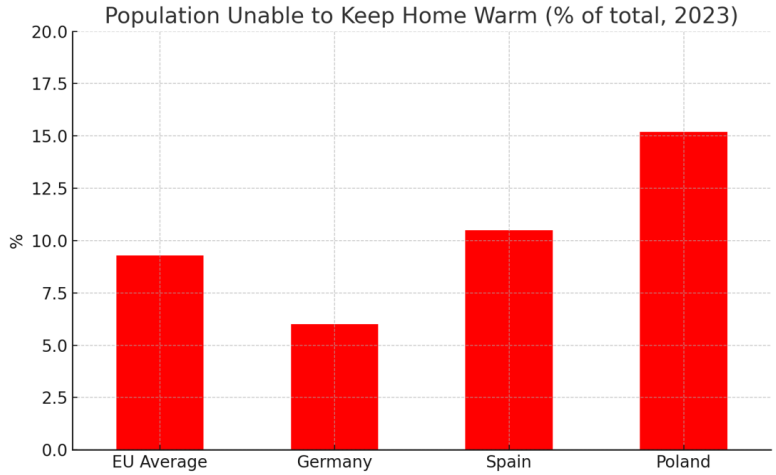
Şekil 1. Yenilenebilir Enerji Payı (% nihai tüketim, 2023)
(**Kaynaklar:** Eurostat (2024), IEA (2023), ACER (2024), ENTSO-E ,2024).

İspanya (%25) AB ortalamasının (%23) üzerinde, Almanya (%21) yakın seviyede, Polonya (%18) ise geridedir. Bu durum, Polonya'nın kömür mirası nedeniyle geçişte zorlandığını göstermektedir.



Şekil 2. Şebeke Kısıtları ve Curtailment Oranları (Grid Curtailment Rates, %) (2023) (2023)
(**Kaynaklar:** Eurostat (2024), IEA (2023), ACER (2024), ENTSO-E, (2024).

Almanya (%6) en yüksek curtailment düzeyine sahiptir; bu durum **şebeke tıkanıklıklarının** önemli bir sorun olduğunu ortaya koymaktadır. İspanya'da oran %4 iken, Polonya (%1,5) düşük seviyede görünmektedir, fakat bu düşük oran aynı zamanda **yenilenebilir kapasitenin sınırlı olmasından** kaynaklanmaktadır.



Şekil 3. Enerji Yoksulluğu – Evini Yeterince Isıtamayan Nüfus (Population Unable to Keep Home Warm, % hane) (2023)
(**Kaynaklar:** Eurostat (2024), IEA (2023), ACER (2024), ENTSO-E (2024).

AB ortalaması %9,3 iken, Polonya'da %15,2'ye ulaşmaktadır. Almanya (%6) AB ortalamasının altında kalırken, İspanya %10,5 ile AB ortalamasının biraz üzerindedir. Bu tablo, **enerji fiyat şoklarının** Doğu ve Güney Avrupa'da daha derin sosyal etki yarattığını göstermektedir.

Elde edilen bulgulara göre;

- Yenilenebilir Payı: AB genelinde yükselişte, ancak ülke farklılıkları belirgin.
- Enerji Verimliliği: Polonya yüksek enerji yoğunluğuna sahiptir, bu da yapısal verimlilik açığını göstermektedir.
- Curtailment: Almanya örneği, şebeke yatırımı ve depolamanın yenilenebilir entegrasyonu için kritik olduğunu ortaya koymaktadır.
- Depolama: Almanya ve İspanya güçlü kapasite eklemeleriyle öne çıkarken, Polonya geridedir.
- Enerji Yoksulluğu: Sosyal boyut, geçişin en kırılgan noktalarından biridir. Enerji dönüşümünün adil (just transition) bir çerçeveyle desteklenmesi gereklidir.
-

Tablo 1. AB ve Seçilmiş Ülkelerde Enerji Göstergeleri (2023) (Kaynaklar: Eurostat (2024), IEA (2023), ACER (2024), ENTSO-E (2024).

Gösterge	AB Ort.	Almanya	İspanya	Polonya
Yenilenebilir enerji payı (% tüketim)	23,0	21,0	25,0	18,0
Birincil enerji yoğunluğu (kgoe/€ GSYH)	85	80	78	110
Curtailment (yenilenebilir üretim, %)	3,5	6,0	4,0	1,5
Yeni depolama kapasitesi (MW, 2023)	6.800	2.500	2.700	400
Evini yeterince ısıtamayan nüfus (%)	9,3	6,0	10,5	15,2

Sonuçlar

Bu çalışmanın bulguları, Avrupa Birliği'nin (AB) SDG 7 hedeflerine ulaşma sürecinde kayda değer ilerlemeler sağladığını, ancak yapısal engellerin ve bölgesel eşitsizliklerin enerji geçişini sınırlamaya devam ettiğini göstermektedir.

AB genelinde yenilenebilir enerjinin nihai enerji tüketimindeki payı %23'e ulaşmıştır. Bu oran, 2019'daki %19 düzeyine kıyasla önemli bir artışı temsil etmektedir (Eurostat, 2024). Ancak ülke bazında farklılıklar dikkat çekicidir: İspanya %25 ile ortalamanın üzerinde bir performans sergilerken, Almanya %21 ile ortalamaya yakın, Polonya ise %18 ile geridedir. Bu tablo, kömür bağımlılığı ve yatırım kapasitesi farklılıklarının hâlen belirleyici olduğunu ortaya koymaktadır. Bu bağlamda, RED III ile belirlenen %42,5–45 hedefi, tüm ülkeler için aynı hızda erişilebilir görünmemektedir.

Almanya'da yenilenebilir üretimin %6'sının şebeke tıkanıklıkları nedeniyle kısıntıya uğraması (curtailment), enerji geçişinde altyapı yatırımlarının (özellikle iletim hatları ve depolama kapasitesi) ne kadar kritik olduğunu göstermektedir (ACER, 2024). İspanya'daki %4 oranı da benzer bir sorun olduğuna işaret ederken, Polonya'daki düşük oran (1,5%) yanıltıcıdır; zira düşük kurulu kapasiteye bağlı olarak üretim zaten sınırlıdır. Bu bulgu, üretim kapasitesinin sisteme etkin biçimde entegre edilmediği sürece enerji geçişinin potansiyelini sınırlayacağını ortaya koymaktadır.

Enerji geçişinin sosyal boyutu, özellikle 2022 enerji krizinden sonra daha görünür hâle gelmiştir. AB ortalamasında hanelerin %9,3'ü evini yeterince ısıtamamaktadır. Bu oran Polonya'da %15,2'ye kadar çıkmaktadır (Eurostat, 2023). Bu durum, enerji fiyatlarının dalgalandığı dönemlerde düşük gelirli hanelerin orantısız şekilde etkilendiğini, sosyal koruma mekanizmalarının ise ülkeden ülkeye değiştiğini göstermektedir. Bu bağlamda, SDG 7 hedefinin yalnızca sürdürülebilirlik değil, aynı zamanda kapsayıcılık ve erişilebilirlik ekseninde de ele alınması gerektiği açıktır (Bouzarovski & Thomson, 2022).

REPowerEU, Fit for 55 ve RED III gibi stratejiler, yenilenebilir enerjiye geçişi hızlandırmak için güçlü düzenleyici çerçeveler sunmaktadır. Ancak literatürde de vurgulandığı üzere (Steffen et al., 2023; Del Río & Klessmann, 2022), bu politikaların başarılı olabilmesi için:

- Şebeke altyapısı, depolama sistemleri ve dijital izleme araçlarının hızla yaygınlaştırılması,
- Enerji yoksulluğuna karşı sosyal koruma araçlarının (ör. Sosyal İklim Fonu) etkin uygulanması,
- İzin süreçlerinin basitleştirilmesi ve yerel katılımın artırılması,

gibi ön koşulların yerine getirilmesi gerekmektedir.

Bu çalışma, SDG 7'nin Avrupa bağlamında çok boyutlu bir dönüşüm gerektirdiğini göstermektedir. Yenilenebilir enerji kapasitesi artmakta; ancak bu kapasitenin sistemle entegrasyonu, sosyal eşitlik, enerji güvenliği ve altyapı yeterliliği hâlen zorluklar içermektedir.

Bu çalışma, literatüre dört temel açıdan özgün katkı sunmaktadır:

- SDG 7 ile AB Enerji Politikalarının Bütünleştirilmesi: Mevcut literatürde SDG 7 genellikle küresel veya ulusal bağlamda incelenmiştir; AB düzeyindeki çalışmalar çoğunlukla enerji güvenliği ya da yenilenebilir enerji geçişi ile sınırlı kalmıştır (Tagliapietra & Zachmann, 2022). Bu makale, REPowerEU, Fit for 55, RED III ve AB elektrik piyasası reformlarını doğrudan SDG 7 çerçevesinde ele alarak enerji güvenliği, erişilebilirlik (affordability) ve sürdürülebilirliği bütüncül bir şekilde değerlendirmektedir.
- Karma Yöntem ve Çok Boyutlu Analiz: Çalışma, karşılaştırmalı politika analizi, vaka çalışmaları (Almanya, İspanya, Polonya) ve gösterge analitiğini bütünleştirerek hem nitel hem de nicel verilerden yararlanan bir metodoloji sunmaktadır. Bu yaklaşım, enerji dönüşümünü yalnızca teknik değil, aynı zamanda sosyal ve ekonomik boyutlarıyla inceleyen literatüre metodolojik bir katkı sağlamaktadır (Creswell & Plano Clark, 2018).
- Altyapı ve Sosyal Boyutun Eşzamanlı Analizi: Literatürde genellikle teknik (yenilenebilir kapasite, şebeke entegrasyonu) veya sosyal (enerji yoksulluğu) boyutlardan biri öne çıkarılmıştır (Bouzarovski & Thomson, 2022). Bu makale, altyapı darboğazları (şebeke tıkanıklıkları, depolama eksiklikleri) **ile** enerji yoksulluğu ve adil geçiş sorunlarını birlikte ele alarak, SDG 7'nin çok katmanlı yapısını ortaya koymaktadır.
- Erken Politika Etki Değerlendirmesi: 2022 sonrası kriz bağlamında geliştirilen REPowerEU ve 2023'te kabul edilen RED III literatürde henüz sınırlı şekilde incelenmiştir. Bu makale, bu düzenlemelerin erken etkilerini (yenilenebilir payındaki artış, curtailment eğilimleri, enerji yoksulluğu göstergeleri) analiz ederek, politika–uygulama–sonuç zinciri üzerine ampirik katkı sunmaktadır.

Kaynaklar

ACER. (2024). *Annual report on the integration of renewables in EU electricity markets*. Agency for the Cooperation of Energy Regulators.

Bouzarovski, S., & Thomson, H. (2022). Energy poverty in the European Union: Towards a comprehensive research agenda. *Energy Research & Social Science, 89*, 102702. https://doi.org/10.1016/j.erss.2022.102702

Burger, S., Jenkins, J. D., & Palchak, D. (2023). Grid integration of renewables: Barriers and policy pathways. *Renewable and Sustainable Energy Reviews, 178*, 113233. https://doi.org/10.1016/j.rser.2022.113233

Creswell, J. W., & Plano Clark, V. L. (2018). *Designing and conducting mixed methods research* (3rd ed.). SAGE Publications.

Del Río, P., & Klessmann, C. (2022). EU Green Deal and the energy transition: Policy integration challenges. *Energy Policy, 165*, 112964. https://doi.org/10.1016/j.enpol.2022.112964

European Commission. (2021). *Fit for 55: Delivering the EU's 2030 climate target on the way to climate neutrality*. Publications Office of the EU.

European Commission. (2022a). *REPowerEU Plan*. Brussels: European Commission.

European Parliament & Council. (2023). *Directive (EU) 2023/2413 on the promotion of the use of energy from renewable sources (RED III)*. Official Journal of the EU.

Eurostat. (2023). *Energy poverty statistics: Inability to keep homes adequately warm*. https://ec.europa.eu/eurostat

Eurostat. (2024). *Renewable energy statistics*. https://ec.europa.eu/eurostat

ENTSO-E. (2024). *Transparency Platform – Generation, curtailment and system indicators*. European Network of Transmission System Operators for Electricity.

EEA. (2024). *Trends and projections in Europe 2024: Energy, emissions and climate targets*. European Environment Agency.

Gielen, D., Boshell, F., & Saygin, D. (2022). Storage and flexibility options for a renewables-based EU energy system. *Nature Energy, 7*, 206–215. https://doi.org/10.1038/s41560-021-00957-1

IEA. (2023). *Demand-side flexibility and power system resilience*. International Energy Agency.

IRENA. (2023). *Renewable capacity statistics 2023*. International Renewable Energy Agency.

Middlemiss, L., Ambrosio-Albalá, P., & Emmel, N. (2023). Understanding energy vulnerability in Europe after the crisis. *Energy Policy, 177*, 113534. https://doi.org/10.1016/j.enpol.2023.113534

Rogelj, J., Shindell, D., Jiang, K., et al. (2021). Mitigation pathways compatible with SDGs. *Nature Climate Change, 11*(12), 1013–1021. https://doi.org/10.1038/s41558-021-01168-6

Rosenow, J., Fawcett, T., & Bertoldi, P. (2022). Energy efficiency in Europe's buildings: Policy progress and remaining challenges. *Energy Efficiency, 15*(8), 23. https://doi.org/10.1007/s12053-022-10021-9

Steffen, B., Egli, F., & Schmidt, T. S. (2023). Energy security and climate policy after the Ukraine crisis. *Nature Energy, 8*(2), 99–108. https://doi.org/10.1038/s41560-022-01154-9

Tagliapietra, S., & Zachmann, G. (2022). REPowerEU: Will it really accelerate Europe's energy transition? *Bruegel Policy Contribution, 10*(22), 1–16.

Yin, R. K. (2017). *Case study research and applications: Design and methods* (6th ed.). SAGE Publications.

Öğrencilerin Yeşil Dönüşüm Farkındalığı ve Sürdürülebilir Davranış Eğilimleri

Gamze ALPNAR[1], Osman YILDIRIM[2]

[1] Mentese District National Education Directorate, Turkey, gamzealyaalp@gmail.com
[2] Istanbul Aydin University, Engineering Faculty, Turkey, osmanyildirim@aydin.edu.tr

Özet

Bu çalışma, lise öğrencilerinin yeşil dönüşüm farkındalığını çevresel bilgi, tutum, davranışsal niyet ve kaynak kullanımı boyutları açısından incelemektedir. Araştırma, İstanbul'daki bir devlet lisesinde öğrenim gören 350 öğrenci üzerinde, nicel tarama modeli kapsamında yürütülmüştür. Veriler, beşli Likert tipi Yeşil Dönüşüm Farkındalık Ölçeği ile toplanmış; analizler SPSS 26.0 programında faktör, korelasyon, regresyon ve tanımlayıcı istatistiklerle yapılmıştır. Bulgular, öğrencilerin çevresel bilgi düzeylerinin yüksek (ort. = 4.30/5), ancak kaynak kullanımına yönelik uygulamalı davranışlarının daha düşük (ort. = 3.68/5) olduğunu göstermiştir. Faktör analizi, ölçeğin dört boyutlu yapısını doğrulamıştır: çevresel bilgi, çevresel tutum, davranışsal niyet ve kaynak kullanımı. Davranışsal niyet üzerinde en güçlü yordayıcılar çevresel bilgi ($\beta = 0.42$, $p < .001$) ve tutum ($\beta = 0.35$, $p < .01$) olurken, kaynak kullanımı ($\beta = 0.12$, $p < .05$) sınırlı bir etkide bulunmuştur. Sonuç olarak, bilgi tek başına davranış değişikliği yaratmak için yeterli değildir; olumlu tutumlar, öğretmen modeli ve katılımcı okul ortamları, sürdürülebilir davranışların oluşmasında belirleyici unsurlardır. Bu çalışma, Türkiye'de lise öğrencilerinin sürdürülebilirlik farkındalığı ve davranışsal niyetlerine ilişkin önemli bir ampirik katkı sunmaktadır.

Anahtar Kelimeler: Yeşil dönüşüm, sürdürülebilirlik eğitimi, çevresel tutum, davranışsal niyet, SDG 10

1. Giriş

İklim değişikliği, biyolojik çeşitlilik kaybı ve doğal kaynakların aşırı kullanımı, eğitim sistemlerinde sürdürülebilirlik bilincinin artırılmasını zorunlu kılmıştır. Birleşmiş Milletler'in Sürdürülebilir Kalkınma Amacı 10 (Eşitsizliklerin Azaltılması), kapsayıcı ve adil eğitim yoluyla tüm bireylerin yeşil dönüşüme katılımını öngörmektedir.

Okullar, sürdürülebilirlik kültürünün yerleşmesinde kilit role sahiptir (OECD, 2021). Ancak, öğrencilerin çevre konularında bilgi sahibi olmalarına rağmen, bu bilginin davranışa dönüşmediği sıkça görülmektedir (Kollmuss ve Agyeman, 2002). Davranışsal niyet, çevreye duyarlı davranışlara yönelme isteğini ifade eder ve yalnızca bilişsel değil, duygusal ve sosyal faktörlerden de etkilenir (Ajzen, 2020).

Bu çalışmada yeşil dönüşüm, düşük karbonlu yaşam biçimleri, yenilenebilir enerji kullanımı, döngüsel ekonomi ve kaynak verimliliğini içeren bir kavram olarak ele alınmıştır (Avrupa Komisyonu, 2019). Öğrencilerin bu dönüşüme ilişkin farkındalık düzeyleri, sürdürülebilirlik eğitiminin etkililiğini ölçmek açısından önemli bir göstergedir.

Çalışmanın amacı; lise öğrencilerinin çevresel bilgi, tutum, davranışsal niyet ve kaynak kullanımı arasındaki ilişkileri belirleyerek, sürdürülebilir davranışların nasıl şekillendiğini ortaya koymaktır.

2. Literatür

Çevresel bilgi, bireylerin çevre sorunlarını anlamalarını ve çözüm yollarını değerlendirmelerini sağlar (Frick vd., 2004). Ancak araştırmalar, bilginin tek başına davranışı belirlemede yetersiz olduğunu göstermektedir (Kollmuss ve Agyeman, 2002). Duygusal farkındalık, kişisel değerler ve öz yeterlik algısı gibi etkenler davranış üzerinde aracılık eder (Gifford ve Nilsson, 2014). Avrupa ve Asya'daki çalışmalar, bilgi düzeyinin ancak olumlu tutumlarla birleştiğinde davranışsal niyeti artırdığını göstermektedir (Lee vd., 2020; Nguyen vd., 2021).

Tutumlar, bireyin çevreye yönelik duygusal ve değer temelli yönelimini yansıtır. Planlı Davranış Teorisi'ne göre (Ajzen, 2020), olumlu çevre tutumları sürdürülebilir davranışların en güçlü belirleyicilerindendir.

Çalışmalar, çevre eğitimi programlarının öğrencilerin tutumlarını geliştirdiğini göstermektedir (Bamberg ve Möser, 2007; Yıldız ve Kılıç, 2022). Türkiye bağlamında ise okul projeleri ve öğretmen rol modelleri, çevreye duyarlı tutumları güçlendirmektedir (Demircioğlu ve Yılmaz, 2019).

Sürdürülebilir kaynak kullanımı (su, enerji, atık yönetimi vb.), bireysel çevre davranışlarının somut bir göstergesidir (Steg ve Vlek, 2009). Ancak, birçok araştırma bilgi-davranış arasında boşluk bulunduğunu göstermektedir. Bu fark genellikle altyapı eksiklikleri veya davranışın desteklenmemesinden kaynaklanır (Ardoin vd., 2020).

Proje tabanlı öğrenme ve teknoloji destekli uygulamalar (örneğin enerji izleme sistemleri) öğrencilerin sürdürülebilir kaynak kullanımını artırmaktadır (Lo vd., 2022).

Yeşil dönüşüm eğitimi, öğrencilerin sürdürülebilir düşünme biçimlerini ve uygulama becerilerini geliştirmeyi hedefler (UNESCO, 2017; Wals, 2020). Etkili sürdürülebilirlik eğitimi üç ilkeye dayanır:

- Öğrencilerin karar alma süreçlerine katılımı,
- Gerçek çevresel sorunlarla uygulamalı etkileşim,
- Öğrenmenin yerel bağlamla ilişkilendirilmesi (Stevenson vd., 2017).

Bu bileşenler, sürdürülebilirlik okuryazarlığının hem bilişsel hem davranışsal yönünü güçlendirmektedir (Leicht vd., 2018; Leung ve Rice, 2021).

3. Yöntem

Bu araştırma, nicel tarama modeline dayanmaktadır (Creswell, 2014). 2023–2024 eğitim yılında İstanbul'daki bir devlet lisesinde öğrenim gören 2000 öğrenciden, tabakalı örnekleme yöntemi ile 350 öğrenci seçilmiştir (Büyüköztürk vd., 2022).

Veriler, araştırmacılar tarafından geliştirilen Yeşil Dönüşüm Farkındalık Ölçeği ile toplanmıştır. Ölçek, çevresel bilgi, çevresel tutum, davranışsal niyet ve kaynak kullanımı olmak üzere dört alt boyuttan ve toplam 12 maddeden oluşmaktadır.

Örnek maddeler:

- "İklim değişikliğinin temel nedenlerini biliyorum."
- "Çevreyi korumak için günlük yaşamımda fedakârlık yapmaya hazırım."
- "Geri dönüşüm etkinliklerine düzenli katılmayı planlıyorum."
- "Evde enerji ve su tasarrufuna özen gösteririm."

Likert tipi 5'li derecelendirme (1=Kesinlikle katılmıyorum, 5=Kesinlikle katılıyorum) kullanılmıştır. Ölçeğin iç tutarlılık katsayısı Cronbach $\alpha = 0.89$, KMO değeri 0.91 bulunmuştur. Veriler, SPSS 26.0 programında analiz edilmiştir.

4. Bulgular

Katılımcıların çevresel bilgi ortalaması 4.30, çevresel tutum 4.05, davranışsal niyet 3.92, kaynak kullanımı 3.68'dir. Bulgular, bilgi düzeyinden davranışa geçişte azalma olduğunu göstermektedir. Bu durum, "bilgi-davranış uçurumu" kavramıyla tutarlıdır. Açımlayıcı faktör analizi dört alt boyutu doğrulamıştır:

- Çevresel Bilgi (22,5%)
- Çevresel Tutum (18,4%)
- Davranışsal Niyet (15,2%)
- Kaynak Kullanımı (11,9%)
  Toplam varyansın %68'i açıklanmıştır; yapı geçerliliği yüksektir.

Regresyon analizine göre tüm değişkenler arasında pozitif ve anlamlı ilişkiler bulunmuştur ($p < .01$). Davranışsal niyeti yordayan değişkenler:

- Çevresel bilgi ($\beta = 0.42$, $p < .001$)
- Çevresel tutum ($\beta = 0.35$, $p < .01$)
- Kaynak kullanımı ($\beta = 0.12$, $p < .05$)
  Modelin açıklama gücü: $R^2 = 0.52$ ($F = 125.14$, $p < .001$)

Bulgular, öğrencilerin yüksek çevresel bilgiye sahip olmasına rağmen, bu bilginin davranışa dönüşmesinde sınırlı etkiye sahip olduğunu göstermektedir. Bu durum literatürdeki "bilgi davranışı garanti etmez" görüşünü desteklemektedir (Kollmuss ve Agyeman, 2002).

Çevresel tutum, davranışsal niyetin ikinci güçlü belirleyicisidir. Olumlu tutumların geliştirilmesi, bilişsel farkındalığın davranışa dönüşmesinde kritik bir rol oynar (Bamberg ve Möser, 2007). Özellikle okul projeleri ve öğretmen modelleri, öğrencilerin çevreye yönelik motivasyonlarını artırmaktadır (Demircioğlu ve Yılmaz, 2019).

Kaynak kullanımı, anlamlı ancak düşük düzeyde etkili bulunmuştur. Bu, sürdürülebilir davranışların sadece bireysel istekle değil, çevresel koşullar ve okul altyapısı ile de ilişkili olduğunu göstermektedir (Steg ve Vlek, 2009).

Sonuçlar

Bu araştırma, lise öğrencilerinin çevresel bilgi düzeylerinin yüksek olmasına rağmen davranışsal uygulamalarda sınırlı olduklarını göstermiştir. Davranışsal niyetin oluşumunda bilgi kadar tutum, sosyal çevre ve okul kültürü de belirleyici rol oynamaktadır.

Sürdürülebilir davranışların yerleşmesi için öğrencilerin yalnızca bilgiyle değil, duygusal bağlılık ve katılımcı deneyimlerle desteklenmesi gerekmektedir. Okullar, öğrencileri yalnızca çevreyi tanıyan değil, çevre için eylemde bulunan bireyler olarak yetiştirmelidir.

SDG 10'un "eşit fırsatlar ve kapsayıcılık" vizyonu, yeşil dönüşüm eğitiminde sosyal adalet perspektifinin de dikkate alınmasını zorunlu kılmaktadır.

Kaynakça

Ajzen, I. (2020). Planlı Davranış Teorisi. *Human Behavior and Emerging Technologies, 2*(4), 314–324.

Bamberg, S., & Möser, G. (2007). Çevresel davranışların belirleyicileri üzerine meta-analiz. *Journal of Environmental Psychology, 27*, 14–25.

Demircioğlu, E., & Yılmaz, M. (2019). Lise öğrencilerinin çevresel farkındalık düzeyleri. *Çevre Eğitimi Dergisi, 5*(2), 45–62.

Frick, J., Kaiser, F. G., & Wilson, M. (2004). Çevresel bilgi ve koruma davranışı. *Personality and Individual Differences, 37*, 1597–1613.

Gifford, R., & Nilsson, A. (2014). Çevre davranışını etkileyen kişisel ve sosyal faktörler. *International Journal of Psychology, 49*(3), 141–157.

Kollmuss, A., & Agyeman, J. (2002). Neden çevreci davranmıyoruz? *Environmental Education Research, 8*(3), 239–260.

Lee, K., Han, J., & Hwang, S. (2020). Çevre bilgisi ve tutumlarının çevreci davranış üzerindeki etkisi. *Environmental Education Research, 26*(8), 1155–1175.

Steg, L., & Vlek, C. (2009). Çevre dostu davranışları teşvik etmek. *Journal of Environmental Psychology, 29*(3), 309–317.

UNESCO. (2017). *Education for Sustainable Development Goals: Learning Objectives.*

Wals, A. E. J. (2020). Sürdürülebilir öğrenme ekolojileri. *Discourse and Communication for Sustainable Education, 11*(2), 1–13.

Yıldız, S., & Kılıç, A. (2022). Çevre eğitiminin davranışsal niyet üzerindeki etkisi. *Eğitim ve Bilim, 47*(213), 101–120.

Avrupa'da Demokrasiyi Korumak: Hukukun Üstünlüğü, Kurumsal Dayanıklılık ve SDG 16'ya Giden Yol

İlker AKMAN[1], *Osman YILDIRIM*[2]

[1] Bursa Tophane Mesleki ve Teknik Anadolu Lisesi, Bursa
[2] Mühendislik Fakültesi, İstanbul Aydın Üniversitesi, İstanbul

Özet

Bu çalışma, Avrupa Birliği'nin (AB) Sürdürülebilir Kalkınma Hedefi 16 (Barış, Adalet ve Güçlü Kurumlar) doğrultusunda demokrasi, hukukun üstünlüğü ve kurumsal dayanıklılığı güçlendirme çabalarını analiz etmektedir. Araştırma, AB'nin yasal dayanaklarını (Avrupa Birliği Antlaşması, Kopenhag Kriterleri, AB Temel Haklar Şartı) ve uygulama mekanizmalarını (Madde 7 TEU, Hukukun Üstünlüğü Çerçevesi, Koşulluluk Mekanizması, EPPO) incelemektedir. Polonya ve Macaristan örnekleri üzerinden yapılan karşılaştırmalı analiz, AB'nin hukukun üstünlüğünü izleme ve raporlama kapasitesinde ilerleme kaydettiğini; ancak yaptırımların siyasi kısıtlar nedeniyle caydırıcı etkisinin sınırlı kaldığını ortaya koymaktadır. Sonuçlar, AB'nin SDG 16 hedeflerine ulaşabilmesi için üç temel stratejiye odaklanması gerektiğini göstermektedir. Bunlar; (1) Yaptırım mekanizmalarının siyasi engellerden bağımsız güçlendirilmesi, (2) Vatandaş katılımı ve demokratik meşruiyetin dijital platformlarla artırılması, ve (3) Yolsuzlukla mücadele ve adli iş birliği mekanizmalarının derinleştirilmesidir.

Anahtar Kelimeler: Hukukun Üstünlüğü, Demokratik Gerileme, SDG 16, Avrupa Birliği, Kurumsal Dayanıklılık

1. Giriş

Demokrasi, hukukun üstünlüğü ve güçlü kurumlar, sürdürülebilir kalkınmanın en temel yapı taşlarıdır. Birleşmiş Milletler'in 2030 Gündemi kapsamında yer alan SDG 16 (Peace, Justice & Strong Institutions), barışçıl toplumlar ve hesap verebilir kurumların oluşturulmasını hedeflemektedir (United Nations, 2015).

AB'nin kuruluş ilkeleri, Avrupa Birliği Antlaşması'nın 2. Maddesi ile belirlenmiştir: insan onuru, özgürlük, demokrasi, eşitlik, hukukun üstünlüğü ve insan haklarına saygı (European Union, 2012). Ancak son on yılda, özellikle Orta ve Doğu Avrupa ülkelerinde demokratik gerileme (democratic backsliding) eğilimleri belirginleşmiştir (Kelemen, 2020).

Macaristan ve Polonya'da yargı bağımsızlığının zayıflatılması, medya özgürlüğünün kısıtlanması ve yolsuzluk risklerinin artması, AB'nin mevcut koruma araçlarını sınamaktadır (Pech & Scheppele, 2017). Bu bağlamda çalışma, AB'nin SDG 16 kapsamındaki performansını değerlendirmeyi, ilerlemeleri ve sınırlamaları analiz etmeyi amaçlamaktadır.

2. Literatür

Demokrasi ve Kurumsal Dayanıklılık: Demokratik kurumlar sürdürülebilir kalkınmanın altyapısını oluşturur (Acemoglu & Robinson, 2012). Yargı bağımsızlığı, medya çoğulculuğu ve yolsuzlukla mücadele kurumsal dayanıklılığın temel göstergeleridir (Diamond, 2019).

AB Hukuki Çerçevesi: Madde 7 TEU: Üye devletlerin AB değerlerini ihlal etmeleri halinde oy hakkının askıya alınmasına imkân tanır; ancak oybirliği gerekliliği uygulama gücünü sınırlamaktadır (European Union, 2012).

- Hukukun Üstünlüğü Çerçevesi (2014) ve Yıllık Hukukun Üstünlüğü Raporları (2020–), erken uyarı ve izleme sistemleri sağlamaktadır (Kochenov & Grabowska-Moroz, 2020).
- Koşulluluk Mekanizması (2021), AB fonlarını hukukun üstünlüğüne bağlayarak mali araçları demokratik standartlarla ilişkilendirmiştir (Closa & Kochenov, 2016).

*Demokratik Gerileme***:** Macaristan ve Polonya örnekleri, liberal demokrasinin kurumsal temellerinin zayıfladığı durumları göstermektedir.

- Macaristan'da anayasa reformları medya ve yargı üzerinde siyasi kontrolü artırmıştır (Bánkuti et al., 2012).
- Polonya'da yargı reformları Avrupa Adalet Divanı (CJEU) ile çatışmalara yol açmıştır (Sadurski, 2019).

Yolsuzluk ve Güven: AB genelinde yolsuzluk, demokratik kurumlara duyulan güveni zayıflatmaktadır. Transparency International (2022) verilerine göre, Macaristan ve Polonya'nın yolsuzluk algısı son 10 yılda kötüleşmiştir. AB'nin Avrupa Savcılığı Ofisi (EPPO) bu alanda önemli bir yenilik sunmaktadır (Mitsilegas, 2021).

Vatandaş Katılımı ve Demokratik Meşruiyet: Avrupa Parlamentosu seçimlerine düşük katılım ve sınırlı doğrudan katılım kanalları, AB'nin "demokratik meşruiyet açığına" işaret etmektedir (Føllesdal & Hix, 2006). Conference on the Future of Europe gibi girişimler, dijital platformlar üzerinden katılımı artırmayı hedeflemektedir (Bouza & Tuñón, 2020).

3. Yöntem

Çalışma karma yöntemli (mixed-methods) bir araştırma tasarımı benimsemiştir.

a. Nitel Politika Analizi: AB Antlaşmaları, Komisyon'un Hukukun Üstünlüğü Çerçevesi (2014), Koşulluluk Mekanizması Tüzüğü (2020/2092) ve Yıllık Raporlar (2020–2023) belge analizi yöntemiyle incelenmiştir (Bowen, 2009).

b. Vaka Çalışmaları: Macaristan ve Polonya, demokratik gerilemenin belirgin örnekleri olarak seçilmiştir. Her iki ülke de yargı bağımsızlığı ve medya özgürlüğü alanlarında benzer gerilimler yaşamaktadır (Kelemen, 2020; Sadurski, 2019).

c. Nicel Göstergeler: 2010–2023 dönemi için dört endeks kullanılmıştır:

- V-Dem Liberal Democracy Index (LDI)
- Freedom House Nations in Transit
- World Justice Project Rule of Law Index
- Transparency International CPI

d. Analitik Yaklaşım: Üçgenleme (triangulation) yöntemiyle nitel ve nicel veriler birleştirilmiş, AB politika araçlarının etkinliği bütüncül olarak değerlendirilmiştir.

4. Bulgular

4.1 Kurumsallaşmış Mekanizmalar:

- Yıllık Hukukun Üstünlüğü Raporları (2020–2023), üye ülkelerde yargı bağımsızlığı ve medya özgürlüğü konularında düzenli izleme sağlamıştır (Kochenov & Grabowska-Moroz, 2020).
- Koşulluluk Mekanizması, AB fonlarını demokratik standartlarla ilişkilendirerek, hukukun üstünlüğü ihlallerine karşı mali yaptırım aracı oluşturmuştur (Closa & Kochenov, 2016).
- Avrupa Savcılığı Ofisi (EPPO), mali yolsuzlukla mücadelede AB fonlarının kötüye kullanımını önlemiştir (Mitsilegas, 2021).

2010 sonrası anayasal reformlar, medya kontrolü ve yargı bağımsızlığı üzerindeki baskılar demokratik gerilemeyi hızlandırmıştır. 2022'de AB, Koşulluluk Mekanizması kapsamında Macaristan'a fon

askıya alma kararı almıştır. Bu yaptırımlar kısa vadede reform vaatleri doğursa da uzun vadeli dönüşüm sınırlı kalmıştır (Blauberger & Kelemen, 2017).

2015 sonrası yargı reformları, yüksek yargının bağımsızlığını kısıtlamış; Avrupa Komisyonu, hem Madde 7 prosedürünü hem de CJEU davalarını başlatmıştır. CJEU, yargı bağımsızlığını ihlal eden düzenlemeleri iptal etmiştir. Ancak siyasi çekişmeler, fon tahsisi ve güven krizlerine neden olmuştur.

4.2 Nicel Bulgular:

- V-Dem (2010–2022): Macaristan ve Polonya'da LDI skorları belirgin şekilde düşmüştür.
- Freedom House: Macaristan "konsolide otoriter rejim" kategorisine yaklaşmış, Polonya "hibrit demokrasiye" gerilemiştir.
- Rule of Law Index: Batı Avrupa yüksek skorlar alırken, Polonya ve Macaristan AB ortalamasının altındadır.
- CPI: Her iki ülkede yolsuzluk algısı yükselmiştir.

Sonuç

AB, SDG 16 kapsamında demokrasi, hukukun üstünlüğü ve kurumsal dayanıklılık alanlarında önemli ilerlemeler kaydetmiştir. Yıllık Hukukun Üstünlüğü Raporları, Koşulluluk Mekanizması ve EPPO, hesap verebilirlik ve şeffaflıkta yeni bir standart oluşturmuştur.

Ancak Macaristan ve Polonya örnekleri, siyasi uzlaşma ve oybirliği zorunluluğunun yaptırım gücünü zayıflattığını göstermektedir. AB'nin iç tutarlılığı, dış politika meşruiyetinin temelidir. Dolayısıyla, hukukun üstünlüğü ihlallerine karşı bağımsız, hızlı ve caydırıcı mekanizmalar geliştirmek zorunludur.

Sonuç olarak, AB'nin küresel ölçekte "barış, adalet ve güçlü kurumlar" savunuculuğu, kendi içinde demokratik istikrarı koruma başarısına bağlıdır. SDG 16 hedefi, sadece hukuki normlar değil, kurumsal kültür, vatandaş katılımı ve mali sorumluluk mekanizmalarının bütünleşmesi ile mümkün olacaktır.

Kaynakça

Acemoglu, D., & Robinson, J. A. (2012). *Why Nations Fail.* Crown Publishing.

Bánkuti, M., Halmai, G., & Scheppele, K. L. (2012). *Disabling the Constitution. Journal of Democracy, 23*(3), 138–146.

Blauberger, M., & Kelemen, R. D. (2017). *Can courts rescue national democracy? Journal of European Public Policy, 24*(3), 321–336.

Bouza, L., & Tuñón, J. (2020). *Democratic innovations and the EU. European Politics and Society, 21*(5), 593–608.

Closa, C., & Kochenov, D. (2016). *Reinforcing rule of law oversight in the EU. Cambridge Yearbook of European Legal Studies, 18*, 419–451.

Diamond, L. (2019). *Ill Winds.* Penguin Press.

Føllesdal, A., & Hix, S. (2006). *Why there is a democratic deficit in the EU. Journal of Common Market Studies, 44*(3), 533–562.

Kelemen, R. D. (2020). *The EU's authoritarian equilibrium. Journal of European Public Policy, 27*(3), 481–499.

Kochenov, D., & Grabowska-Moroz, B. (2020). *The rule of law in the EU. European Constitutional Law Review, 16*(3), 519–540.

Mitsilegas, V. (2021). *The European Public Prosecutor's Office. Common Market Law Review, 58*(6), 1655–1688.

Sadurski, W. (2019). *Poland's Constitutional Breakdown.* Oxford University Press.

Transparency International. (2022). *Corruption Perceptions Index.*

Sürdürülebilir Şehirler ve Topluluklar (SDG 11): Avrupa Birliği'nde İklim Dayanıklı ve Kapsayıcı Kentsel Kalkınma

Kamil KAYGUSUZ[1], *Osman YILDIRIM*[2]

[1] Mühendislik Fakültesi, İstanbul Aydın Üniversitesi, İstanbul
[2] Mühendislik Fakültesi, İstanbul Aydın Üniversitesi, İstanbul

Özet

Bu çalışma, Avrupa Birliği'nin Sürdürülebilir Kalkınma Hedefi 11 (SDG 11 – Sürdürülebilir Şehirler ve Topluluklar) kapsamında sürdürülebilir kentleşme yolundaki ilerlemesini incelemektedir. Araştırma, Avrupa Yeşil Mutabakatı, Yenileme Dalgası (Renovation Wave), Fit for 55 Paketi ve AB Kentsel Gündemi (2021–2027) çerçevesinde kentlerin karbonsuzlaşma, dijitalleşme ve sosyal kapsayıcılık eksenlerinde dönüşümünü değerlendirmektedir. Yöntem olarak karşılaştırmalı politika analizi, göstergelere dayalı veri analizi (Eurostat, OECD, EEA) ve ülke vaka incelemeleri (Almanya, İspanya, Polonya) kullanılmıştır. Bulgular, enerji verimli konut yenilemeleri, toplu taşıma filolarının elektrifikasyonu ve yeşil altyapı uygulamalarında önemli ilerleme sağlandığını; ancak konut erişilebilirliği, hava kirliliği ve dijital hizmetlere eşit erişimde yapısal zorlukların devam ettiğini göstermektedir. Çalışma, AB'de sürdürülebilir şehir hedeflerine ulaşmanın çok düzeyli yönetişim, kapsayıcı finansman ve vatandaş katılımı gerektirdiğini vurgulamaktadır. Sonuç olarak, SDG 11 yalnızca daha "yeşil" değil, aynı zamanda daha adil, dayanıklı ve dijital kapsayıcı şehirler inşa etmeyi hedeflemelidir.

Anahtar Kelimeler: SDG 11, Sürdürülebilir Şehirler, Konut Erişilebilirliği, Enerji Verimliliği, Hareketlilik, Yeşil Altyapı, Dijital Kapsayıcılık

1. Giriş

Birleşmiş Milletler'in 2015'te kabul ettiği 2030 Sürdürülebilir Kalkınma Gündemi, 17 hedef arasında yer alan SDG 11 – Sürdürülebilir Şehirler ve Topluluklar ile kentlerin çevresel, sosyal ve ekonomik dayanıklılığını güçlendirmeyi amaçlar. 2050 yılına kadar dünya nüfusunun %68'inin kentlerde yaşayacağı öngörülmektedir (UN DESA, 2019). Bu hızlı kentleşme, kentsel çevrelerin iklim değişikliği, konut sıkıntısı ve hava kirliliği gibi sorunlara karşı dirençli hale getirilmesini zorunlu kılmaktadır.

Avrupa Birliği, bu dönüşüm sürecinde öncü bir aktördür. Avrupa Yeşil Mutabakatı (2019) ile 2050'de iklim nötrlüğünü hedefleyen AB, kentsel alanlarda karbon azaltımı ve dijitalleşme süreçlerini hızlandırmaktadır. Yeni Avrupa Bauhaus İnisiyatifi, sürdürülebilirlik, kapsayıcılık ve estetiği bir araya getirirken; AB Kentsel Gündemi (2021–2027) çok düzeyli yönetişimi ve kentlerin aktif rolünü öne çıkarmaktadır.

Bu bağlamda çalışma, Avrupa Birliği'nin SDG 11 hedeflerine ulaşma sürecinde konut erişilebilirliği, sürdürülebilir ulaşım, kentsel yeşil altyapı ve dijital kapsayıcılık boyutlarını ele almakta; Almanya, İspanya ve Polonya örnekleri üzerinden politika performansını değerlendirmektedir.

2. Literatür

AB'nin politika çerçevesi, Yeşil Mutabakat, Fit for 55, Yenileme Dalgası, Yeni Leipzig Şartı ve Kentsel Gündem 2021–2027 gibi stratejik belgelerden oluşur.

- Fit for 55 Paketi, 2030'a kadar %55 sera gazı azaltımını yasal hedefe bağlamaktadır.
- Yenileme Dalgası, 2030'a dek 35 milyon binanın yenilenmesini hedefleyerek enerji yoksulluğunu azaltmayı amaçlar.
- Yeni Avrupa Bauhaus, kent tasarımını sürdürülebilir ve insan odaklı hale getirirken;
- AB Kentsel Gündemi, kentleri politika üretiminde doğrudan ortak olarak tanımlar.

Eurostat'a göre, AB'de hanehalkının %8,8'i gelirinin %40'ından fazlasını konuta ayırmaktadır (2023). Bu durum, özellikle büyük kentlerde konut karşılanabilirliğinin kritik bir sosyal sorun olduğunu göstermektedir. EPBD (2024 revizyonu), yeni binalar için "sıfır emisyon" eşiğini getirirken, düşük gelirli hanelerin enerji verimli konutlara erişimini desteklemeyi hedefler.

Ulaştırma, AB'nin toplam sera gazı emisyonlarının %29'unu oluşturur; bunun %73'ü karayolundan kaynaklanmaktadır. Sürdürülebilir ve Akıllı Hareketlilik Stratejisi (2020), 2050'ye kadar ulaşım kaynaklı emisyonların %90 oranında azaltılmasını hedeflemektedir. Bununla birlikte, EEA (2023) verilerine göre kent nüfusunun %96'sı hâlen WHO sınırlarının üzerindeki $PM_{2.5}$ seviyelerine maruz kalmaktadır.

Yeşil alanların kentsel refah üzerindeki etkisi güçlüdür; ancak dağılım eşitsizdir. Kuzey Avrupa kentlerinde erişim yüksekken, güney ve doğu Avrupa'da yeşil alanlara erişimde mekânsal adaletsizlik gözlemlenir.

AB'nin Dijital Onyıl (2030) hedefleri, tüm hanelerin gigabit bağlantıya ve tüm yerleşimlerin 5G kapsamasına sahip olmasını öngörür. Dijital kamusal hizmetlerin kapsayıcılığı, kentlerde eşitsizliklerin azaltılmasında kritik bir rol oynar. AB'nin Uyum Politikası 2021–2027 döneminde, ERDF kaynaklarının %8'i sürdürülebilir kentsel gelişime ayrılmıştır. Avrupa Kentsel İnisiyatifi (EUI), yerel yönetimlerin stratejik kapasitesini güçlendirmekte; Yeni Leipzig Şartı, adil, yeşil ve üretken şehir paradigmasını kurumsallaştırmaktadır.

3. Yöntem

Çalışma karşılaştırmalı politika analizi, göstergelere dayalı veri çözümlemesi ve vaka incelemeleri yaklaşımını bir arada kullanmaktadır.

a. Politika Analizi: Avrupa Yeşil Mutabakatı, Fit for 55, EPBD (2024), Yenileme Dalgası, Sürdürülebilir Hareketlilik Stratejisi ve Yeni Avrupa Bauhaus belgeleri incelenmiştir. Analiz, hedef–araç–gösterge üçlemesi üzerinden çerçeve analizi (Ritchie & Spencer, 1994) yöntemiyle yürütülmüştür.

b. Göstergelere Dayalı Veri Analizi: Eurostat, OECD ve EEA verileri (2010–2023) üzerinden konut maliyet oranı, hava kalitesi, toplu taşıma erişimi, yenilenebilir enerji payı ve yeşil alan erişimi göstergeleri değerlendirilmiştir.

- Ülke Vakaları: Almanya: Yenileme ve enerji dönüşümünde öncü, yüksek sanayileşme düzeyine sahip. İspanya: Konut baskısı ve yüksek enerji faturalarıyla mücadele eden güney modeli. Polonya**:** Kömür bağımlılığı ve bina stokunda yenileme zorluklarıyla dikkat çeker.

c. Analitik Sentez: Politika belgeleri ve göstergeler çok boyutlu karşılaştırma yöntemiyle ilişkilendirilmiştir.

4. Bulgular

AB'de konut maliyeti aşırı yük oranı %8,8'dir. Almanya'da %13, Yunanistan'da %28,5 gibi yüksek oranlar görülmektedir. Yenileme Dalgası, enerji yoksulluğunu azaltmak amacıyla 35 milyon binanın dönüşümünü hedeflemektedir.

- İspanya, RRP/PRTR planı kapsamında binaların enerji verimliliğine €12 milyar kaynak ayırmıştır.
- Polonya, "Temiz Hava Programı" ile ısı kaynağı dönüşümü ve yalıtım sübvansiyonlarını uygulamaktadır.

Ulaştırma, AB emisyonlarının %29'unu oluşturmakta; karayolu taşımacılığı baskın kalmaktadır. Yeni CO_2 standartları, 2030 itibarıyla belediye otobüslerinin %90'ının sıfır emisyonlu olmasını zorunlu

kılmaktadır. Ancak araç bağımlılığı yüksek kalmakta; kent merkezlerinde bisiklet ve yaya altyapıları hâlâ yetersizdir. EEA (2024), AB kentsel nüfusunun %96'sının WHO $PM_{2.5}$ sınırlarını aştığını rapor etmektedir. AB yasal sınırları altına inilse de, sağlık açısından güvenli eşiklere henüz ulaşılamamıştır. Doğu ve Güney Avrupa kentlerinde yeşil alan arzı düşüktür. EEA verileri, düşük gelirli mahallelerin yeşil altyapıya erişimde dezavantajlı olduğunu göstermektedir. 2023 itibarıyla AB vatandaşlarının %70'i kamu hizmetleriyle çevrimiçi etkileşimde bulunmuştur. Ancak yaş, gelir ve bölge bazlı farklar dijital uçurumun sürdüğünü göstermektedir.

Sonuçlar

Avrupa Birliği, SDG 11 kapsamında enerji verimli konutlar, temiz ulaşım sistemleri ve yeşil kamusal alanlar alanında kayda değer ilerleme göstermiştir. Ancak konut karşılanabilirliği, ulaşım kaynaklı emisyonlar, hava kirliliği ve dijital eşitsizlikler hâlen önemli engellerdir.

Bu bağlamda:

- Almanya, güçlü yenileme ve enerji dönüşüm politikalarıyla lider konumdadır.
- İspanya, sosyal konut ve enerji verimliliği yatırımlarında ilerleme kaydetmiştir.
- Polonya, yapısal dönüşüm sürecindedir; finansal destek gereksinimi sürmektedir.

SDG 11'in başarısı, yalnızca çevresel değil, aynı zamanda sosyal adalet ve dijital erişim ilkelerine dayalı bir kent vizyonuyla mümkündür. İklim uyumu, sosyal eşitlik ve dijital yeniliği birleştiren bu bütüncül yaklaşım, Avrupa şehirlerini 2030 ve sonrasında dayanıklı, kapsayıcı ve yaşanabilir kentsel alanlara dönüştürecektir.

Kaynakça

European Commission (2019). *The European Green Deal.*

European Commission (2020). *Sustainable and Smart Mobility Strategy.*

European Commission (2024). *Directive (EU) 2024/1275 on the Energy Performance of Buildings.*

EEA (2023). *Air Quality in Europe – 2023 Report.*

Eurostat (2023). *Housing Cost Overburden Rate.*

OECD (2020). *Regions and Cities at a Glance 2020.*

UN (2015). *Transforming Our World: The 2030 Agenda for Sustainable Development.*

UN DESA (2019). *World Urbanization Prospects: The 2018 Revision.*

Yapay Zekâ ve Kapsayıcı Eğitim: Yaşam Boyu Öğrenme İçin Boşluğu Kapatmak

Nadir İZMİR[1], *Osman YILDIRIM*[2]

[1] Bursa Tophane Mesleki ve Teknik Anadolu Lisesi, Bursa
[2] Mühendislik Fakültesi, İstanbul Aydın Üniversitesi, İstanbul

Özet

Bu makale, Birleşmiş Milletler Sürdürülebilir Kalkınma Hedefi 4 (SDG 4 – Nitelikli Eğitim) ile Avrupa Birliği'nin dijital eğitim ve yapay zekâ politikaları arasındaki kesişimi incelemekte; yapay zekâ (YZ) tabanlı öğrenme ortamlarının kapsayıcılık, kalite ve yaşam boyu öğrenme hedeflerine katkı potansiyelini değerlendirmektedir. Kişiselleştirilmiş ve uyarlanabilir öğrenme sistemleri, öğrenme analitiği, akıllı öğretim sistemleri ve üretken YZ uygulamaları; European Education Area (EEA) ve Digital Education Action Plan 2021–2027 (DEAP) bağlamında ele alınmıştır. Çalışma, Finlandiya, Estonya ve İspanya örneklerini kullanarak karşılaştırmalı politika ve gösterge analizi yapmaktadır. Eurostat, OECD, UNESCO ve Avrupa Komisyonu verilerine dayalı bulgular, YZ ve dijital teknolojilerin özellikle yüksek dijital olgunluğa sahip ülkelerde öğretmenlerin dijital yeterliklerini güçlendirdiğini, öğrenme çıktılarının izlenmesini geliştirdiğini ve özel gereksinimli ve dezavantajlı gruplar için yeni erişim imkânları sunduğunu göstermektedir. Buna karşın dijital uçurum, algoritmik önyargı, veri gizliliği, şeffaflık eksikliği ve öğretmenlerin eşitsiz hazırlık düzeyleri, YZ'nin sürdürülebilir ve adil kullanımını sınırlayan başlıca faktörlerdir. Bu araştırma, YZ'nin SDG 4 için güçlü bir katalizör olabileceğini; ancak bunun yalnızca etik ve hukuki çerçevelerle desteklenmiş, öğretmen kapasitesine yatırım yapan, dijital eşitsizlikleri azaltmaya odaklı kapsayıcı bir yönetişim modeli ile mümkün olacağını savunmaktadır. Bu kapsamda, öğretmen eğitimine YZ okuryazarlığının entegrasyonu, kapsayıcı dijital altyapı yatırımları ve algoritmik karar süreçlerinde şeffaflık temel politika önerileri olarak sunulmaktadır.

Anahtar Kelimeler: SDG 4, yapay zekâ, dijital eğitim, kapsayıcı öğrenme, öğrenme analitiği, Avrupa Eğitim Alanı

1. Giriş

SDG 4, herkes için kapsayıcı, eşitlikçi ve kaliteli eğitim ile yaşam boyu öğrenme fırsatlarını güvence altına almayı hedefler. Avrupa Birliği (AB), bu hedefi Avrupa Eğitim Alanı (EEA) ve Dijital Eğitim Eylem Planı (DEAP, 2021–2027) ile yapısal bir çerçeveye oturtmuştur.

EEA, hareketlilik, karşılıklı tanınma, kapsayıcılık ve kaliteyi; DEAP ise dijital dönüşüm, öğretmen dijital becerileri ve yenilikçi öğrenme ortamlarını stratejik öncelik olarak belirler.

Eurostat verileri, AB'de 25–34 yaş grubunda yükseköğretim mezuniyet oranının %44'e yükseldiğini, erken okul terkinin %9,5'e gerilediğini, ancak cinsiyet ve ülke bazlı farkların sürdüğünü göstermektedir.

PISA 2022 sonuçları, birçok ülkede öğrenme çıktılarında düşüşe ve sistem kapasitesi sorunlarına işaret etmektedir. Aynı dönemde AB'nin "Dijital Onyıl" izleme göstergeleri, yetişkinlerin yalnızca yaklaşık %55–56'sının temel dijital becerilere sahip olduğunu ortaya koymaktadır.

Bu tablo, dijitalleşmenin ve yapay zekânın eğitim sistemlerinde kritik bir kırılma noktası olduğunu göstermektedir. YZ; kişiselleştirilmiş öğrenme, erken uyarı sistemleri, veri temelli karar alma ve kapsayıcı tasarım olanakları sunarken; aynı anda **fırsat eşitsizliği risklerini yeniden üretebilen** güçlü bir müdahale alanıdır. Bu çalışma, AB politikaları ile üç ülke örneği üzerinden bu ikili yapıyı analiz ederek, YZ'nin SDG 4 bağlamında nasıl sorumlu ve kapsayıcı biçimde konumlandırılabileceğini tartışmaktadır.

2. Kuramsal Çerçeve

YZ tabanlı öğretim sistemleri, uyarlanabilir öğrenme platformları ve üretken YZ araçları, öğrenme süreçlerini bireyselleştirme, anlık geri bildirim sağlama ve öğretmenlere tanılayıcı veri sunma kapasitesine sahiptir. Çalışmalar, bu araçların özellikle düşük başarı riski taşıyan gruplar için faydalı olabileceğini; ancak etkinliklerinin öğretmen yeterlikleri, veri kalitesi ve okul altyapısına bağlı olduğunu vurgular.

Üretken YZ, içerik üretimi ve çoklu temsil imkânları sunarken; halüsinasyon, kaynak güvenirliği ve intihal risklerini gündeme getirir. Bu nedenle YZ, SDG 4'ün "kalite" ve "dürüstlük" boyutlarıyla birlikte ele alınmalıdır.

Öğrenme analitiği, büyük veri ve YZ teknikleriyle öğrenci davranışlarının izlenmesini ve riskli örüntülerin erken tespitini sağlar. Literatür, doğru kurgulandığında öğrenme analitiğinin bırakma oranlarını azaltabileceğini; ancak modellerin açıklanabilir olmaması, veri önyargıları ve bağlama uyumsuzluk gibi sorunların, karar süreçlerinde adaletsizlik üretebileceğini ortaya koymaktadır.

Evrensel Tasarım için Öğrenme (UDL) ilkeleri, YZ destekli platformların çoklu temsil, etkileşim ve ifade kanalları sunarak engelli, göçmen veya dezavantajlı öğrenciler için bariyerleri azaltabileceğini göstermektedir. Bununla birlikte, dilsel çeşitlilik ve cihaz/internet erişimi eksiklikleri nedeniyle kapsayıcılık potansiyeli her öğrenciye eşit yansımamaktadır.

YZ'nin eğitimde ölçeklenmesi; veri koruma, algoritmik adalet ve hesap verebilirlik ilkeleri olmaksızın düşünülemez. GDPR, öğrencilerin veri haklarını güvence altına alırken; AB Yapay Zekâ Yasası (AI Act, 2024) eğitimde kullanılan birçok sistemi "yüksek riskli" kategorisine alarak risk yönetimi, insan gözetimi ve şeffaflık şartları getirmiştir. Bu hukuki çerçeve, YZ'nin SDG 4'e uyumlu kullanımının zorunlu altyapısını oluşturur.

Öğretmenlerin dijital pedagojik yeterlikleri, veri okuryazarlığı ve YZ okuryazarlığı, teknolojinin gerçekten öğrenme yararına kullanılmasının ön koşuludur. DigCompEdu çerçevesi, bu yetkinlikleri sistematik olarak tanımlar. Bulgular, hedeflenmiş mesleki gelişim programlarının öğretmen öz-yeterliğini ve sınıf içi uygulama kalitesini artırdığını, ancak zaman, destek ve altyapı eksikliklerinin hâlen önemli bariyerler olduğunu göstermektedir.

3. Yöntem

Çalışma, karma yöntemli bir tasarım benimseyerek politika analizi, vaka incelemesi ve gösterge analizini bir araya getirmektedir.

a. *Politika Analizi**:*** DEAP (2021–2027), EEA ilerleme raporları, Education and Training Monitor 2024, UNESCO SDG 4 raporları ve OECD verileri nitel belge analiziyle incelenmiştir.

b. *Vaka Çalışmaları*:

- Finlandiya: Güçlü pedagojik gelenek, ulusal YZ stratejisi ve öğretmen eğitimi yatırımları.
- Estonya: E-devlet altyapısı, kapsamlı e-eğitim ekosistemi ve yüksek dijital olgunluk.
- İspanya: Bölgesel eşitsizlikler, pandemi sonrası hızlanan dijitalleşme, ancak süregelen erken okul terki sorunu.

c. *Gösterge Analitiği*: Eurostat, OECD ve UNESCO verileri kullanılarak erken okul terki, yükseköğretim mezuniyeti, öğretmen dijital becerileri, yetişkin dijital becerileri ve eğitimde YZ pilot uygulama oranları karşılaştırılmıştır.

4. Bulgular

4.1. Eğitim Göstergelerinde Genel Görünüm

- Erken okul terki (AB ort.): %9,5
  - Finlandiya: %7,0
  - Estonya: %8,2
  - İspanya: %13,1
- 25–34 yaş yükseköğretim mezuniyeti (AB ort.): %44
  - Finlandiya: %51
  - Estonya: %47
  - İspanya: %43

Bu veriler, Finlandiya ve Estonya'nın SDG 4 hedefleriyle daha uyumlu, İspanya'nın ise risk altında bir profil çizdiğini göstermektedir.

4.2. Öğretmen Dijital Yeterlikleri ve Yetişkin Dijital Becerileri

- Öğretmen dijital becerileri (AB ort.): %40
  - Finlandiya: %65
  - Estonya: %70
  - İspanya: %38
- Temel dijital becerilere sahip yetişkinler (AB ort.): %56
  - Finlandiya: %74
  - Estonya: %72
  - İspanya: %54

Finlandiya ve Estonya, dijital toplum ve eğitim ekosistemi açısından belirgin avantaj taşımakta; bu da YZ tabanlı yeniliklerin daha eşitlikçi ve etkili uygulanmasına imkân vermektedir.

4.3. Eğitimde Yapay Zekâ Pilot Uygulamaları

- YZ/AI pilot uygulamaları (AB ort.): %15
  - Estonya: %32
  - Finlandiya: %28
  - İspanya: %18

Kuzey ülkeleri, YZ entegrasyonunda öncü konumdadır. Bu fark, dijital altyapı, veri yönetişimi ve öğretmen hazırlığı kombinasyonunun belirleyici olduğunu gösterir. Veriler, SDG 4 göstergelerinin AB içinde **homojen olmadığını** net biçimde ortaya koymaktadır. YZ ve dijital öğrenme araçları, güçlü yönetişim ve kapasiteyle birleştirildiğinde öğrenme eşitliğine katkı sunarken; kapasite eksikliğinin olduğu bağlamlarda yeni ayrışmalar yaratma riskini taşımaktadır.

Sonuçlar

Bu çalışma, YZ ve dijital eğitim politikalarının, Avrupa Birliği bağlamında SDG 4 hedeflerine ulaşmada hem güçlü bir fırsat hem de belirgin bir sınama alanı olduğunu göstermektedir. Finlandiya ve Estonya örnekleri, stratejik vizyon + güçlü öğretmen eğitimi + sağlam dijital altyapı kombinasyonunun kalite ve kapsayıcılıkta somut kazanımlar ürettiğini ortaya koyarken; İspanya örneği, aynı politik hedeflerin kapasite ve eşitsizlikler nedeniyle sınırlı etki gösterebildiğini göstermektedir.

YZ, doğru tasarlandığında; öğrenme süreçlerini bireyselleştirerek, risk altındaki öğrencileri erken tespit ederek, öğretmenlere kanıta dayalı karar desteği sunarak ve özel gereksinimli bireyler için erişilebilirliği artırarak SDG 4'ün "kimseyi geride bırakmama" ilkesine hizmet edebilir. Ancak etik ilkelere dayanmayan, öğretmen kapasitesiyle desteklenmeyen, dijital uçurumu görmezden gelen ve şeffaf olmayan YZ uygulamaları, bu hedefe ters yönde etkiler yaratma riski taşır.

Dolayısıyla, SDG 4 bağlamında YZ stratejisi, teknolojiyi merkeze değil, öğrenciyi ve öğretmeni merkeze alan; adalet, hesap verebilirlik ve kapsayıcılık ilkeleriyle şekillenen bir politika mimarisi gerektirir. Bu yaklaşım benimsendiğinde, yapay zekâ yaşam boyu öğrenme için boşluğu kapatan bir araç değil, sürdürülebilir ve adil bir eğitim ekosisteminin kurucu bileşeni haline gelecektir.

Kaynakça

Bowen, G. A. (2009). Document analysis as a qualitative research method. *Qualitative Research Journal, 9*(2), 27–40.

Creswell, J. W., & Plano Clark, V. L. (2018). *Designing and Conducting Mixed Methods Research* (3rd ed.). SAGE.

European Commission. (2024–2025). *Digital Education Action Plan (2021–2027); Education and Training Monitor; EEA Progress Reports.*

European Parliament & Council. (2024). *Artificial Intelligence Act.*

European Data Protection Board. (2022). *Guidelines on data protection in educational technologies.*

Eurostat. (2024–2025). *Educational attainment and early leavers from education and training.*

Holmes, W. et al. (2022). AI and learning analytics in education. *Computers & Education: AI, 3*, 100081.

Kasneci, E. et al. (2023). ChatGPT for good? *Learning and Individual Differences, 103*, 102274.

Lund, B. D., & Wang, T. (2023). ChatGPT and LLMs for academic learning. *Heliyon, 9*(6), e16618.

OECD. (2023–2024). *PISA 2022 Results; Education at a Glance.*

UNESCO. (2023, 2025). *Guidance for generative AI in education; Progress on SDG 4.*

Viberg, O., Wasson, B., & Grönlund, Å. (2022). The current landscape of learning analytics. *Computers in Human Behavior Reports, 7*, 100201.

AB İklim Yasası, Yeşil Mutabakat ve Sürdürülebilir Kalkınma Hedefi 13 Kapsamında Karbon Nötrlüğüne Giden Yollar

Prof. Dr. Osman YILDIRIM

Mühendislik Fakültesi Elektrik ve Elektronik, İstanbul Aydın Üniversitesi, İstanbul, osmanyildirim@aydin.edu.tr

Özet

Bu çalışma, Avrupa Birliği'nin (AB) 2050 yılına kadar karbon nötrlüğüne ulaşma hedefi doğrultusunda geliştirdiği iklim politikası, yönetişim ve finansman mekanizmalarını incelemektedir. Analiz, Avrupa Yeşil Mutabakatı (2019), AB İklim Yasası (Regulation 2021/1119) ve Fit for 55 Paketi (2021) çerçevesinde yürütülmüştür. Yenilenebilir enerji entegrasyonu, karbon fiyatlandırması ve iklim uyum stratejileri, Sürdürülebilir Kalkınma Amacı 13 – İklim Eylemi kapsamında değerlendirilmiştir. Çalışma, Almanya, İspanya ve Polonya örnekleri üzerinden karşılaştırmalı politika analizi sunmaktadır. Bulgular, AB'nin emisyon azaltımında ilerleme kaydetmesine rağmen üye devletler arası asimetriler, sosyal dirençler ve finansman yetersizliklerinin iklim nötrlüğüne giden süreçte önemli engeller oluşturduğunu göstermektedir. Sonuç olarak, AB'nin 2030 ve 2050 hedeflerine ulaşabilmesi, çok düzeyli yönetişimin güçlendirilmesi, sosyal adalet mekanizmalarının geliştirilmesi ve yenilikçi finansman modellerinin yaygınlaştırılmasına bağlıdır.

Anahtar Kelimeler: Avrupa Yeşil Mutabakatı, AB İklim Yasası, SDG 13, Karbon Nötrlüğü, Emisyon Ticaret Sistemi

1. Giriş

İklim değişikliği, çağımızın en büyük küresel çevre sorunu olarak ekonomik, ekolojik ve sosyal sistemleri dönüştürmektedir. Bu durum, Birleşmiş Milletler'in 2030 Gündemi içinde yer alan Sürdürülebilir Kalkınma Amacı 13 (İklim Eylemi) ile küresel düzeyde politika önceliği kazanmıştır (United Nations, 2015). Paris Anlaşması (2015) ile belirlenen küresel sıcaklık artışını 1,5°C ile sınırlama hedefi, ülkelerin ulusal iklim politikalarını yeniden şekillendirmelerine neden olmuştur.

Avrupa Birliği (AB), bu dönüşümde lider bir aktör olarak iklim nötrlüğü vizyonunu 2019 tarihli Avrupa Yeşil Mutabakatı aracılığıyla stratejik düzeye taşımış, 2021'de yürürlüğe giren AB İklim Yasası ile bu hedefi hukuken bağlayıcı hale getirmiştir. Bu yasa uyarınca AB, 2030 yılına kadar sera gazı emisyonlarını 1990 seviyelerine göre en az %55 azaltmayı, 2050 itibarıyla ise net sıfır emisyon seviyesine ulaşmayı taahhüt etmektedir (European Commission, 2021a).

AB'nin iklim politikaları yalnızca emisyon azaltımı (mitigation) ile sınırlı değildir; iklim uyumu (adaptation), finansman ve sosyal adalet boyutlarını da içermektedir. 2021 İklim Uyum Stratejisi ile kentlerde aşırı sıcak dalgaları, tarımsal kuraklık ve deniz seviyesindeki yükselme gibi riskler hedeflenmiş; AB Emisyon Ticaret Sistemi (ETS) ve 2027'de yürürlüğe girecek ETS2 mekanizmasıyla karbon fiyatlandırma kapsamı binalar ve ulaştırma sektörlerine genişletilmiştir (Ellerman et al., 2016).

Bununla birlikte, enerji krizi, politik direnç ve finansal sınırlılıklar AB'nin hedeflerine ulaşmasını zorlaştırmaktadır. Bu makale, söz konusu zorlukları politik mimari – uygulama – finansman ekseninde incelemektedir.

2. Kuramsal Arka Plan ve Literatür

Paris Anlaşması (2015) sonrasında iklim politikaları, yalnızca çevresel değil aynı zamanda ekonomik rekabetçilik ve diplomatik güç göstergesi haline gelmiştir (Falkner, 2016). Bu bağlamda AB, Avrupa Yeşil Mutabakatı ile iklim eylemini enerji, sanayi, tarım, finans ve ticaret politikalarına entegre etmiştir (European Commission, 2019).

Avrupa İklim Yasası (2021), emisyon azaltım hedeflerini yasal zorunluluk haline getirmiş ve AB'yi "hedef belirleyen" bir aktörden "uygulama odaklı" bir iklim liderine dönüştürmüştür (Kulovesi & Oberthür, 2020).

Yenilenebilir Enerji Direktifi (RED III, 2023) kapsamında, 2030 yılına kadar AB enerji karışımında yenilenebilirlerin payının %42,5'e yükseltilmesi öngörülmektedir. Ancak bu dönüşüm, üye ülkeler arasında önemli farklılıklar taşımaktadır: Almanya ve İspanya hızla ilerlerken, kömüre bağımlı Polonya gibi ülkeler geride kalmaktadır (IEA, 2022).

AB Emisyon Ticaret Sistemi (ETS), dünyanın en büyük karbon piyasası olup, enerji sektöründe emisyonları ölçülebilir biçimde azaltmıştır. Fakat ETS2'nin binalar ve ulaşım sektörlerine genişletilmesi, düşük gelirli gruplarda sosyal adalet tartışmalarını gündeme getirmiştir. Bu nedenle Sosyal İklim Fonu (SCF) kurulmuştur.

Son olarak, literatürde AB'nin küresel iklim diplomasisindeki liderliği (Oberthür & Groen, 2018) ve Karbon Sınır Ayarlama Mekanizması (CBAM) ile ticaret–iklim entegrasyonundaki rolü (Mehling et al., 2019) vurgulanmaktadır.

3. Yöntem ve Analiz Çerçevesi

Bu çalışma, karşılaştırmalı politika analizi yöntemiyle AB düzeyindeki mevzuatın ulusal uygulamalarla ilişkisini değerlendirmektedir. Araştırma, nitel doküman analizi (Bowen, 2009) ve gösterge tabanlı veri incelemesini birleştirmektedir.

Veri kaynakları olarak Eurostat, EEA, OECD ve IEA'nın 2005–2023 dönemine ait verileri kullanılmıştır. Bu dönem, ETS'nin 2005'te başlatılması ve İklim Yasası'nın 2021'de bağlayıcı hale gelmesi nedeniyle seçilmiştir.

Üç farklı ülke örneği, AB'nin heterojen yapısını yansıtmak için seçilmiştir:

- Almanya: "Energiewende" politikasıyla yenilenebilir enerji lideri.
- İspanya: Güneş ve rüzgar kapasitesinde atılım yapan, ancak kuraklığa açık Güney Avrupa ülkesi.
- Polonya: Kömür bağımlılığı nedeniyle enerji dönüşümünde zorlanan ülke.

Analiz iki düzeyde yürütülmüştür:

1. AB düzeyi: Politik mimari, finansman ve yönetişim çerçevesi.
2. Ulusal düzey: Almanya, İspanya, Polonya örneklerinde uygulama başarıları ve zorlukları.

4. Bulgular ve Tartışma

4.1 AB Genelinde Eğilimler

- **Emisyon Azaltımı:** AB'nin toplam sera gazı emisyonları 1990–2022 arasında %32 oranında azalmıştır (Eurostat, 2023). Ancak enerji krizi sonrası bazı ülkelerde kömür kullanımında geçici artış yaşanmıştır.
- **Yenilenebilir Enerji:** 2022'de AB enerji karışımında yenilenebilirlerin payı %23'tür; 2010'da bu oran %13 idi. RED III ile 2030 hedefi %42,5'tir (European Commission, 2023).
- **Karbon Fiyatlandırması:** ETS fiyatları 2022'de ton başına €80–100 aralığında seyretmiştir. ETS2'nin yürürlüğe girmesiyle binalar ve ulaşım sektörlerinde adil geçiş tartışmaları yoğunlaşmıştır.

- **İklim Uyum Politikaları:** Güney Avrupa ülkeleri sıcak hava dalgaları ve kuraklık nedeniyle orantısız risk altındadır; finansman farklılıkları uyumun etkinliğini azaltmaktadır (EEA, 2023).

4.2 Ülke Bazlı Bulgular

Almanya: Energiewende politikası sayesinde 2022'de elektrik üretiminin %48'i yenilenebilirlerden sağlanmıştır (BMWK, 2023). Ancak kömürden çıkışın yavaşlaması ve enerji arz güvenliği tartışmaları sürmektedir.

İspanya: Elektriğinin %46'sı yenilenebilir kaynaklardan gelirken, tarımsal kuraklık ve su kıtlığı önemli risk oluşturmaktadır. Ülke, 2021–2027 toparlanma fonunda iklim uyumuna €12 milyar ayırmıştır.

Polonya: Elektrik üretiminin %70'inden fazlası kömürden sağlanmaktadır (IEA, 2023). Karbon fiyatlarının yükselmesi toplumsal direnç yaratmıştır. AB, **Adil Geçiş Fonu (JTF)** kapsamında Polonya'ya €3,5 milyar destek sağlamıştır.

5. Sonuç ve Politika Önerileri

Bu araştırma, AB'nin yüksek hırs–uygulama açığı ile karakterize edilen bir iklim yönetişim döneminden geçtiğini göstermektedir. Yasal çerçeve güçlü olsa da, uygulama, finansman ve sosyal adalet boyutlarında önemli eksiklikler sürmektedir. Sonuçlara göre aşağıdaki stratejik öncelikler ortaya çıkmıştır:

Çok Düzeyli Yönetişim: Ulusal Enerji ve İklim Planlarının (NECP) AB hedefleriyle uyumu sıkı izlenmeli; karbon bütçesi yaklaşımı benimsenmelidir.

Yenilenebilir Enerji ve Şebeke Modernizasyonu: İzin süreçleri hızlandırılmalı, depolama ve hidrojen teknolojilerine yatırım teşvik edilmelidir.

Sosyal Adalet ve Adil Geçiş: ETS2'nin gelirleri Sosyal İklim Fonu üzerinden düşük gelirli hanelere yönlendirilmeli; enerji yoksulluğu azaltılmalıdır.

Sanayi ve Ticaret Politikaları: Karbon sözleşmeleri (CCfD) ile düşük karbonlu üretim desteklenmeli; CBAM ve ETS uyumlu hale getirilmelidir.

Uyum ve Dayanıklılık: Su yönetimi, ısı-sağlık eylem planları ve doğa-temelli çözümler (örneğin kentsel ısı adası azaltımı) ölçeklendirilmelidir.

Finansman: AB Taksonomisi'ne uygun yeşil tahviller, InvestEU fonları ve karma finansman mekanizmaları yaygınlaştırılmalıdır.

Kaynaklar

Bowen, G. A. (2009). *Document analysis as a qualitative research method.* Qualitative Research Journal, 9(2), 27–40.

Ellerman, A. D., Marcantonini, C., & Zaklan, A. (2016). *The EU Emissions Trading System: Ten years and counting.* Review of Environmental Economics and Policy, 10(1), 89–107.

European Commission. (2019). *The European Green Deal.*

European Commission. (2021a). *European Climate Law (Regulation 2021/1119).*

European Commission. (2023). *Renewable Energy Directive (RED III).*

Falkner, R. (2016). *The Paris Agreement and the new logic of climate politics.* International Affairs, 92(5), 1107–1125.

IEA. (2023). *Energy Policy Review: European Union.*

Kulovesi, K., & Oberthür, S. (2020). *Assessing the EU's 2030 Climate and Energy Policy Framework.* RECIEL, 29(2), 151–166.

Oberthür, S., & Groen, L. (2018). *Explaining goal achievement in international negotiations.* Journal of European Public Policy, 25(5), 708–727.

United Nations. (2015). *Transforming our world: The 2030 Agenda for Sustainable Development.*

Avrupa Birliği'nin Küresel Ortaklıklardaki Rolü: Sürdürülebilir Kalkınma Hedefi 17 Bağlamında Bir Analiz

Sabina TUĞRUL[1], *Osman YILDIRIM*[2]

[1] Uluslararası İlişkiler, İstanbul Aydın Üniversitesi, Türkiye, sabina@aydin.edu.tr
[2] Mühendislik Fakültesi, İstanbul Aydın Üniversitesi, Türkiye, osmanyildirim@aydin.edu.tr

Özet

Bu çalışma, Avrupa Birliği'nin (AB) 17. Sürdürülebilir Kalkınma Hedefi olan "Amaçlar için Ortaklıklar"ın (SDG 17) uygulanmasındaki stratejik rolünü analiz etmektedir. AB'nin Küresel Stratejisi (2016), Avrupa Kalkınma Uzlaşısı (2017) ve Avrupa Yeşil Mutabakatı (2019) çerçevesinde, Birliğin diplomatik, finansal ve normatif araçlarını kullanarak küresel sürdürülebilir kalkınma yönetişimini nasıl şekillendirdiği incelenmiştir. Araştırma, AB–Afrika ortaklığı ve Paris İklim Anlaşması örneklerinden hareketle karma yöntemli (nicel + nitel) bir analiz sunmaktadır. Bulgular, AB'nin küresel ortaklıklarda lider bir aktör olduğunu; ancak üye devletler arası tutarlılık sorunları, finansman kısıtları ve jeopolitik rekabet gibi zorlukların etkisini sınırladığını göstermektedir.

Anahtar Kelimeler: SKH 17, Avrupa Birliği, Çok Taraflılık, Normatif Güç, AB–Afrika Ortaklığı, İklim Diplomasisi

1. Giriş

Küresel sürdürülebilir kalkınmanın başarısı, yalnızca ulusal politikaların değil, ülkeler arası işbirliği ağlarının gücüne bağlıdır. Bu açıdan Sürdürülebilir Kalkınma Hedefi 17, finansman, teknoloji, ticaret ve çok taraflılık mekanizmalarının bütünleşmesini öngörür. Avrupa Birliği, uzun süredir "normatif güç" kimliğiyle (Manners, 2002) uluslararası düzeni demokrasi, çevre ve insan hakları değerleriyle şekillendiren bir aktör olarak görülmektedir.

AB'nin SKH 17 kapsamındaki stratejisi üç boyutta ele alınabilir:

- Normatif güç: Küresel yönetişimde ortak değerleri yaymak.
- Finansal kapasite: NDICI–Global Europe, EFSD+ ve ODA mekanizmalarıyla kalkınma fonlarını yönlendirmek.
- Diplomatik ağlar: İklim diplomasisi, ticaret anlaşmaları ve bölgesel ortaklıklarla çok taraflı işbirliğini kurumsallaştırmak.

2. Literatür

Literatür, AB'nin küresel ortaklıklardaki etkisini büyük ölçüde "normatif güç Avrupa" kavramıyla açıklamaktadır. Manners (2002) AB'nin gücünü askeri kapasiteden değil, değer aktarımından aldığını vurgular. Carbone (2023) ise bu yaklaşımı SKH 17 çerçevesinde güncelleyerek, Birliğin "parçalanmış tutarlılık" sorunu nedeniyle potansiyelinin sınırlı kaldığını belirtmiştir. Diplomatik boyut ile AB, OECD, BM

ve Afrika Birliği gibi örgütlerle kurduğu kurumsal işbirlikleri sayesinde çok paydaşlı yönetişim ağlarını güçlendirmiştir.

OECD (2020) verilerine göre AB, toplam hacim itibarıyla dünyanın en büyük kalkınma yardımı sağlayıcısıdır. NDICI – Global Europe aracıyla 2021–2027 döneminde 80 milyar €'dan fazla fon mobilize edilmiştir.

Meissner (2018) ve Orbie & Martens (2018), serbest ticaret anlaşmalarına entegre edilen sürdürülebilirlik maddelerinin AB'nin çevre ve işçi hakları normlarını yaygınlaştırdığını, ancak yaptırım mekanizmalarının zayıf olduğunu belirtmektedir.

Oberthür & Groen (2018) AB'nin Paris İklim Anlaşması müzakerelerinde arabulucu rol oynadığını, Schunz (2019) ise üye devletlerin enerji politikaları arasındaki uyumsuzlukların dış etkinliği sınırladığını göstermektedir.

AB–Afrika ilişkisi (Carbone 2018, 2020; Langan 2018), SDG 17'nin en görünür örneğidir; ancak eşitlik ve karşılıklı sahiplik ilkelerinin tam olarak kurumsallaşmadığı eleştirisi sürmektedir.

3. Yöntem

Araştırma, karma yöntemli açıklayıcı sıralı tasarım (Creswell & Plano Clark, 2023) yaklaşımıyla yürütülmüştür.

- **Nicel analiz:** 2010–2024 dönemine ait Eurostat, OECD DAC ve UN SDG verileri kullanılarak AB'nin SKH 17 göstergelerindeki performansı incelenmiştir. Regresyon analizleri, diplomatik girişim sayısı ile finansman düzeyleri arasındaki ilişkiyi test etmiştir.
- **Nitel analiz:** AB'nin Küresel Stratejisi (2016), Kalkınma Uzlaşısı (2017) ve Yeşil Mutabakatı (2019) politika belgeleri içerik analizine tabi tutulmuş; AB–Afrika ortaklığı ve Paris İklim Anlaşması süreçleri vaka çalışması olarak değerlendirilmiştir.

4. Bulgular

Eurostat (2025) verilerine göre, AB'nin dış yardım bütçesinde SKH 17'ye tahsis edilen pay 2020'de %12 iken 2024'te %18'e yükselmiştir. Aynı dönemde özel yatırım mobilizasyonu 5,1 milyar €'dan 7,8 milyar €'ya çıkmıştır. Regresyon sonuçları, diplomatik girişim sayısındaki artış ile finansman düzeyi arasında anlamlı bir korelasyon ($\beta = 0{,}42$; $p < 0{,}01$) göstermektedir.

AB, serbest ticaret anlaşmalarına (FTA) "Ticaret ve Sürdürülebilir Kalkınma" bölümleri ekleyerek çevre ve insan hakları standartlarını küresel tedarik zincirlerine entegre etmiştir. Ancak izleme mekanizmaları sınırlı olduğundan, bu maddeler çoğu zaman sembolik kalmaktadır (Orbie & Martens, 2018). Paris Anlaşması sürecinde AB, müzakere gündemini belirleyen başlıca aktör olmuştur (Oberthür & Groen, 2018). Sonraki süreçte NDC'lerin uyumlaştırılması, iklim finansmanı vaatlerinin artırılması ve çok taraflılık vurgusu AB'nin diplomatik kimliğini güçlendirmiştir. Ancak enerji güvenliği krizleri, iç uyum sorunlarını gündeme getirmiştir.

AB–Afrika ortaklığı, yeşil enerji, dijitalleşme, sağlık ve eğitim projeleriyle SDG 17'nin en somut uygulama alanını oluşturur. "Team Europe" girişimleri, kaynakların ortak programlama yoluyla daha etkin kullanılmasını sağlamıştır. Bununla birlikte güç asimetrileri ve yerel katılım eksikliği, eşitlikçi ortaklık hedeflerini sınırlamaktadır (Langan, 2018). AB'nin yeni öncelikleri arasında dijital uçurumun azaltılması ve teknoloji transferi bulunmaktadır. ITU ve OECD verileri, düşük gelirli ülkelerde internet erişim oranının AB destekli projelerle %15'ten %31'e çıktığını göstermektedir.

Sonuçlar

Çalışma, AB'nin SDG 17 hedefi doğrultusunda küresel ortaklıkların güçlendirilmesinde lider bir aktör olduğunu göstermektedir. Finansal, diplomatik ve normatif araçlar birlikte kullanılarak çok düzeyli bir yönetişim modeli oluşturulmuştur. Ancak sürdürülebilir kalkınmanın derinleşebilmesi için, AB'nin nicel büyüklükten nitel dönüşüme odaklanması gerekmektedir. Aşağıdaki politika önerileri bu çerçevede sunulmaktadır:

a. Kapsayıcı ortaklık modelleri: Yerel sahipliği artıran eşitlikçi işbirliği mekanizmaları tasarlanmalıdır.
b. Şeffaf finansman: EFSD+ ve NDICI programlarında açık raporlama standartları güçlendirilmelidir.
c. Dijital ve yeşil inovasyon: Dijital ortaklıklar, yeşil teknoloji transferi ve inovasyon ekosistemleri desteklenmelidir.
d. Politika uyumu: Üye devletler arasında dış politika ve kalkınma önceliklerinin bütünleştirilmesi, "parçalanmış tutarlılık" sorununu azaltacaktır.
e. Türkiye ile uyumlu işbirliği: AB–Türkiye ortaklık belgelerinde SDG 17'ye doğrudan atıf yapılarak ortak projeler geliştirilebilir.

Bu nedenle, Avrupa Birliği'nin SDG 17 kapsamındaki etkisi sadece dış yardım ve diplomasiyle sınırlı değildir; aynı zamanda küresel yönetişim yapılarının adil, dayanıklı ve kapsayıcı biçimde yeniden şekillendirilmesi ile ilgilidir.

Kaynakça

Carbone, M. (2018). *Africa–EU relations in the twenty-first century: The new common strategic framework. The Journal of Modern African Studies, 56*(3), 351–368.

Carbone, M. (2020). *Rethinking Europe–Africa relations: From conditionality to partnership. Third World Quarterly, 41*(1), 24–41.

Carbone, M. (2023). *The European Union and global partnerships: Leadership and limitations. European Foreign Affairs Review, 28*(2), 157–179.

Creswell, J. W., & Plano Clark, V. L. (2023). *Designing and conducting mixed methods research* (4th ed.). Thousand Oaks, CA: SAGE.

Eurostat. (2025). *Sustainable development indicators – SDG 17 Partnerships for the goals.* Luxembourg: Publications Office of the European Union.

Keukeleire, S., & Delreux, T. (2022). *The foreign policy of the European Union* (3rd ed.). Palgrave Macmillan.

Langan, M. (2018). *Neo-colonialism and the EU's 'Global Europe' agenda: Empire by disguise? Development and Change, 49*(4), 1091–1113.

Manners, I. (2002). *Normative power Europe: A contradiction in terms? Journal of Common Market Studies, 40*(2), 235–258.

Meissner, K. L. (2018). *Trade and sustainable development chapters in EU FTAs: Empty promises or effective commitments? European Foreign Affairs Review, 23*(2), 215–232.

OECD. (2020). *Development Co-operation Report 2020: Learning from Crises, Building Resilience.* Paris: OECD Publishing.

Oberthür, S., & Groen, L. (2018). *Explaining goal achievement in international negotiations: The EU and the Paris Agreement on climate change. Journal of European Public Policy, 25*(5), 708–727.

Orbie, J., & Martens, D. (2018). *The EU's trade–sustainability nexus: Normative power revisited. Journal of European Integration, 40*(7), 875–889.

Schunz, S. (2019). *The European Union's external action and the Paris Agreement: Lessons for a global climate actor. International Spectator, 54*(2), 1–17.

Sürdürülebilir Tarım ve Gıda Güvenliği: AB Yeşil Mutabakatı'ndan Politika Dersleri

Prof. Dr. Avni ÇAKICI[1], Prof. Dr. Osman YILDIRIM[2]

[1] Mühendislik Fakültesi, İstanbul Aydın Üniversitesi, Türkiye, avnicakici@aydin.edu.tr
[2] Mühendislik Fakültesi, İstanbul Aydın Üniversitesi, Türkiye, osmanyildirim@aydin.edu.tr

Özet

Bu çalışma, Avrupa Birliği'nin (AB) Yeşil Mutabakatı çerçevesinde Sürdürülebilir Kalkınma Hedefi 2 (SDG 2 – Sıfır Açlık) kapsamındaki politika dönüşümünü incelemektedir. Odak noktası, Ortak Tarım Politikası (CAP) reformları, "Tarladan Sofraya" (Farm to Fork) stratejisi ve agroekolojik uygulamaların gıda güvenliği üzerindeki etkileridir. Eurostat, FAO ve Avrupa Komisyonu verileriyle desteklenen analiz, Batı Avrupa (İspanya, İtalya) ve Doğu Avrupa (Romanya, Bulgaristan) örnekleri üzerinden politika performanslarını karşılaştırmaktadır. Bulgular, AB'nin sürdürülebilir tarımda ilerleme kaydettiğini; ancak küçük ölçekli çiftçilerin finansman ve teknolojiye erişim sorunları, dijital uçurum ve iklim riskleri nedeniyle hedeflere tam olarak ulaşamadığını göstermektedir. Özellikle Akdeniz'deki kuraklık ve Doğu Avrupa'daki aşırı hava olayları, gıda güvenliğini tehdit etmektedir. Dijital tarım ve yapay zekâ destekli karar sistemleri verimliliği artırmakta, ancak eşit dağılmadığından bölgesel farkları derinleştirmektedir. AB'nin tarım politikaları yalnızca üretim artışına değil, dağıtım adaleti, sosyal koruma ve kaynak verimliliği ilkelerine de odaklanmalıdır. Çalışma, agroekolojik geçiş, yeşil finansman ve sınır ötesi işbirliği vurgusuyla entegre politika önerileri sunmaktadır.

Anahtar Kelimeler: SDG 2, Sıfır Açlık, Gıda Güvenliği, Ortak Tarım Politikası, Agroekoloji, Dijital Tarım, Yeşil Mutabakat

1. Giriş

Sürdürülebilir Kalkınma Amacı 2, yalnızca açlığın ortadan kaldırılmasını değil, gıda sistemlerinin ekolojik, sosyal ve ekonomik dayanıklılığını da hedeflemektedir. AB, bu bağlamda küresel ölçekte yönlendirici bir aktör konumundadır.

AB tarım sektörü 2024 yılında 234,1 milyar avro katma değer yaratmıştır (Eurostat, 2024). Tarım, hem gıda arzı hem de kırsal istihdam için stratejik önemdedir. AB'nin Avrupa Yeşil Mutabakatı (2019) altında geliştirilen Farm to Fork Stratejisi, kimyasal pestisit kullanımında %50, gübre kullanımında %20 azalma ve tarım arazilerinin %25'inin organik üretime geçişi gibi 2030 hedefleri belirlemiştir (European Commission, 2020).

Yeni Ortak Tarım Politikası (CAP 2023–2027), "eko-düzenekler" aracılığıyla çevresel fayda sağlayan uygulamaları desteklemekte, çiftçilere doğrudan ödemelerin %25'ini çevresel hizmetlere tahsis etmektedir (European Commission, 2021). Ancak bu dönüşüm, artan maliyetler ve idari yükler nedeniyle küçük ölçekli çiftçiler için yeni zorluklar yaratmaktadır.

AB'nin Tarım Görünüm Raporu (2023–2035), iklim değişikliğinin ürün verimliliği, gelir ve arz güvenliği üzerindeki etkilerini analiz ederek, "iklim uyumlu tarım" ve "kaynak verimliliği" uygulamalarının

kritik olduğunu vurgulamıştır. Bu çerçeve, SDG 2 hedeflerinin yalnızca üretim odaklı değil, sosyal adalet ve dayanıklılık boyutlarını da kapsaması gerektiğini göstermektedir.

2. Literatür Özeti

FAO'nun *The State of Food Security and Nutrition in the World 2023* raporuna göre, küresel açlık oranı pandemi sonrası %9,2 düzeyindedir. Sağlıklı diyete erişim, özellikle düşük gelirli hanelerde ciddi bir sorun olmaya devam etmektedir (FAO, 2023).

Farm to Fork stratejisi, AB'nin gıda sistemlerini adil, sağlıklı ve çevre dostu hale getirmeyi hedefler (European Commission, 2020). Strateji, pestisit ve gübre kullanımında azaltım, organik üretimde artış ve gıda israfının %50 azaltılması hedeflerini içermektedir.

CAP 2023–2027 reformu, ulusal stratejik planlarla yerelleştirilmiş çevresel uygulamaları desteklemektedir. Ancak Matthews (2018), doğrudan ödemelerdeki reformun küçük çiftçilerin gelir istikrarı açısından yetersiz kaldığını belirtmektedir.

Agroekoloji, üretkenliği ekosistem süreçlerine dayandırarak, biyoçeşitliliği koruyan ve kimyasal girdileri azaltan bir dönüşüm vizyonu sunar. Garnett, Röös ve Little (2019), agroekolojik modellerin uzun vadeli verimlilik ve sosyal dayanıklılığı artırdığını; ancak uygulamanın bölgesel bağlama duyarlı olduğunu vurgular.

Dijital tarım, sensör, uydu izleme ve yapay zekâ destekli karar sistemleri aracılığıyla üretkenliği artırmaktadır. Lajoie-O'Malley et al. (2020), dijital tarımın sürdürülebilir gıda sistemleri için dönüştürücü potansiyele sahip olduğunu, ancak altyapı ve finansman eksikliklerinin yaygınlaşmayı sınırladığını belirtir.

Akdeniz havzası ülkelerinde kuraklık, tarım üretimini ciddi biçimde tehdit etmektedir. 2023'te İspanya'da sulanabilir alanların %30'u kuraklık riski altındadır; İtalya'da ise Po Nehri havzasında %15 üretim kaybı yaşanmıştır (European Environment Agency, 2023).

Helsper ve van Deursen (2022), dijital beceri eksikliklerinin, tarımsal inovasyonun benimsenmesinde önemli bir engel olduğunu göstermektedir. Doğu Avrupa'da dijital altyapı eksiklikleri, bölgesel eşitsizlikleri derinleştirmektedir.

3. Yöntem

Araştırma, karşılaştırmalı politika analizi yöntemine dayanmaktadır (Rihoux & Ragin, 2009). Veriler:

- Eurostat (2024) – tarımsal üretim, organik tarım oranı, gıda fiyat endeksi
- FAO (2023) – açlık ve gıda güvensizliği göstergeleri
- Avrupa Komisyonu (2020, 2021, 2023) – politika belgeleri
- Birleşmiş Milletler (2023) – SDG 2 veritabanı

Vaka Ülkeleri

- İspanya & İtalya (Güney Avrupa): iklim riski ve su kıtlığı odaklı.
- Romanya & Bulgaristan (Doğu Avrupa): dijitalleşme ve finansmana erişim eksiklikleri.

4. Bulgular

AB'de organik tarım oranı %10,5'tir. Batı Avrupa hedefe daha yakınken, Doğu Avrupa ortalamanın altındadır. Eko-düzeneklerin etkisiyle organik üretim alanları genişlemekte; ancak maliyet baskısı küçük çiftçilerin katılımını sınırlamaktadır (European Commission, 2021).

Tablo 1. Bölgesel Tarım ve Gıda Göstergeleri (2024) (*Kaynak: Eurostat (2024), FAO (2023), European Commission, 2023).*

Bölge	Organik Tarım Oranı (%)	Dijital Tarım Kullanımı (%)	Gıda Güvensizliği (%)
AB Ortalama	10,5	45	8,2
Batı Avrupa	15,2	58	5,1
Güney Avrupa	12,1	40	9,3
Doğu Avrupa	6,8	22	12,5

Eurostat (2023) verilerine göre, hassas tarım teknolojisi kullanan işletmelerde %18 gübre, %20 su tasarrufu sağlanmıştır. Ancak dijital altyapı eksiklikleri, Romanya ve Bulgaristan gibi ülkelerde yaygınlaşmayı engellemektedir.

FAO (2023) verileri, kuraklık kaynaklı kayıpların Güney Avrupa'da %15 düzeyine ulaştığını göstermektedir. AB, bu nedenle tarımsal su verimliliği yatırımlarına öncelik vermekte, doğa temelli çözümleri (yeşil altyapı, toprak nemi izleme sistemleri) desteklemektedir.

Batı Avrupa'da dijital tarım yaygınken, Doğu Avrupa'da dijitalleşme oranı yalnızca %22'dir. Bu fark, verimlilik ve gelir eşitsizliklerini artırmaktadır.

AB genelinde nüfusun %8,2'si gıda güvensizliği riski altındadır (FAO, 2023). Gelir adaletsizlikleri ve gıda fiyat artışları, özellikle Doğu Avrupa'da erişim sorunlarını derinleştirmektedir.

Sonuçlar

Bu bulgular, AB'nin SDG 2 hedeflerine doğru ilerlediğini, ancak iklimsel, dijital ve sosyo-ekonomik eşitsizliklerin gıda güvenliğini tehdit ettiğini göstermektedir.

- Agroekolojik geçiş, sürdürülebilir üretimi desteklese de ölçeklenebilirlik sorunu devam etmektedir.
- Dijital tarım, kaynak verimliliğini artırmakta; ancak eşitlik eksikliği nedeniyle bölgesel kutuplaşma yaratmaktadır.
- Kuraklık ve su kıtlığı, Güney Avrupa'da üretkenliği azaltmaktadır.
- Finansman ve teknolojiye erişim, küçük ölçekli çiftçiler için başlıca engellerdendir.

Kaynakça

European Commission. (2020). *A Farm to Fork Strategy for a fair, healthy and environmentally-friendly food system.* Publications Office of the European Union.

European Commission. (2021). *The Common Agricultural Policy at a glance.* Publications Office of the European Union.

European Commission. (2023). *EU agricultural outlook for markets, income and environment, 2023–2035.* Publications Office of the EU.

European Environment Agency. (2023). *Social impacts of the green transition.* EEA Report.

Eurostat. (2024). *Agriculture, forestry and fishery statistics.*

FAO. (2021). *The State of Food Security and Nutrition in the World 2021.* Food and Agriculture Organization.

FAO. (2023). *The State of Food and Agriculture 2023.* Food and Agriculture Organization.

Garnett, T., Röös, E., & Little, D. (2019). *Lean, green, mean, obscene...? What is efficiency? And is it sustainable?* Food Climate Research Network, University of Oxford.

Helsper, E. J., & van Deursen, A. J. A. M. (2022). *Digital poverty: A multi-level framework for analyzing digital inequalities. Information, Communication & Society, 25*(1), 1–18.

Lajoie-O'Malley, A., Bronson, K., van der Burg, S., & Klerkx, L. (2020). *The future(s) of digital agriculture and sustainable food systems: An analysis of high-level policy documents. Ecosystem Services, 45*, 101183.

Matthews, A. (2018). *The future of direct payments in the CAP. EuroChoices, 17*(2), 34–39.

Rihoux, B., & Ragin, C. C. (2009). *Configurational comparative methods: Qualitative comparative analysis (QCA) and related techniques.* SAGE Publications.

United Nations. (2023). *UN SDG Global Database.*

Avrupa Birliği'nde Sürdürülebilir Rekabet Gücü: Sanayi, Yenilik ve Altyapı (SDG 9)

Sinan TOSUN[1], *Osman YILDIRIM*[2]

[1] Bursa Tophane Mesleki ve Teknik Anadolu Lisesi, Bursa
[2] Mühendislik Fakültesi, İstanbul Aydın Üniversitesi, İstanbul

Özet

Bu çalışma, Avrupa Birliği'nin (AB) Sürdürülebilir Kalkınma Amacı 9 (SDG 9) doğrultusunda dayanıklı altyapı inşası, kapsayıcı sanayileşme ve inovasyonun teşviki alanlarındaki ilerlemesini analiz etmektedir. Avrupa Yeşil Mutabakatı, Green Deal Industrial Plan (2023), New European Innovation Agenda (2022), Digital Decade Policy Programme (2030) ve Horizon Europe çerçeveleri temelinde, AB'nin sanayi politikasının yeşil ve dijital dönüşüm süreçleriyle nasıl yeniden biçimlendiği değerlendirilmiştir. Veriler, AB'nin 2023 itibarıyla GSYİH'nin %2,2'sini Ar-Ge'ye ayırdığını, gigabit altyapısında ortalama %73 erişim oranına ulaştığını, ancak ülkeler arasında derin farklılıkların sürdüğünü göstermektedir. Almanya inovasyonda liderliğini sürdürürken, İspanya yenilenebilir enerji ve dijital girişimlerde yükseliştedir; Polonya ise altyapı modernizasyonunda ilerlese de inovasyon ölçeklendirmede geridedir. AB'nin SDG 9 hedeflerine ulaşabilmesi için üç yönlü bir strateji gerekmektedir: (1) Ar-Ge ve altyapıya kamu–özel yatırımların artırılması, (2) KOBİ odaklı kapsayıcı inovasyon ekosistemlerinin desteklenmesi, ve (3) Sanayi politikasının iklim nötrlüğü ve dijital dönüşüm hedefleriyle uyumlaştırılmasıdır.

Anahtar Kelimeler: Sürdürülebilir Kalkınma Hedefi 9, Sanayi Politikası, Avrupa Yeşil Mutabakatı, Dijital Dönüşüm, Ar-Ge Yoğunluğu, İnovasyon Ekosistemleri

1. Giriş

Sanayi, altyapı ve inovasyon, Avrupa'nın sürdürülebilir büyüme modelinin temelini oluşturur. SDG 9, bu üç sütunu bir araya getirerek "dayanıklı altyapılar kurmak, kapsayıcı sanayileşmeyi desteklemek ve yeniliği teşvik etmek" hedefini koyar (United Nations, 2015).

Avrupa Birliği, küresel rekabetin hızlandığı, iklim krizi ve dijital dönüşüm gibi çift yönlü zorlukların arttığı bir dönemde, SDG 9'u sürdürülebilir rekabetçiliğin stratejik çerçevesi olarak benimsemiştir (European Commission, 2023a).

Yeşil Mutabakat Sanayi Planı (Green Deal Industrial Plan, 2023); batarya, hidrojen, yenilenebilir enerji ve yarı iletken üretimi gibi net-sıfır teknolojilerde Avrupa üretim kapasitesini artırmayı hedeflemektedir. Horizon Europe (2021–2027), 95,5 milyar € bütçeyle AB tarihinin en kapsamlı Ar-Ge programı olmuştur (European Commission, 2021).

Buna paralel olarak, Yeni Avrupa İnovasyon Gündemi (NEIA, 2022), derin teknoloji (deep tech) girişimlerinin ölçeklenmesini ve tüm bölgelerde inovasyon yayılımını hedeflemektedir. Ancak, Avrupa Yatırım Bankası (EIB, 2024) verilerine göre, risk sermayesi yatırımlarında AB hâlen ABD'nin gerisindedir.

Dijital altyapı boyutunda Digital Decade Policy Programme 2030, 5G ve gigabit bağlantı, dijital beceriler ve bulut/edge adaptasyonunu temel performans alanları olarak tanımlamıştır. Ancak Eurostat (2024) verilerine göre, Doğu Avrupa ülkeleri dijital erişimde hâlen %50'nin altında kalmaktadır.

Bu bağlamda çalışma, AB'nin SDG 9 kapsamındaki ilerlemelerini bütüncül biçimde değerlendirerek, sanayi–yenilik–altyapı üçgenindeki başarıları ve yapısal boşlukları tartışmayı amaçlamaktadır.

2. Literatür Taraması

AB, sanayi rekabetçiliğini sürdürülebilirlik ile bütünleştirmek için politikasını "yeşil ve dijital ikiz dönüşüm" kavramı üzerine yeniden yapılandırmıştır. Net-Zero Industry Act (NZIA, 2024), temiz enerji teknolojilerinde AB üretim kapasitesini artırmayı hedeflerken, Chips Act (2023/1781) yarı iletkenlerde stratejik özerklik sağlamayı amaçlamıştır (European Commission, 2023b).

New European Innovation Agenda (NEIA, 2022), inovasyonun bölgesel yayılımını hedeflerken, European Innovation Scoreboard (2024) verileri 2018–2023 arasında ilerleme olsa da, 2024'te küçük bir düşüş (−0,4 puan) kaydedildiğini göstermektedir. EIB (2024), AB'nin inovasyon finansmanında hâlen özel sermaye açığı yaşadığını ve girişimlerin ticarileşme aşamasında zorlandığını vurgulamaktadır.

Digital Decade Policy Programme 2030, gigabit bağlantı, 5G kapsamı ve dijital beceri oranlarını artırmayı hedefler. OECD (2024) raporları, dijital dönüşümün inovasyon verimliliğini artırdığını ancak veri yönetişimi ve yapay zekâ uygulamalarında politika koordinasyonunun eksik kaldığını ortaya koymaktadır.

Trans-European Networks (TEN-T ve TEN-E), ulaştırma ve enerji altyapısını karbon nötr dönüşüm hedefiyle uyumlu hale getirmeyi amaçlamaktadır. 2030 çekirdek ağ tamamlandığında, AB'nin düşük karbonlu lojistik altyapısının temelini oluşturacaktır (European Commission, 2023d).

AB'nin 2023 itibarıyla Ar-Ge yoğunluğu %2,22'dir. İsveç, Belçika ve Avusturya %3'ü aşarken; Romanya, Malta ve Polonya %1'in altındadır. Bu fark, kuzey–güney ve batı–doğu eksenlerinde kalıcı inovasyon eşitsizliklerini göstermektedir (Eurostat, 2024).

Horizon Europe, InvestEU ve EIB finansman araçları, Green Deal Industrial Plan ile birlikte AB'nin sürdürülebilir sanayi stratejisinin finansal omurgasını oluşturur. Bu fonlar, stratejik teknolojilerde ölçeklenebilir üretim kapasitesini desteklerken, bölgesel inovasyon boşluklarını kapatmayı hedeflemektedir.

3. Yöntem

Çalışma karma yöntemli (mixed-methods) bir çerçeveyle yürütülmüştür (Creswell & Plano Clark, 2018). Metodoloji üç ana bileşenden oluşmaktadır:

a. ***Politika Analizi:*** NZIA, Chips Act, Green Deal Industrial Plan, NEIA, Digital Decade Programı, Horizon Europe ve TEN-T belgeleri içerik analizi yöntemiyle incelenmiştir (Bowen, 2009).

b. ***Vaka Çalışmaları:*** Almanya (yüksek Ar-Ge ve sanayi 4.0), İspanya (yenilenebilir ve dijital girişimcilik), Polonya (altyapı modernizasyonu ve inovasyon eksikliği).

c. ***Gösterge Analitiği:*** Eurostat, OECD, EIB ve EIS verileriyle Ar-Ge yoğunluğu, dijital erişim, sanayi istihdamı, yeşil yatırımlar ve patent başvuruları değerlendirilmiştir.

4. Bulgular

AB ortalaması %2,2 iken Almanya %3,14 ile liderdir. İspanya (%1,49) ve Polonya (%1,46) geride kalmıştır. Patent başvuruları, Ar-Ge yoğunluğu ile paralel seyretmektedir (OECD, 2024). Bu durum, inovasyonun mekânsal olarak yoğunlaştığını göstermektedir.

Gigabit internet erişimi %73'tür; İspanya %90, Polonya %68 oranındadır. 5G kapsaması AB genelinde %81'dir. Bu farklılıklar, dijital uçurumun SDG 9'un altyapı boyutundaki en önemli kısıt olduğunu göstermektedir (European Commission, 2023c).

AB genelinde sanayi istihdamı %22 seviyesindedir. Polonya %28 ile yüksek, İspanya %18 ile düşüktür. Bu fark, yapısal dönüşümün eşitsiz hızlarda gerçekleştiğini ortaya koymaktadır.

Yeşil imalat yatırımları endeksi (2020=100) AB ortalamasında 118'dir. İspanya (130) ve Almanya (120) ortalamanın üzerindeyken, Polonya (112) geride kalmaktadır. Yenilenebilir enerji ekipman üretimi ve dijital enerji sistemleri, yeşil dönüşüm yatırımlarının ana motorudur.

Sonuç

AB, SDG 9 hedefleri doğrultusunda sanayi, altyapı ve inovasyon politikalarını bütünleştirerek **sürdürülebilir rekabet gücü** modelini güçlendirmektedir. Ancak, **inovasyon kapasitesi, dijital erişim ve yeşil yatırım** açısından bölgesel eşitsizlikler sürmektedir.

Bu nedenle, SDG 9'un başarısı şu üç stratejik yönelime bağlıdır:

1. **Ar-Ge ve inovasyonda kapsayıcılık:** Düşük yoğunluklu ülkelerde kapasite artırımı.
2. **Dijital dönüşümde eşitlik:** Gigabit ve 5G altyapısında bölgesel denge.
3. **Yeşil sanayi politikası:** Net-sıfır üretim yatırımlarının sosyal olarak adil uygulanması.

AB'nin gelecekteki sürdürülebilir büyümesi, yalnızca teknolojik rekabet gücüyle değil, aynı zamanda **iklim nötrlüğü, sosyal uyum ve kapsayıcı inovasyon** ile tanımlanacaktır.

Kaynakça

Bowen, G. A. (2009). *Document analysis as a qualitative research method. Qualitative Research Journal, 9*(2), 27–40.

Creswell, J. W., & Plano Clark, V. L. (2018). *Designing and Conducting Mixed Methods Research.* SAGE.

European Commission. (2021). *Horizon Europe Programme (2021–2027).*

European Commission. (2023a). *European Green Deal Progress Report.*

European Commission. (2023b). *Green Deal Industrial Plan for the Net-Zero Age.*

European Commission. (2023c). *Digital Decade Policy Programme 2030.*

European Commission. (2023d). *TEN-T Core Network Progress Report.*

European Investment Bank (EIB). (2024). *Investment Report 2024: Accelerating Europe's Green and Digital Transition.*

Eurostat. (2024). *R&D Expenditure and Digital Infrastructure Statistics.*

OECD. (2024). *Science, Technology and Innovation Outlook 2024.*

Eurofound. (2023). *Green Jobs in the European Union: Employment Trends and Policy Challenges.*

Yin, R. K. (2017). *Case Study Research and Applications.* SAGE.

Su Yönetişimi ve İnovasyon: Avrupa Birliği Bağlamında Sürdürülebilir Su Yönetimi

Dr. Tevfik DENİZHAN MÜFTÜOĞLU[1], *Dr. Osman YILDIRIM*[2]

[1] Mühendislik Fakültesi, İstanbul Aydın Üniversitesi, Türkiye, tmuftuoglu@aydin.edu.tr
[2] Mühendislik Fakültesi, İstanbul Aydın Üniversitesi, Türkiye, osmanyildirim@aydin.edu.tr

Özet

Bu çalışma, Avrupa Birliği'nde (AB) Sürdürülebilir Kalkınma Hedefi 6 (SDG 6 – Temiz Su ve Sanitasyon) kapsamında su yönetişimi, çevresel sürdürülebilirlik ve sosyal eşitlik arasındaki ilişkiyi incelemektedir. AB, Su Çerçeve Direktifi (2000/60/EC), Kentsel Atık Su Arıtma Direktifi (91/271/EEC; 2024/3019 revizyonu), İçme Suyu Direktifi ((AB) 2020/2184) ve Su Yeniden Kullanımı Tüzüğü ((AB) 2020/741) aracılığıyla içme suyuna erişim, atık su arıtımı ve döngüsel su kullanımında önemli ilerleme kaydetmiştir. Eurostat ve Avrupa Çevre Ajansı (EEA) verileri, AB nüfusunun %97'sinin güvenli içme suyuna eriştiğini; ancak Doğu Avrupa'da, özellikle kırsal bölgelerde altyapı eksikliklerinin sürdüğünü göstermektedir. Çalışma, Hollanda, İspanya ve Romanya örnekleri üzerinden AB su politikalarının performansını karşılaştırmalı olarak incelemekte; su kalitesi, altyapı yatırımları ve iklim riskleri ekseninde güçlü ve zayıf yönleri analiz etmektedir. Sonuçlar, SDG 6 hedeflerine ulaşmak için yalnızca teknik altyapı değil, aynı zamanda doğa temelli çözümler, döngüsel ekonomi uygulamaları ve dijital izleme sistemleri gibi yenilikçi yönetişim araçlarının gerekliliğini ortaya koymaktadır.

Anahtar Kelimeler: SDG 6, Su Çerçeve Direktifi, AB Su Politikaları, Su Güvenliği, Döngüsel Ekonomi, İnovasyon

1. Giriş

Su, hem çevresel hem de sosyoekonomik sürdürülebilirliğin merkezindedir. Birleşmiş Milletler'in SDG 6 hedefi, güvenli içme suyu ve uygun sanitasyona evrensel erişimi öngörürken, AB düzeyinde bu hedef Su Çerçeve Direktifi (WFD) ve onu destekleyen politika araçlarıyla kurumsallaşmıştır. Yeni İçme Suyu Direktifi (2020/2184), mikroplastik, endokrin bozucu ve ilaç kalıntılarına ilişkin yeni sınır değerlerle insan sağlığını güçlendirmektedir (European Commission, 2023). Kentsel Atıksu Arıtımı Direktifi'nin 2024/3019 revizyonu, küçük aglomerasyonları kapsama almış, mikrokirleticilerin giderimi ve mikroplastik izleme yükümlülükleri getirmiştir. Ayrıca Su Yeniden Kullanımı Tüzüğü ((AB) 2020/741), Haziran 2023 itibarıyla tarımsal sulamada yeniden kullanım standartlarını zorunlu hale getirmiştir. EEA (2024) verilerine göre, yeraltı sularının %77'si kimyasal, %91'i miktarsal açıdan "iyi durumda" iken; yüzey sularında bu oran yalnızca %37'dir. Bu durum, pestisit, nitrat ve sıcak dalgaları gibi iklimsel baskıların sürdüğünü göstermektedir.

Su–enerji–gıda bağlantısı ve iklim değişikliği, AB'nin su güvenliği stratejisinde belirleyici rol oynamaktadır. Güney Avrupa kuraklık riskiyle mücadele ederken, Kuzey Avrupa sel baskınlarıyla karşı karşıyadır. Bu nedenle, Komisyon'un Avrupa Su Dayanıklılığı Stratejisi (2025), talep yönetimi, verimlilik, doğa temelli çözümler ve dijital izleme sistemlerini entegre eden yeni bir politika çerçevesi sunmaktadır.

2. Literatür Özeti

UNESCO (2023), dünya nüfusunun %26'sının güvenli içme suyuna erişemediğini belirtmektedir. AB'de bu oran %97 gibi yüksek bir düzeydedir; ancak bölgesel farklılıklar sürmektedir (EEA, 2024). AB'nin su yönetişimi, 2000 tarihli Su Çerçeve Direktifi (WFD) ile ekosistem temelli yönetim anlayışına geçmiştir (Voulvoulis et al., 2022). Direktif, "iyi kimyasal ve ekolojik durum" hedefini koymuş; ancak 2027'ye kadar tüm su kütlelerinde bu hedefe ulaşmakta ilerleme sınırlı kalmıştır.

İçme Suyu Direktifi (2020/2184), yeni kirleticilere yönelik standartlar getirerek halk sağlığı korumasını güçlendirmiştir (European Commission, 2023). Kentsel Atıksu Arıtımı Direktifi (2024/3019) ise ileri arıtma teknolojilerini ve "kirleten öder" ilkesini genişletmiştir (European Parliament & Council, 2024). Su Yeniden Kullanımı Tüzüğü (2020/741), tarımsal yeniden kullanım için asgari kalite kriterleri belirlemiştir. Ancak Ladu et al. (2023) ve Angelakis & Snyder (2022), halk sağlığı ve maliyet endişelerinin yaygınlaşmayı sınırladığını vurgulamaktadır.

Grizzetti et al. (2021), yeşil-mavi altyapıların şehirlerde su dayanıklılığını artırdığını göstermiştir. Pahl-Wostl (2022), dijital sensörler ve akıllı sayaçların su verimliliğinde şeffaflık sağladığını belirtmektedir. Bakker ve Rispel (2021), AB'de düşük gelirli hanelerin su hizmetlerine erişiminde fiyatlandırma ve adalet sorunlarının sürdüğünü ortaya koymuştur.

3. Yöntem

Çalışma, karma yöntemli (mixed-methods) bir araştırma yaklaşımıyla tasarlanmıştır (Creswell & Plano Clark, 2018).

- Politika analizi: AB'nin su mevzuatı (WFD, DWD, UWWTD, Reuse Regulation) içerik analizi yöntemiyle incelenmiştir (Bowen, 2009).
- Vaka çalışmaları: Hollanda, İspanya ve Romanya, farklı performans düzeylerini temsil etmek üzere seçilmiştir (Yin, 2017).
- Nicel analiz: Eurostat (2024) ve EEA (2024) verileriyle göstergeler karşılaştırılmıştır.

4. Bulgular

Tablo 1'deki bulgulara göre, AB genelinde güvenli içme suyuna erişim oranı %97'dir; ancak Romanya %88 ile düşük seviyededir. Bu, kırsal altyapı eksikliklerini ve yatırım ihtiyacını göstermektedir.

Tablo 1. AB ve Seçilmiş Ülkelerde Su Göstergeleri (2024)

Gösterge	AB Ort.	Hollanda	İspanya	Romanya
Güvenli içme suyuna erişim (%)	97	100	96	88
Atıksu arıtımı kapsamı (%)	86	98	84	72
Yüzme suyu "mükemmel" oranı (%)	85	92	87	70
İyi ekolojik durum (%)	37	45	34	29
Tarımda yeniden kullanılan su (hm^3/yıl)	2700	150	1200	30

Hollanda (%98) ve İspanya (%84) yüksek oranlara sahiptir. Romanya (%72) AB ortalamasının altındadır. Arıtma altyapısı ile yüzme suyu kalitesi arasında güçlü bir korelasyon vardır: Hollanda'da "mükemmel" kalite oranı %92'dir.

EEA (2024) verilerine göre, AB'de yüzey sularının yalnızca %37'si "iyi durumda"dır. Nitrat, pestisit ve iklimsel baskılar nedeniyle hedefe ulaşım yavaşlamaktadır.

İspanya 1200 hm^3/yıl ile AB lideridir. Hollanda ve Romanya geride kalmıştır. Bu bulgu, Su Yeniden Kullanımı Tüzüğü'nün Güney Avrupa'da daha etkin uygulandığını göstermektedir.

Kumar et al. (2023) ve Garrick et al. (2022), Akdeniz havzasında artan kuraklık riskinin, Kuzey Avrupa'da ise taşkın baskısının sürdüğünü vurgulamaktadır. Bu nedenle su güvenliği, iklim uyum stratejileriyle bütünleştirilmelidir.

Sonuçlar

AB'nin su politikaları genel olarak yüksek erişim başarısı sergilese de, coğrafi ve sosyoekonomik eşitsizlikler devam etmektedir. Hollanda'da entegre havza yönetimi, yüksek kalite ve şeffaf izleme mekanizmalarıyla su güvenliği sağlanırken; Romanya gibi ülkelerde altyapı finansmanı ve kurumsal kapasite sınırlıdır.

Döngüsel ekonomi yaklaşımı, suyun yeniden kullanımını teşvik etse de kamuoyu kabulü ve maliyet engelleri sürmektedir (Ladu et al., 2023). Bu noktada dijital izleme sistemleri ve doğa temelli çözümler, maliyet etkin ve sürdürülebilir araçlar olarak öne çıkmaktadır (Pahl-Wostl, 2022; Grizzetti et al., 2021).

AB, Yeşil Mutabakat çerçevesinde suyun enerji ve gıda politikalarıyla bütünleştirildiği "su–enerji–gıda güvenliği" yaklaşımını güçlendirmelidir. AB, SDG 6 hedeflerine ulaşmada ileri bir konumdadır; ancak su kalitesi, kırsal altyapı ve iklim uyumu alanlarında ilerleme gereklidir.

Politika önerileri:

- Kırsal altyapı yatırımlarının artırılması: Özellikle Doğu Avrupa'da su ve sanitasyon hizmetleri güçlendirilmelidir.
- Dijital izleme sistemleri: Akıllı sensörler, su sayaçları ve veri paylaşım platformları yaygınlaştırılmalıdır.
- Doğa temelli çözümler: Yeşil-mavi altyapı ve ekosistem restorasyonu önceliklendirilmelidir.
- Yeniden kullanım teşvikleri: Tarımsal yeniden kullanım için finansal destek ve halk farkındalığı artırılmalıdır.
- Sınır ötesi işbirliği: Ortak havza yönetimi ve veri paylaşımı güçlendirilmelidir.
- Politika uyumu: Su politikaları, Yeşil Mutabakat, Tarımdan Sofraya ve İklim Uyum Stratejisi ile daha bütüncül biçimde entegre edilmelidir.

Kaynakça

Angelakis, A. N., & Snyder, S. A. (2022). *Wastewater reuse and current challenges. Water, 14*(7), 1102. Bakker, K., & Rispel, L. (2021). *Water poverty in the European Union: Access, affordability, and justice. Journal of Environmental Policy & Planning, 23*(6), 789–805.

Bowen, G. A. (2009). *Document analysis as a qualitative research method. Qualitative Research Journal, 9*(2), 27–40.

Creswell, J. W., & Plano Clark, V. L. (2018). *Designing and conducting mixed methods research* (3rd ed.). SAGE.

EEA. (2024). *European waters: Assessment of status and pressures 2024.* European Environment Agency.

European Commission. (2023). *Drinking Water Directive: New standards for safe water.* Publications Office of the EU.

European Commission. (2025). *Water Resilience Strategy.* Publications Office of the EU.

European Parliament & Council. (2024). *Directive (EU) 2024/3019 on urban wastewater treatment.* Official Journal of the EU.

Garrick, D., Hall, J. W., & Dobson, A. (2022). *Water security and the water–energy–food nexus: Drivers and responses. Nature Water, 1*(1), 15–26.

Grizzetti, B., Pistocchi, A., & Liquete, C. (2021). *Green-blue infrastructure for water sustainability in Europe. Science of the Total Environment, 755*(1), 142–174.

Kumar, P., Stiller, B., & Simonovic, S. (2023). *Climate change and water risk in Europe: Adaptive strategies. Climatic Change, 176*(3), 25–41.

Ladu, M., Chatzis, K., & Kallis, G. (2023). *Social acceptance of water reuse in Europe: Policy lessons and future challenges. Journal of Cleaner Production, 402*, 136784.

Pahl-Wostl, C. (2022). *The role of governance in water sustainability and digital transitions. Environmental Science & Policy, 136*, 160–169.

UNESCO. (2023). *United Nations World Water Development Report 2023.* UNESCO Publishing.

Voulvoulis, N., Arpon, D., & Giakoumis, T. (2022). *Evaluating the EU Water Framework Directive: Achievements, challenges, and opportunities. Water Policy, 24*(2), 193–208.

Yin, R. K. (2017). *Case study research and applications: Design and methods* (6th ed.). SAGE.

STEM ve Liderlikte Kadınlar: Avrupa'da Engelleri Aşmak

Yasemin FİLİZ[1], Osman YILDIRIM[2]

[1] Bursa Tophane Mesleki ve Teknik Anadolu Lisesi, Bursa
[2] Mühendislik Fakültesi, İstanbul Aydın Üniversitesi, Türkiye, osmanyildirim@aydin.edu.tr

Özet

Bu çalışma, Sürdürülebilir Kalkınma Amacı 5 (Toplumsal Cinsiyet Eşitliği) ve AB Cinsiyet Eşitliği Stratejisi 2020–2025 çerçevesinde, Avrupa'da STEM alanlarında ve liderlik pozisyonlarında kadınların temsiline ilişkin sistemik engelleri analiz etmektedir. Eurostat, OECD ve EIGE verilerinin analizine dayanan araştırma, İsveç, Almanya ve Polonya'yı kapsayan karşılaştırmalı bir politika ve gösterge incelemesi yürütmektedir. Bulgular, yükseköğretimde kadın oranı artsa da, liderlik ve finansman erişiminde kalıcı cinsiyet uçurumlarının sürdüğünü göstermektedir. Kadınların STEM programlarındaki oranı %35 düzeyindedir; yönetim kurullarında %33; risk sermayesi finansmanında %15'in altındadır. İsveç'te güçlü politika çerçeveleri başarı sağlar, Almanya ve Polonya'da yapısal ve kültürel engeller süregider. Çalışma, şeffaflık, kotalar, bakım politikaları, mentorluk ağları ve finansman araçlarını içeren bütüncül bir eşitlik stratejisinin gerekliliğini vurgulamaktadır.

Anahtar Kelimeler: Cinsiyet Eşitliği, STEM, Liderlik, Kadın Girişimciliği, Avrupa Birliği, SDG 5

1. Kavramsal Çerçeve

Toplumsal cinsiyet eşitliği, yalnızca etik bir hedef değil, aynı zamanda ekonomik büyüme ve inovasyonun temel itici gücüdür. Birleşmiş Milletler'in SDG 5 hedefi, kadınların güçlendirilmesini küresel kalkınmanın önkoşulu olarak tanımlar. Avrupa Birliği'nde bu hedef, A Union of Equality: Gender Equality Strategy 2020–2025 belgesiyle somutlaşmıştır (European Commission, 2020).

2024 itibarıyla EIGE Cinsiyet Eşitliği Endeksi 100 üzerinden 71'tir; ilerleme sürmekle birlikte ülkeler arasında farklar belirgindir. Kadınların saatlik kazancı hâlen erkeklerden ortalama %12 düşüktür (Eurostat, 2025). STEM ve dijital sektörlerde kadın istihdam oranı %19,4 ile düşük seyretmektedir.

Bu tablo, ücret şeffaflığı, liderlikte kota uygulamaları, bakım altyapısı ve kadın girişimciliği için finansal erişim politikalarının eş zamanlı ilerletilmesi gerektiğini göstermektedir. 2023 tarihli AB Ücret Şeffaflığı Direktifi (EU 2023/970) ve Women on Boards Direktifi (2022), bağlayıcı düzenlemelerle bu dönüşümün temelini atmıştır.

Ücret eşitsizliğini azaltmak için AB, 2023/970 sayılı Ücret Şeffaflığı Direktifi ile işe alımda ücret aralıklarının açıklanması ve cinsiyet temelli ücret raporlamasını zorunlu kılmıştır. OECD (2021), bu tür mekanizmaların ücret farklarını azaltabileceğini ancak bakım sorumlulukları ve terfi önyargıları giderilmedikçe kalıcı sonuç üretmediğini vurgular. Kleven (2023) ise "annelik cezası"nın kadınların uzun vadeli kazançlarını %20'ye varan oranda azalttığını belirtir.

Diğer yandan, AB'nin Women on Boards Direktifi, 2026 itibarıyla büyük şirketlerde yönetici olmayan pozisyonların %40'ının kadın olması zorunluluğunu getirir. İsveç bu hedefe yaklaşmıştır (%38,5), ancak Almanya (%32) ve Polonya (%22) geridedir (EIGE, 2024). Araştırmalar, yasal kotaların kısa vadede

görünürlüğü artırdığını, ancak kurumsal kültür dönüşümünün daha uzun vadede gerçekleştiğini göstermektedir (European Commission, 2025).

Kadınların STEM alanlarındaki oranı %35'tir (She Figures, 2024). STEM ve dijital teknolojilerde rol model eksikliği, önyargılı rehberlik ve sızdıran boru hattı (leaky pipeline) etkileri belirleyicidir (UNESCO, 2023). Kadınlar, özellikle yapay zekâ, mühendislik ve bilişim teknolojilerinde düşük temsile sahiptir.

Kadın istihdamının sürekliliği, bakım hizmetlerinin erişilebilirliğine doğrudan bağlıdır. AB'nin Avrupa Bakım Stratejisi (2022) ve Barcelona Hedefleri (2030), 0–3 yaş grubunda %45 bakım hizmeti erişimini öngörmektedir. İsveç'te bu oran %55 iken Polonya'da %17'dir. Bu fark, bakım altyapısının cinsiyet eşitliği üzerindeki kritik rolünü ortaya koyar (Council of the EU, 2022).

Avrupa'da kadın girişimciler hâlâ sermaye erişiminde dezavantajlıdır. EIF (2023) ve EIB (2024) raporları, risk sermayesi yatırımlarının yalnızca %15'inin kadın kuruculara gittiğini göstermektedir. Özellikle derin teknoloji sektörlerinde bu oran %10'un altındadır (EIT, 2024).

Bu eşitsizlik, yatırımcı önyargıları ve teminat yapılarındaki farklılıklardan kaynaklanmaktadır. Avrupa Komisyonu, bu farkı azaltmak için Horizon Europe, InvestEU ve Women TechEU gibi hedefli fonları devreye almıştır.

3. Yöntem

Bu çalışma karma yöntemli (mixed-methods) bir yaklaşıma dayanmaktadır:

- **Politika Analizi:** AB düzeyindeki temel belgeler (Cinsiyet Eşitliği Stratejisi, Ücret Şeffaflığı, Women on Boards, Bakım Stratejisi, She Figures 2024, EIGE Endeksi) tematik olarak incelenmiştir.
- **Vaka Analizi:** İsveç, Almanya ve Polonya, farklı eşitlik düzeylerini temsil eden üç örnek ülke olarak seçilmiştir.
- **Gösterge Karşılaştırması:** Eurostat, OECD ve EIGE verileriyle ücret farkı, yönetim kurulu temsili, STEM katılımı, bakım hizmeti erişimi ve risk sermayesi payı analiz edilmiştir.
- **Üçgenleme (Triangulation):** Nitel politika analizi ve nicel veriler birleştirilmiş; sonuçların geçerliliği güçlendirilmiştir (Flick, 2018).

4. Bulgular

Veriler, İsveç'in yüksek politika tutarlılığıyla en kapsayıcı model olduğunu; Polonya'nın düşük bakım katılımı ve liderlikteki düşük temsiliyle geride kaldığını göstermektedir (Tablo -1).

Tablo 1: AB Ülkelerine İlişkin Genel Eğilim Göstergeleri

Gösterge	AB Ort.	İsveç	Almanya	Polonya
Ücret farkı (%)	12.0	11.2	18.0	13.5
Yönetim kurullarında kadın oranı (%)	33.0	38.5	32.0	22.0
STEM öğrenci oranı (kadın, %)	35.0	39.0	32.0	28.0
0–3 yaş bakım katılımı (%)	38.0	55.0	32.0	17.0
Kadın girişimcilerin VC payı (%)	15.0	20.0	14.0	10.0

Kadınların saatlik kazancı hâlen erkeklerden %12 daha düşüktür. Bu fark, Almanya gibi gelişmiş ekonomilerde dahi %18'e çıkmaktadır. Ücret Şeffaflığı Direktifi'nin yürürlüğe girmesi, bu farkın ölçülmesini kolaylaştırmıştır; ancak bakım emeği ve terfi sistemlerindeki önyargılar çözülmedikçe farkın kalıcı biçimde azalması zor görünmektedir. Yönetim kurullarında kadın oranı %33'tür; ancak hedeflenen

%40 eşiği yalnızca birkaç ülkede aşılmıştır. İsveç, kapsayıcı kurum kültürü sayesinde ilerleme kaydederken, Almanya'da ilerleme yavaş; Polonya'da geleneksel normlar etkisini sürdürmektedir.

STEM eğitiminde kadınların oranı %35'tir; ancak profesörlük ve Ar-Ge liderliği gibi üst düzey pozisyonlarda bu oran %20'nin altına düşmektedir. Kadınlar, özellikle yapay zekâ, yazılım ve veri bilimi alanlarında %15–20 seviyelerinde temsil edilmektedir. Bakım hizmetlerine erişim, kadın istihdamını belirleyen en önemli değişkendir. İsveç'te yüksek erişim oranları kadınların istihdamda kalmasını sağlarken, Polonya'da düşük oran (%17) kadınların işgücünden çekilmesine yol açmaktadır. Kadın girişimcilerin risk sermayesi erişimi AB genelinde %15'tir. İsveç'te 20% seviyesine ulaşırken, Polonya'da %10'un altındadır. Finansal önyargılar, teminat yapıları ve erkek-dominant yatırım ağları bu farkı derinleştirmektedir.

5. Sonuç

Toplumsal cinsiyet eşitliği yalnızca kadınların temsilini değil, Avrupa'nın yenilik kapasitesini ve sürdürülebilir büyümesini de güçlendirecektir. AB, son on yılda cinsiyet eşitliği politikalarını kurumsallaştırmış olsa da ücret, liderlik, STEM ve finansman alanlarında farklar sürmektedir. Bu çalışma, eşitlik politikalarının etkili olabilmesi için bütüncül bir stratejik yaklaşım gerektirdiğini ortaya koymuştur.

SDG 5'e ulaşmak için AB'nin öncelikleri şunlardır:

- ***Şeffaflık + Yaptırım + İzleme****:* Ücret farkı ve liderlikte hesap verebilirliği artırmak,
- ***Kültürel Dönüşüm****:* STEM ve işgücü piyasasında kalıcı eşitlik için rol model ekosistemleri oluşturmak,
- ***Finansal Erişim ve Bakım Altyapısı****:* Kadın girişimciliğini ve işgücü sürekliliğini desteklemek.

Kaynakça

Bowen, G. A. (2009). *Document analysis as a qualitative research method. Qualitative Research Journal, 9*(2), 27–40.

Council of the EU. (2022). *The Barcelona targets for 2030.*

EIGE. (2024). *Gender Equality Index 2024.*

EIF. (2023). *Female access to finance.*

EIB. (2024). *Gender equality and women's economic empowerment.*

European Commission. (2022). *European Care Strategy.*

European Commission. (2025). *Gender Pay Gap Statistics.*

European Parliament & Council. (2023). *Directive (EU) 2023/970 on pay transparency.*

She Figures. (2024). *Women in STEM and research.*

UNESCO. (2023). *Guidance for gender-responsive STEM education.*

Avrupa'nın Yaşayan Manzaralarını Yeniden Kazanmak: Biyoçeşitlilik, Arazi Kullanımı ve SDG 15'e Giden Yol

Zümrüt KOPÇA[1], Osman YILDIRIM[2]

[1] Bursa Tophane Mesleki ve Teknik Anadolu Lisesi, Bursa
[2] Mühendislik Fakültesi, İstanbul Aydın Üniversitesi, İstanbul

Özet

Bu araştırma, Avrupa Birliği'nin Sürdürülebilir Kalkınma Hedefi 15 – Karasal Yaşam kapsamında biyoçeşitlilik kaybını durdurma, bozulan ekosistemleri onarma ve sürdürülebilir arazi yönetimini teşvik etme yönündeki stratejilerini incelemektedir. Analiz, 2030 AB Biyoçeşitlilik Stratejisi, Natura 2000 Ağı, Kuşlar ve Habitat Direktifleri ve önerilen Doğa Restorasyon Yasası çerçevesinde yapılmıştır. AB Çevre Ajansı (EEA) ve Eurostat verilerine dayalı göstergeler, korunan alan oranlarının artmasına rağmen Avrupa'daki habitatların %80'inden fazlasının hâlâ "kötü durumda" olduğunu göstermektedir. Tarım yoğunlaşması, kentleşme, ormansızlaşma ve iklim değişikliği kara ekosistemleri üzerindeki en güçlü baskı unsurları olarak öne çıkmaktadır. Sonuç olarak, AB'nin SDG 15'e ulaşması yalnızca yasal hedeflere değil, bu hedeflerin yerelde etkin uygulanmasına, finansman yapısının güçlendirilmesine ve topluluk katılımının artırılmasına bağlıdır. Ekosistem restorasyonu, hem iklim direncinin artırılması hem de kırsal kalkınmanın desteklenmesi açısından kritik bir dönüm noktası oluşturmaktadır.

Anahtar Kelimeler: Sürdürülebilir Kalkınma Hedefi 15, AB Biyoçeşitlilik Stratejisi, Natura 2000, Toprak Restorasyonu, Sürdürülebilir Arazi Kullanımı

1. Giriş

Kara ekosistemleri, gıda üretiminden iklim düzenlemesine kadar insan refahının temelini oluşturur. Ancak biyoçeşitlilik kaybı dünya çapında hızla artmaktadır: IPBES (2019) raporuna göre yaklaşık 1 milyon tür yok olma riski altındadır. Bu durum, SDG 15 (Life on Land) hedefinin hem çevresel hem de sosyoekonomik açıdan acil bir gündem maddesi olduğunu göstermektedir.

Avrupa Birliği, biyoçeşitlilik koruma politikalarında öncü bir aktör konumundadır. Kuşlar Direktifi (1979) ve Habitat Direktifi (1992), kıta genelinde Natura 2000 ağının yasal zeminini oluşturmuştur. Bugün bu ağ, AB kara alanlarının %18'inden fazlasını kapsayarak dünyanın en geniş koruma sistemi olmuştur (European Commission, 2020).

AB Biyoçeşitlilik Stratejisi 2030, Avrupa Yeşil Mutabakatı'nın çevresel ayağını oluşturarak, kara ve deniz alanlarının %30'unun korunması ve bozulan habitatların restore edilmesi hedefini koymuştur. Ancak bu hedefler, uygulama eksiklikleri nedeniyle henüz beklenen etkiye ulaşamamıştır. Bu makale, AB'nin kara ekosistemlerini koruma çabalarını değerlendirerek, politika-uygulama açığını ve gelecek yönelimlerini ortaya koymayı amaçlamaktadır.

2. Literatür Çalışması

SDG 15, kara ekosistemlerinin korunması, ormansızlaşmanın durdurulması ve bozulan toprakların restore edilmesini öngörür (United Nations, 2015). Çalışmalar, biyoçeşitlilik kaybının yalnızca ekolojik değil, aynı zamanda ekonomik ve toplumsal krizlere yol açtığını göstermektedir (Cardinale et al., 2012).

AB'nin doğa koruma politikalarının temel dayanağı Kuşlar ve Habitat Direktifleridir. Bu iki yasa, türlerin ve ekosistemlerin korunmasını zorunlu kılar. Natura 2000, 27.000'den fazla alanla dünyanın en büyük korunan alan ağı haline gelmiştir (European Commission, 2020).

Yeni strateji, 2030'a kadar korunan kara alanlarının %30'a çıkarılması, bozulan ekosistemlerin restore edilmesi ve doğa temelli çözümlerin yaygınlaştırılması hedeflerini içermektedir (European Commission, 2020). Ancak, EEA (2020) verileri, habitatların %81'inin hâlâ kötü durumda olduğunu göstermektedir. Literatür, AB'nin çevre politikalarında uygulama açığı (implementation gap) bulunduğunu vurgular (Hermoso et al., 2022). Bu açığın nedenleri arasında:

- Finansman yetersizliği,
- Yaptırım mekanizmalarının zayıflığı,
- Ulusal düzeyde öncelik farklılıkları,
- Vatandaş katılımının sınırlı olması yer almaktadır (WWF, 2020).

Ekosistem restorasyonu, karbon yutaklarının güçlendirilmesi, doğa temelli çözümler (NbS) ve agroekoloji yaklaşımlarıyla birlikte ele alınmaktadır (Nesshöver et al., 2017; Cohen-Shacham et al., 2019). Bu uygulamalar, hem iklim direncini artırmakta hem de ekonomik sürdürülebilirliği desteklemektedir.

3. Yöntem

Bu çalışma karma yöntem (mixed-method) yaklaşımı benimsemiştir.

a. Nitel belge analizi: Kuşlar ve Habitat Direktifleri, AB Biyoçeşitlilik Stratejisi 2030, Natura 2000, Yeşil Mutabakat ve önerilen Doğa Restorasyon Yasası (2022) içerik analizi yöntemiyle incelenmiştir (Bowen, 2009).

b. Nicel göstergeler: Eurostat, EEA ve FAO verileri temelinde şu göstergeler analiz edilmiştir:

- Korunan alanların toplam oranı (%),
- Habitatların koruma durumu (iyi / kötü / çok kötü),
- Arazi parçalanma oranları,
- Pestisit ve gübre kullanımı,
- Orman örtüsü değişimi.

c. Vaka çalışmaları: Üç ülke örneği incelenmiştir:

- Almanya: Orman restorasyonu ve Natura 2000 uygulamaları,
- İspanya: Tarımsal yoğunluk, su kıtlığı ve çölleşme riski,
- Polonya: Kentleşme baskısı ve orman yönetimi.

4. Bulgular

AB genelinde Natura 2000 kapsamı 2023 itibarıyla kara alanlarının %18,2'sine ulaşmıştır (European Commission, 2020). Ancak 2030 hedefi %30'dur. Özellikle Akdeniz ülkelerinde koruma alanları artarken, Orta Avrupa'da kentsel baskılar bu oranı sınırlamaktadır.

EEA (2020) verilerine göre habitatların %81'i "kötü durumda"dır. Tarım ve sulak alan ekosistemleri en kırılgan gruplardır. Doğu Avrupa'da ormansızlaşma, Batı Avrupa'da tarım kimyasalları ve altyapı baskısı öne çıkmaktadır.

Ülke vakaları olarak Almanya, İspanya ve Polonya ile ilgili verilere ulaşılmıştır.

Almanya: "Waldstrategie 2050" politikasıyla sürdürülebilir orman yönetimi güçlendirilmiştir. Ancak kırsal kalkınma ile ekolojik koruma arasında arazi çatışmaları sürmektedir.

İspanya: Avrupa'nın en yüksek biyoçeşitliliğine sahip ülkelerinden biridir, fakat güneyde çölleşme riski artmaktadır. Agroekolojik uygulamalar yaygınlaşsa da su kıtlığı büyük tehdittir (Pe'er et al., 2020).

Polonya: Geniş orman alanlarına rağmen kentleşme ve enerji projeleri habitatları tehdit etmektedir. Białowieża Ormanı örneğinde olduğu gibi koruma uygulamaları zayıf kalmıştır (Hermoso et al., 2022).

Yoğun tarım, pestisit ve gübre kullanımı toprak ve su kalitesini olumsuz etkilemekte, tür çeşitliliğini azaltmaktadır (Stoate et al., 2009). Ortak Tarım Politikası (CAP) hâlâ çevresel hedeflerle tam uyumlu değildir.

Sonuç

Avrupa Birliği, SDG 15 hedeflerine ulaşmada küresel liderlik iddiasını sürdürmektedir. Natura 2000 ve Biyoçeşitlilik Stratejisi 2030 kapsamındaki ilerlemeler önemli olsa da, habitat kalitesi ve uygulama etkinliği hâlâ en büyük zorluktur.

Gerçek başarı, sadece korunan alanların oranını artırmakla değil, bu alanların ekolojik işlevselliğini geri kazandırmakla mümkündür. Bu da çok seviyeli yönetişim, finansal dayanıklılık ve toplumsal katılımın bütünleşmesiyle sağlanabilir.

Ekosistem restorasyonu, iklim değişikliğiyle mücadele, gıda güvenliği ve ekonomik dönüşümün kesiştiği noktada yer almaktadır. Dolayısıyla, AB'nin "kağıt üzerindeki koruma"dan "sahadaki restorasyon"a geçiş yapması, sadece çevresel değil, aynı zamanda sosyoekonomik bir zorunluluktur.

Sonuç olarak, Avrupa'nın "yaşayan manzaraları"nı yeniden kazanması, doğa ve insan arasında uyumlu bir gelecek inşa etmenin anahtarı olacaktır.

Kaynakça

Bowen, G. A. (2009). *Document analysis as a qualitative research method. Qualitative Research Journal, 9*(2), 27–40.

Cardinale, B. J. et al. (2012). *Biodiversity loss and its impact on humanity. Nature, 486*(7401), 59–67.

Cohen-Shacham, E. et al. (2019). *Nature-based solutions to address global societal challenges.* IUCN.

EEA (2020). *State of nature in the EU.*

European Commission (2020). *EU Biodiversity Strategy for 2030.*

Hermoso, V. et al. (2022). *EU biodiversity strategy for 2030: Opportunities and challenges. Environmental Conservation, 49*(1), 1–4.

Nesshöver, C. et al. (2017). *Nature-based solutions in the EU. Science of the Total Environment, 579*, 1215–1227.

Pe'er, G. et al. (2020). *A greener path for the EU Common Agricultural Policy. Science, 365*(6452), 449–451.

Stoate, C. et al. (2009). *Ecological impacts of agricultural change in Europe. Journal of Environmental Management, 91*(1), 22–46.

WWF (2020). *EU biodiversity strategy for 2030: Position paper.*

Bitkisel Tasarımda Sürdürülebilirlik Örneği: Dış Mekân Çevre Düzenlemesinde Hidroponik Sistem Uygulaması

Ezgi DURMUŞ, Ayşegül AKPINAR[1*]

[1] Bursa Uludağ Üniversitesi, Teknik Bilimler MYO, Park ve Bahçe Bitkileri Bölümü, Bursa / Türkiye ORCID: https://orcid.org/0000-0002-4606-0645
[*] Sorumlu Yazar : aysegulakpinar@uludag.edu.tr

ÖZET

Topraklı tarımda karşılaşılan sorunlara karşı alternatif bir bitki üretim yöntemi olan hidroponik üretim sistemleri, farklı alanlarda da kullanılmaktadır. Çalışmamızda yenilikçi bir dış mekan çevre düzenlemesi modeli uygulanacak olup, hidroponik kapalı sistem kurularak, yağmur suyunun depolandığı ve dış mekanda kullanılacak bitkilerin su ve gübrelenmesinde yağmur suyunun kullanılarak su tasarrufunun sağlandığı yeni bir prototip uygulama gerçekleştirilmiştir ve bu prototipin etkin bir model olup olmadığı değerlendirilmiştir. Dış mekan çevre düzenlemelerinde hidroponik sistemde yapılmış bir çalışmaya şimdiye kadar rastlanmamış olup geliştirdiğimiz model ile yeni bir yaklaşım öne sürülmektedir. Bu model ile ilgili Türk Patent ve Marka Kurumuna tasarım başvurusu gerçekleştirilmiş ve tasarımımız tescillenmiştir. Elde edilen sonuçlar su kaynaklarının verimli kullanımı ile ilgili olarak yenilikçi çalışmalara ve uygulamalarına örnek teşkil edecek olup kent içi dış mekan çevre düzenlemelerinde kullanımında kullanımını sağlayacaktır.

1. GİRİŞ

Sürdürülebilirlik kavramı, çevresel, ekonomik ve sosyal sistemlerin uzun vadede devamlılığını sağlayan bir yaklaşımı ifade etmektedir. Günümüzün en önemli çevresel sorunlarından biri olan iklim değişikliği, doğal kaynakların azalması ve ekosistemlerin bozulması, tasarım disiplinlerinde sürdürülebilir düşüncenin benimsenmesini zorunlu hale getirmiştir.

Bitkisel tasarımda sürdürülebilir yaklaşımlar temel alınmalıdır. Bitkisel tasarımda sürdürülebilirlik; su, enerji ve toprak gibi doğal kaynakların verimli kullanımını, biyoçeşitliliğin korunmasını ve insan ile doğa arasındaki ekolojik dengeyi gözeten planlama ve uygulama sürecini kapsar.

Sürdürülebilir bitkisel tasarım anlayışı, sadece estetik bir peyzaj oluşturmayı değil, aynı zamanda doğal sistemlerle uyumlu, düşük bakım gerektiren ve çevreye minimum zarar veren alanlar yaratmayı amaçlar. Bu yaklaşım, kent ekosistemlerinde yeşil altyapının güçlendirilmesi, ısı adası etkisinin azaltılması ve ekolojik dayanıklılığın artırılması açısından da büyük önem taşır.

Sürdürülebilir Bitkisel Tasarımlarda amaç,

- Ekolojik dengenin korunması,
- Kaynak kullanımının azaltılması,
- Yerel ekosistemlerle uyumlu bitkisel düzenlemelerin teşvik edilmesidir.

1930'lu yılların başında ilk olarak Amerika Birleşik Devletleri'nde, 1960'lı yıllarda ise Avrupa'da bitkilerin yetiştirilebileceği yeni bir ortam olarak ifade edilen hidroponik sistem ile tarımsal üretim kullanılmaya başlanmıştır. Tarımda karşılaşılan sorunlara karşı en iyi alternatif olan bu yöntem, 1970'li yıllar

gibi ticari amaçlara dahi hizmet etmeye başlamıştır (Hazar vd., 2013). Topraksız yetiştiricilik, bitkilerin besin maddeleri gereksinimlerinin karşılanması esasına dayanır.

Topraklı tarımda karşılaşılan sorunlara karşı alternatif bir bitki üretim yöntemi olan hidroponik üretim sistemleri, farklı alanlarda da kullanılmaktadır. Örneğin, uzun gemi yolculuklarında çok fazla gıda depolamak yerine hidroponik sistemle üretim yapılarak uzun süre boyunca gemideki insanların gereksinimi kadar gıda üretmek mümkündür. Ayrıca, son yıllarda uzay çalışmalarının gelişmesi, uzay araçlarında bu sistem için gerekli materyallerin kolay taşınması bu üretim yöntemini daha cazip kılmaktadır. Uzayda insanların ihtiyacı olan gıdayı üretmek için gerçekleştirilen bu çalışmalarda en iyi tercih edilecek yöntem olarak yine hidroponik sistem karşımıza çıkmaktadır (Ak, 2020). Ancak dış mekan çevre düzenlemelerinde hidroponik sistemde yapılmış bir çalışmaya şimdiye kadar rastlanmamıştır.

Bu nedenle çalışmamızda yenilikçi bir dış mekan çevre düzenlemesi modeli uygulanarak, hidroponik kapalı sistem ile yağmur suyunun depolandığı ve dış mekanda kullanılacak bitkilerin su ve gübrelenmesinde yağmur suyunun kullanılarak su tasarrufunun sağlandığı yeni bir prototip uygulaması gerçekleştirilmiştir.

2. MATERYAL ve YÖNTEM

Bu çalışmada aşağıdaki hidroponik sisteme ait dış mekan çevre düzenlemesine yönelik bir uygulama gerçekleştirilmiştir. Sistem ile ilgili Türk Patent ve Marka Kurumuna tasarım başvurusu gerçekleştirilmiş olup Tescil Belgesi alınmıştır (No: 2024 008772).

Prototipin kurulması:

Dış mekan çevre düzenlemelerinde uygulanacak bu hidroponik sisteme ait görsel Şekil 1 de verilmiştir.

Bu sistemde takıp edilecek olan parametreler aşağıda verilmiştir.

Suyun pH değeri: Su örneklerinin pH'sı WTW pH 320 model pH metre ile belirlenmiştir (Ayyıldız 1983).

Elektriksel iletkenlik (EC): Su örneklerinin elektriksel iletkenliği WTW LF 320 Model iletkenlik ölçer ile belirlenmiştir (Ayyıldız 1993).

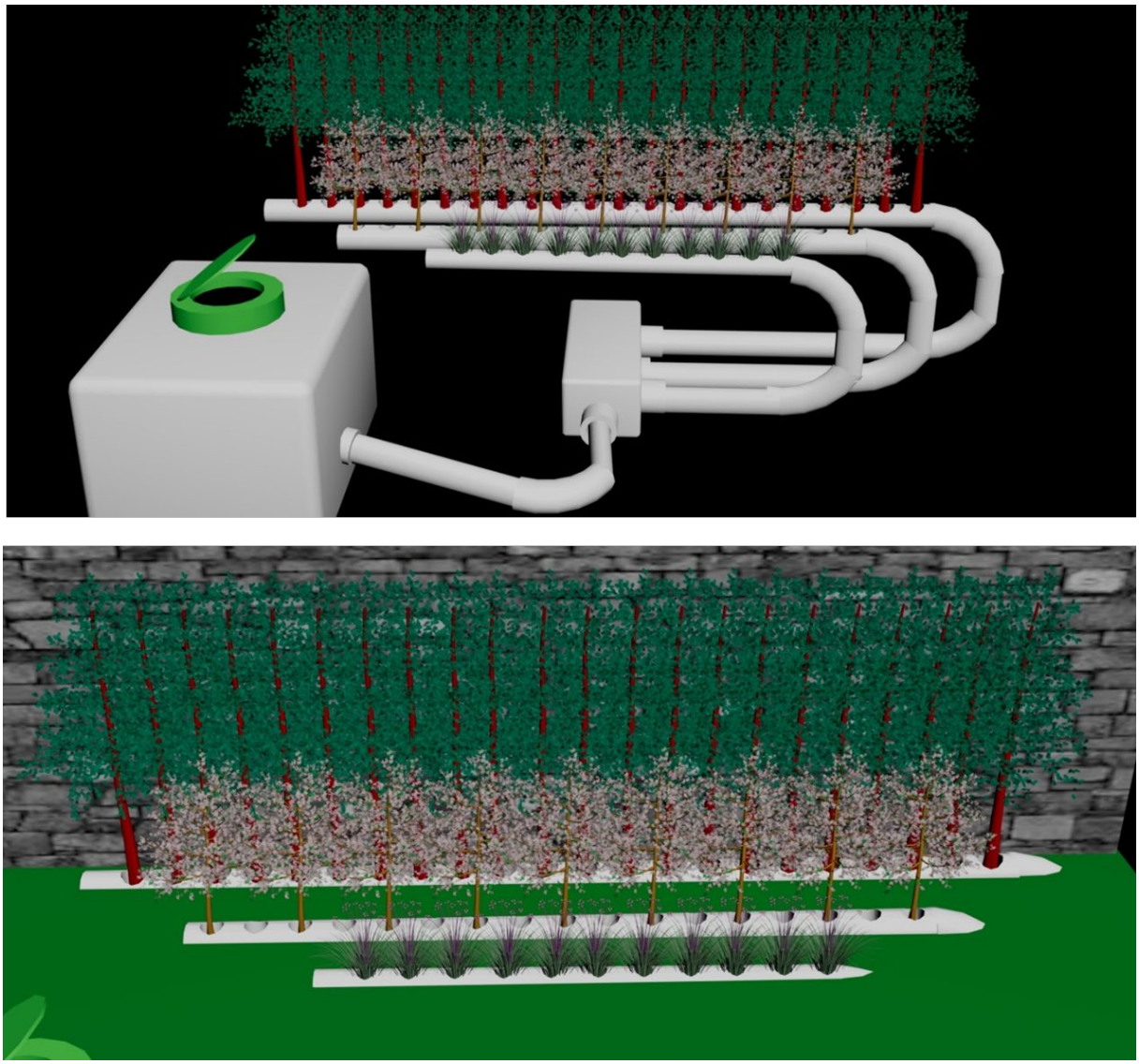
Sıcaklık (°C) değerleri: Su örneklerinin sıcaklık değerleri WTW pH 320 model pH metrenin ısı probu ile alındıkları noktalarda belirlenmiştir (Ayyıldız 1993).

Sıvı mikro ve makro besin elementi eklenmesi: Bitkisel tasarıma göre değişen yüzdelerde Hoagland besin solüsyonu kullanılmıştır (Hoagland ve Arnon 1950).

Aylık su tüketim miktarının belirlenmesi: Yağmur suyu tankının doluluk oranı aylık olarak takip edilmiştir.

Bitkilerin canlılığının takibinde,

Canlı yaprak sayısı, yeni yaprak sayısı, yeni dal sayısı, ölü yaprak sayısı, çiçek sayısı, bitki boyu, bitki ağırlığı ve SPAD ile belirlenecek klorofil içeriğinin takibi gerçekleştirilmiştir.



Şekil 1. Dış mekan çevre düzenlemelerinde kullanılacak yağmur suyu depolama alanı olan hidroponik sisteme ait görsel çizim

3. BULGULAR VE TARTIŞMA

Yağmur suyunun depolandığı tankta, bitki yetiştirilmesinde ideal PH aralığı olan 6-7.5 arasındaki değerlerde PH nın sabitlenmesi, EC değerinin 2-3 dS/m arasında tutulması sağlanmıştır.

En az 3 farklı çeşit bitkinin sistemde sağlıklı bir şekilde kalmasını sağlanmıştır.

Sisteme entegre edilen bitkilerin sağlıklı büyüme ve gelişimi sürmüştür.

Çalışmamızda kullanılan bitkiler:

Süs bitkileri içerinden *Malva slyvestris* (ebegümeci), *Calla lily* (Kala ya da Gala çiçeği) gibi mevsimlik çiçekler, *Abelia grandiflora* (Büyük çiçekli güzellik çalısı), *Buxus sempervirens* (Şimşir), *Weigela florida* (Gelin tacı) gibi çalılar ve *Cyperus alternifolius* (Japon şemsiyesi), *Carex morrowii* (Kareks) gibi otsu bitkilerden oluşmaktadır.

4. SONUÇ

Yağmur suyu depolama tankı, dış mekan çevre düzenlemelerinde yağmur suyu deposundan yararlanılmasını sağlamıştır. Böylelikle dış mekan çevre düzenlemelerinde kontrollü su kullanımı sağlanmıştır. Günümüz koşullarında suyun verimli kullanılması önemli bir ekolojik önlem haline geldiği için

dış mekanlarda yer alan ve kentsel yaşamın vazgeçilmez parçası olan dış mekan çevre düzenlemelerinde suyun verimli kullanımı bu sistem ile sağlanmıştır.

Gerçekleştireceğimiz hidroponik uygulama, kapalı bir sistem olup suyun ve besin maddesi içeriğinin yüzeyin altına gömülü kanallar içerisinden dolaştırılarak bitkilere ulaştığı bir sistemdir. Bu sistemde yer alan kanallar üzerinde yer alan bitki boyutuna göre farklı büyüklüklerdeki oyuklar içerisine yerleştirilmiştir. Bu sistemde bitkilerin canlılığı ve sistemin bitki yetiştirilmesi için uygun olduğu gözlenmiştir.

Özellikle estetik ve fonksiyonel dış mekânların oluşturulmasında bitkilerin rolü oldukça önemlidir. Bu nedenle çalışmamızda gerçekleştirilen uygulama ile dış mekan çevre düzenlemelerinde kullanıcının isteğine göre bitkisel tasarımlar ve bitki çeşitlerinde değişiklik yapılabilir. Bu çalışmada da üç farklı kanal ve bu kanallara açılacak farklı oyuklar ile farklı bitki türlerinin sisteme yerleştirilmesi ve tasarımda çeşitli bitkilerin kullanılması test edilmiş ve başarılı sonuç elde edilmiştir.

5. KAYNAKLAR

Ayyıldız, M., 1983. Sulama Suyu Kalitesi ve Tuzluluk Problemleri. A.Ü.Ziraat Fak., Ankara Yay., 79/244.

Hazar, D., Baktır, İ. (2013). Topraksız tarım kesme gül yetiştiriciliği, Süleyman Demirel Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Dergisi, 17(2): 21-28.

Hoagland, D.R., Arnon, D.I. 1950. The water-culture method for growing plants without soil. California Agricultural Experiment Station Circular, 347:1-32.

Ak, Özlem (2020). Uzayda yetiştirilen marul dünyada yetiştirilenler kadar iyi, Bilim ve Teknik, 629: 9-10.

TEŞEKKÜR

Bu çalışma, TÜBİTAK 2209 A projesi kapsamında 2024-1. döneminde TÜBİTAK tarafından desteklenmiştir. Desteğinden dolayı TÜBİTAK a teşekkür ederiz.

Probiyotik Gıdalar Gereksiz Antibiyotik Kullanımına Engel Olabilir Mi?

Çiğdem GÜCEYÜ

Öğr:Gör., Bursa Uludağ Üniversitesi, Türkiye
cguceyu@uludag.edu.tr

Özet

Günümüzde antibiyotiklerin yaygın ve bilinçsiz kullanımı halk sağlığını tehdit eden antibiyotik direnci sorununun başlıca nedeni olarak öne çıkmaktadır. Bunun yanında bağışıklık sistemi zayıflaması, vücut direnç mekanizmasının bozulması gibi önemli sorunlara neden olmaktadır. Bu durum, enfeksiyonlarla mücadelede tamamlayıcı ve koruyucu stratejilerin önemini artırmış, doğru beslenme alışkanlıkları ile özellikle probiyotik içerikli gıdalar bağırsak sağlığını ve bağışıklık sistemini destekleyerek önleyici sağlık uygulamaları kapsamında dikkat çekmeye başlamıştır.

Probiyotikler, hem fonksiyonel besin bileşeni olarak hem de beslenme desteği şeklinde yaygın biçimde tercih edilmekte ayrıca birçok sindirim sistemi rahatsızlığının önlenmesinde ya da tedavisinde yardımcı olabilecek potansiyel faydaları nedeniyle önerilmektedir. Bilim dünyasında da, bağırsak mikrobiyotasını dengeleyerek bağışıklık sistemini güçlendiren ve enfeksiyonlara karşı vücudun doğal savunmasını artırarak bazı hastalıkların ortaya çıkma riskinde azalma olduğunu göstermiştir.

Bu derleme çalışmanın amacı, probiyotik içerikli gıdaların bağışıklık sistemi üzerindeki olumlu etkilerini ortaya koyarak enfeksiyon hastalıklarının önlenmesinde nasıl kullanılabileceğini ve böylece gereksiz antibiyotik kullanımın nasıl azaltılabileceğini değerlendirmektir.

Anahtar Kelimeler: Probiyotik, Antibiyotik, Antibiyotik direnci,

Can Probiotic Foods Prevent Unnecessary Antibiotic Use?

Abstract

Today, the widespread and indiscriminate use of antibiotics stands out as the primary cause of antibiotic resistance, a public health threat. It also causes significant problems such as weakening the immune system and disrupting the body's immune system. This has increased the importance of complementary and preventive strategies in combating infections. Probiotics, particularly those containing probiotics, have begun to attract attention as part of preventive health practices by supporting intestinal health and the immune system through healthy eating habits.

Probiotics are widely preferred both as functional food ingredients and as nutritional supplements. They are also recommended for their potential benefits that may help prevent or treat many digestive disorders. Scientific studies have also shown that by balancing the gut microbiota, they strengthen the immune system and enhance the body's natural defenses against infections, leading to a reduced risk of certain diseases.

The purpose of this review is to evaluate the positive effects of probiotic-containing foods on the immune system and how they can be used to prevent infectious diseases, thereby reducing unnecessary antibiotic use.

Keywords: Probiotic, Antibiotic, Antibiotic resistance

GİRİŞ

Antibiyotikler, bakterilerle savaşmak için "sihirli formüllerdir" ve 20. yüzyılın en dikkat çekici tıbbi keşfi olarak kabul edilirler. Mikroorganizmalar, antimikrobiyal maddelerin yoğun ve yanlış kullanımı sonucunda direnç geliştirmiştir. Antimikrobiyal direnç, mikroorganizmaların tedavi edici ilaçların etkisine rağmen hayatta kalma ve çoğalma yeteneğidir. Antimikrobiyal dirençli organizmaların yol açtığı enfeksiyonlar, tedavi süreçlerini karmaşıklaştırmakta ve hastalık şiddeti ile ölüm riskini önemli ölçüde artırmaktadır. Antibiyotik direnci, coğrafi sınır, yaş veya cinsiyet ayrımı olmaksızın tüm toplumları etkileyen evrensel bir tehdit niteliğindedir. Direnç gelişimi, antibiyotik kullanım yoğunluğu ile doğrudan ilişkilidir; dolayısıyla antibiyotiklerin gereksiz kullanımının sınırlandırılması, direnç gelişiminin önlenmesinde temel bir strateji olarak kabul edilmektedir. (Salam ve Ark. 2023).

Günümüzde artan antibiyotik direnci endişesi ve tüketicilerin sağlık bilincinin yükselmesiyle birlikte, doğal bağışıklığı destekleyici ve mikrobiyota dengesini koruyucu etkileri nedeniyle probiyotik ürünlere olan ilgi ve talep önemli ölçüde artmıştır. Bu doğrultuda, probiyotik ürünlerin sayısı ve çeşitliliğinde de belirgin bir artış gözlenmektedir. Bir gıdaya ‘‘probiyotik’’ diyebilmek için o gıdanın raf ömrü sonuna kadar en az 10^6 kob/ml probiyotik canlı mikroorganizma bulundurması gerekmektedir. Piyasada probiyotik gıda adı altında satışa sunulan ürünlerin çoğunluğunu süt ve süt ürünleri oluşturmaktadır. Buna karşın son yıllarda süt ve ürünlerini farklı nedenlerden dolayı tüketemeyen kişiler için alternatif olarak probiyotik sebze, meyve ve et ürünleri de market raflarında yer almaya başlamıştır (Şengün, Kasap.2020).

Probiyotiğin genel ve geçerli tanımı Amerikan Gıda ve Tarım Örgütü (FAO) ve Dünya Sağlık Örgütü (WHO)’nün 2002 yılında ortaklaşa yayınlamış oldukları raporda ‘‘Yeterli miktarda alındığında konakçıya sağlık yararı sağlayan canlı mikroorganizmalar’’ olarak tanımlanmaktadır. Fermente gıdalar probiyotiklerin kullanımı için oldukça iyi bir doğal ortam sağlamaktadır. Probiyotik starter kültürler, fermantasyon ve probiyotiklerin yararlı özelliklerini bir araya getirebilme yeteneklerinden dolayı son yirmi yıl içerisinde hem gıda endüstrisi ve hem de bu konu üzerinde çalışan araştırmacılarda büyük bir ilgi uyandırmıştır. Probiyotik starter kültürlerin kullanımıyla üretilen fermente gıdalar, içeriklerindeki probiyotik mikroorganizmalar sayesinde patojenlerin çoğalmasını engelleyebilmekte ve konak sağlığını destekleyici etkiler göstermektedir. Bu özellikleri nedeniyle probiyotikler, gıda endüstrisinde hem fonksiyonel hem de terapötik amaçlarla yaygın olarak kullanılmaktadır. (Şengün, Kasap.2020).

Bağırsak Sağlığı Ve Bağışıklık Sistemi İlişkisi

Hipokrat’ın “Tüm hastalıklar bağırsakta başlar.” yaklaşımından sonra günümüzde de bağırsaklar “ikinci beyin” olarak adlandırılmakta ve bağırsaktaki mikrobiyal denge-sağlık ilişkisi yoğun araştırmaların konusu olmaktadır.(Kahraman ve Karaman.2018). İnsan mikrobiyotası, konak sağlığı ve hastalık süreçlerinde kritik rol oynayan, insan vücudunda yaşayan ve onunla simbiyotik bir ilişki sürdüren mikroorganizma topluluğunu ifade eder. Bu mikrobiyal topluluk içerisinde yer alan bağırsak mikrobiyotası, bakteriler, arkeler, mantarlar, protozoalar ve virüsler gibi çok sayıda mikroorganizmayı içeren karmaşık bir ekosistemdir ve insan sağlığının korunmasında merkezi bir role sahiptir. Çocukluk döneminde bağırsak mikrobiyotası, vitamin biyosentezi, polisakkarit ve ksenobiyotik metabolizması gibi gelişimi destekleyen genlerle zengin bir çeşitlilik sergiler. Ergenlikte hormonal değişimler, büyüme ve stres, bağırsak mikrobiyotasının bileşiminde önemli değişikliklere yol açar. Yetişkinlikte çekirdek mikrobiyota görece stabildir, ancak beslenme, egzersiz, stres, hastalık ve ilaç kullanımı kompozisyonu etkiler. Yaşla birlikte bağırsak mikrobiyotası stabilitesi azalır; yararlı bakteriler (*Bifidobacterium*) azalırken potansiyel patojenler (*Proteobacteria*) artar. Ayrıca, yaralanmalar, enfeksiyonlar ve otoimmün hastalıklar bağırsak ve kan-beyin bariyerinin geçirgenliğini etkileyebilir; bağırsak mikrobiyotası kaynaklı metabolitler ve sitokinler de bu bariyerin bütünlüğünü düzenler. (Rusch ve Ark. 2023).

Canlı mikroorganizma (probiyotik) içeren fonksiyonel gıdalara olan ticari ilgi, probiyotiklerin sindirim sistemindeki fonksiyonları üzerine yapılan araştırmalarla paralel olarak artmaktadır. Son yıllarda

birçok araştırıcı çalışmalarını, doğal sindirim sistemi florasını oluşturan *Lactobacillus* ve *Bifidobacteria* suşları üzerinde yoğunlaştırmıştır. (Sağdıç ve Ark.2024).

Probiyotik gıdalar ve faydaları

Yoğurt, kımız, kefir gibi fermente ürünleri kullananlarda bazı enfeksiyon hastalıklarının daha az görüldüğüne ilişkin gözlemler, bilim adamlarını tarihsel süreç içerisinde canlı mikroorganizmalar ile çalışmalar yapmaya yönlendirmiştir. Fermente gıdaların metabolizma üzerindeki faydalı etkileri ilk defa 20. yüzyılın başlarında Nobel Ödülü sahibi, Rus bilim adamı Elie Metchnikoff tarafından öne sürülmüştür. Metchnikoff Bulgar çiftçilerin fermente süt ürünleri tüketimi sonucu daha sağlıklı ve uzun ömürlü olduklarını, bunun nedeninin ise bu gıdalarda bulunan çubuk şeklindeki bakterilerin (*Lactobacillus spp.*) bağırsaktaki mikroflorayı olumlu yönde etkilemesi ve mikrobiyal aktiviteyi azaltması olduğunu belirtmiştir. *Lactobacillus acidophilus* ve *Bifidobacterium* gibi probiyotik bakterilerin diyette bulunmasının serum kolesterol seviyesini düşürme, kanseri önleme bağırsak mikrobiyal florasını düzenleme, kalsiyum absorbsiyonunu ve laktoz kullanımını geliştirme gibi yararlı etkileri bulunabildiği bildirilmektedir (Altunatmaz ve Ark.2010).

Probiyotiklerin, Alzheimer hastalığı, fibromiyalji ve irritabl bağırsak sendromu dâhil olmak üzere çeşitli disbiyoz ile ilişkili bozuklukları olan katılımcılarda bilişsel semptomları ve biyokimyasal belirteçleri iyileştirdiği gösterilmiştir. Klinik çalışmalar ayrıca probiyotiklerin anksiyeteyi ve depresyonu azaltabileceğini ortaya koymuştur. Obez ve normal kilolu katılımcılarda yürütülen bir çalışmada, uygulanan müdahale ruh hâllerinde veya bağırsak bütünlüğünde belirgin bir iyileşme sağlamamış, buna karşın, C-reaktif protein (CRP) düzeylerinde düşüş gözlenmiş ve inflamatuvar yanıt üzerinde olumlu etkiler ortaya koymuştur. Sağlıklı bireylere prebiyotik inülin verildiği bir çalışmada, katılımcıların hafıza performansında belirli iyileşmelerin yanı sıra, ruh hâlinde de öznel olarak olumlu değişiklikler gözlemlenmiştir. (Rusch,2023).

Probiyotik olarak kullanılacak mikroorganizmaların sahip olması gereken bazı özellikler vardır. Bu özellikler;

- İnsan orijinli olmalı
- Patojenik ve toksik olmamalı
- Mide asiditesi ve safra tuzlarına karşı dayanıklı olmalı
- Gastrointestinal kanaldan geçerken canlı kalabilmeli
- Bağırsak epiteline, intestinal mukozaya tutunabilmeli
- Doğal floraya adapte olabilmeli
- Gastrointestinal sistemde kolonize olabilmeli
- Güvenilir olmalı
- Antimikrobiyal maddeler salgılayabilmeli
- Etkinliği gösterilmiş sağlık yararları olmalı
- Konakçı sağlığı üzerinde olumlu etkileri olmalı, patojen ve karsinojenik olmamalı
- Canlı olmalı, besinlere ilave edildiğinde canlılığını kaybetmemeli
- Normal florayı bozmadan patojen bakterilere etki etmeli
- Üretim ve depolama sırasında stabil olmalı ve canlılığını koruyabilmelidir (Önay.2007, Erdal ve Yılmaz.2023).

Probiyotiklerin insan sağlığı açısından sağladığı faydalar aşağıdaki gibidir:

- Laktoz metabolizmasının artırılmasında,
- Barsak florası üzerine olumlu etkisi olması,
- Sindirim sistemi enfeksiyonlarının önlenmesinde,
- Midede bulunarak ülsere sebep olabilen ve rotavirüs üreten patojen bir bakteri olan *Helicobacter pylori*'nin gelişiminin engellenmesinde,
- Sindirimin düzenlenmesinde,

- Antikanserojen ve antiallerjik etkisi olması,
- Serum kolestrolünün azaltılmasında,
- Sinir sistemini rahatlatıcı etkisi olması,
- Beslenmeye faydaları; vitamin üretimi, minerallerin ve iz elementlerin emilimi, β-galaktosidaz gibi önemli sindirim enzimlerinin üretiminde,
- Seyahat hastalıklarının önlenmesinde,
- Gıdalarla alınan toksik maddelerin vücuttan atılmasında,
- Kabızlık sorununun ve ağız kokusu sorununun giderilmesinde,
- Bağırsaklardaki zararlı bakterileri kontrol altına alıp, bağışıklık sistemini güçlendirerek direncinin artmasında, kısaca bağışıklık sisteminin geliştirilmesinde,
- Antibiyotik kullanımı nedeniyle doğal florası bozulan bağırsakların dengesini düzeltmede,
- B grubu ve K vitamini üretimi ve emiliminde,
- Kalsiyumun bağırsaklardan emilimini artırıp; kemik erimesini (osteoporoz) önlemede,
- Zararlı bakterilerin neden olduğu enfeksiyonların yavaşlatılmasında,
- Vajinal florayı dengede tutarak, vajinal enfeksiyonlara sebep olan patojen mikroorganizmaların (*Candida*) gelişimini baskılamada,
- İdrar yolu enfeksiyonlarına ve seyahatlerde ishale sebep olan *E.coli* bakterisinin gelişimini engellemede,
- Alerji belirtilerini azaltmada,
- Cildin görünümünün iyileşmesinde,
- Sindirim kanalında bazı gerekli enzimleri üreterek sindirime katkıda bulunmasında,
- Laktoz ve protein sindirimini kolaylaştırmada etkilidirler (Sağdıç ve Ark.2024, Altunatmaz ve Ark.2010).

Probiyotikler açısından en zengin doğal ürünün anne sütü olacağını unutulmamalıdır (Önay.2007). Annede doğal olarak bulunan mikrobiyomlar doğum sırasında sırasında bebeğin bağırsak, akciğer ve cilt alanlarına geçer ve bu sayede bebeğin mikrobiyatasının temeli atılır. Emzirme dönemi boyunca anne sütünde bulunan probiyotik özellikteki mikroorganizmalar, insan organizmasının diğer önemli probiyotik kaynağını oluşturur (Kutluğ,2021).

Sağlıklı yaşam amacı ile menülerde doğal probiyotiklere (yoğurt gibi fermente süt ürünleri) yer vermek gerekmektedir. Çünkü probiyotikler çocukları ve yetişkinleri enfeksiyonlardan, kanserden ve atopiden korumakta, immün sistemi güçlendirmekte ve kolesterolü düşürmektedir (Önay.2007).

Probiyotiklerin besinsel kaynakları *Lactobasiller, Bifidobacteriler, Enterococcus, Streptococcuslar*'ın kullanıldığı fermente yoğurtlar, peynir, turşu, çiğ sucuk, ekmek, bira, şarap, kımız ve kefirdir (Arıca ve Ark. 2012).

Probiyotik açıdan önemli olan bazı gıdalar:

Kefir

Sütün asit-alkolik fermantasyonu ile kefir tanelerinde bulunan benzersiz mikrobiyota ile üretilen bir süt içeceğidir. Kefir taneleri, protein ve polisakkarit matrisinde laktik asit bakterileri, asetik asit bakterileri ve mayaların karmaşık bir karışımını içerir. Sütten üretilmesinin yanı sıra, üretim sırasında belirli vitaminlerin sentezi, protein ve laktozun hidrolizi ve biyoaktif bileşiklerin oluşumu kefirin besin değerinin artmasına yol açar. Ayrıca, birçok çalışma kefirin antikarsinojenik, antimutajenik, antiinflamatuar, antihipertansif, antimikrobiyal ve antidiyabetik özelliklere sahip olduğunu göstermiştir. Ayrıca osteoporoz, laktoz intoleransı, hiperkolesterolemi ve bağışıklık sistemi üzerinde faydalı etkileri vardır. Bu sağlık ve hastalık önleyici etkileri nedeniyle kefir, önemli bir fonksiyonel süt ürünü haline gelmiştir (Kesenkaş ve Ark.2017).

Probiyotik Yoğurt

Bifidobakteriler, beslenme ve özellikle sağlık üzerindeki yararlarından ötürü süt endüstrisinde kullanılan önemli probiyotik mikroorganizmalardır. Bifidobakterler ve *Lactobacillus acidophilus* özellikle yoğurt üretiminde yaygın olarak kullanılmakta ve üretilen ürün "probiyotik yoğurt" adı altında satılmaktadır.

Normal yoğurt üretiminde inkübasyon (fermantasyon) sıcaklığı 42-43 ºC iken, probiyotik yoğurtlarda inkübasyon sıcaklığı insan vücut sıcaklığı olan 37 ºC'dir. Probiyotik kültür yoğurtları, aside dirençli olmaları nedeniyle geleneksel yöntem yoğurtlarına göre daha uzun raf ömrüne sahiptirler (Altunatmaz ve Ark.2010).

Turşu

Laktik asit fermantasyonu, meyve ve sebzelerin muhafazasında binlerce yıldır tercih edilen ve uygulanan bir metot olmasının yanı sıra; gıdalarda tat, aroma ve yapıya dair oluşturduğu önemli değişiklikler ile de, tüketilebilirliği oldukça yüksek gıdaların üretimine olanak veren bir prosestir. Turşu, bu prosesin uygulandığı gıdalar arasında önemli bir yer tutmaktadır. Turşu fermantasyonunda, hammaddeden gelen doğal flora içerisindeki laktik asit bakterilerinin, şekerleri asitlere dönüştürmesi ile laktik asit fermantasyonu gerçeklemekte ve hammaddeye göre yeni ve farklı karakteristikte bir ürün elde edilmektedir. Laktik asit fermantasyonu ile ayrıca, bozulmalara ve toksin oluumuna sebep olan mikroorganizmalara karşı gıdalarda direnç sağlanmakta, patojenik mikroorganizmaların gelişimi engellenmekte, ürünün besinsel değeri artırılmaktadır. Meyve ve sebzeler, içerdikleri yüksek miktardaki mineraller, vitaminler, diyet lifleri, fenolik maddeler ve antioksidan fitokimyasallar gibi fonksiyonel gıda bileşenleri açısından oldukça zengin ve sağlıklı gıdalardır (Tokatlı ve Ark.2012).

Kımız

Kırgızistan'nın coğrafi durumu nedeniyle at yetiştiriciliğine uygun topraklardır. Burada yetiştirilen kısrakların sütünden kımız adı verilen fermente bir içecek yapılmaktadır. Kımız kısrak sütünün uzun zaman kullanılmasını sağlayan ve insan sağlığı üzerinde önemli ölçüde olumlu etki göstermekle birlikte bol miktarda probiyotik microbiota içeren bir üründür. İçinde bulunan mikrobiotanın çeşitliliği coğrafik koşullar ve hayvan türüne göre farklılık göstermektedir (Tegin ve Gönülalan.2014).

Boza

Boza, darı, pişmiş mısır, buğday veya pirinç irmiği/ununun maya ve laktik asit bakterileriyle fermente edilmesiyle yapılan geleneksel bir Türk içeceğidir (Arıcı ve Dağlıoğlu.2002). Bozanın kalite parametreleri, hammadde türüne ve üretimde kullanılan fermantasyon tekniklerine göre değişebilmektedir (Bayat ve Yıldız .2019). Boza çeşitli tahıllardan (genellikle darı, mısır ve buğday) yapılır, ancak en kaliteli ve en lezzetli boza darı unundan yapılır (Arıcı ve Dağlıoğlu. 2002). Bu çok özel içecek, karakteristik tatlı-ekşi bir tada, açık sarı renge ve asidik-alkollü bir kokuya sahiptir. Tadı, aroması ve besin değeri nedeniyle önemli bir yere sahiptir. Boza, yüksek enerji içeriği ve besin değeri nedeniyle özellikle kış mevsiminde Türkiye'de üretilmekte ve tüketilmektedir (Bayat ve Yıldız .2019). Ayrıca laktik asit, yağ, protein, karbonhidrat ve lif içeriği nedeniyle insan beslenmesine katkıda bulunan değerli bir fermente gıdadır (Arıcı ve Dağlıoğlu.2002).

Sauerkraut

Lahana turşusu, genellikle beyaz lahanada doğal olarak bulunan laktik asit bakterilerine dayanan kendiliğinden fermantasyonla üretilen geleneksel bir sebze ürünüdür. Yüksek besin değerinin yanı sıra, lahana turşusunun sağlık üzerindeki potansiyel olumlu etkilerini gösteren çok sayıda araştırmalar bulunmaktadır (Peñas ve Ark.2017). Lahana turşusu, diğer yiyecekleri daha iştah açıcı ve sindirilebilir kılmak için genellikle tamamlayıcı olarak tüketilir. Lahana ve lahana turşusu genellikle yüksek kalorili yiyecekler yerine C vitamini ve mineral açısından zengin yiyecekler olarak kabul edilir. Modern koşullar altında üretilen lahana turşusu iyi bir askorbik asit kaynağı olabilir. Lahana turşusunun fermantasyonu, üç türün büyüme ve fermantasyon dizisinin sonucudur: *Leuconostoc mesenteroitles, Lactobacillus brevis* ve *Lactobacillus plantarum* (Pedebson.1961).

Kimchi

Sebzelerin fermantasyonu ile yapılan geleneksel bir Kore yemeği olan kimchi, organoleptik, faydalı ve besleyici özellikleri nedeniyle dünya çapında popüler hale gelmiştir. Sterilize edilmemiş hammaddelerde kendiliğinden gerçekleşen kimchi fermantasyonu çeşitli laktik asit bakterilerinin büyümesine yol açar, bu da kimchi ürünlerinin tadında ve duyusal niteliklerinde farklılıklara neden olur. Hammaddeler, kimchi çeşitleri, içerikler ve fermantasyon koşulları, fermantasyon sırasında mikrobiyal topluluklar ve kimchinin fermantasyon özellikleri üzerinde önemli etkilere sahiptir. *Leuconostoc, Lactobacillus ve Weissella* cinslerine ait heterofermentatif laktik asit bakterileri kimchi fermantasyonunda önemli rol oynamaktadır (Jung ve Ark.2014). Kimchinin sağlık açısından faydaları arasında kanser karşıtı, obezite karşıtı, kabızlık

karşıtı, kolorektal sağlığı destekleyici, probiyotik özellikler, kolesterol düşürücü, fibrolitik etki, antioksidan ve yaşlanma karşıtı özellikler, beyin sağlığını destekleyici, bağışıklık sistemini güçlendirici ve cilt sağlığını destekleyici özellikler yer almaktadır (Park ve Ark.2014).

Kombucha

Kombucha, şekerli çayın asetik bakteri ve mantarlardan oluşan simbiyotik bir kültürle fermente edilmesiyle elde edilen ferahlatıcı bir içecektir ve insan sağlığına faydalı etkileri nedeniyle tüketilmektedir. Yüzyılın başlarında Rusya'da yapılan araştırmalar ve kanıtlar, Kombucha'nın kansere karşı direnci artırabileceğini, kalp-damar hastalıklarını önleyebileceğini, sindirim fonksiyonlarını destekleyebileceğini, bağışıklık sistemini canlandırabileceğini, iltihaplı sorunları azaltabileceğini ve daha birçok faydası olabileceğini göstermektedir (Dufresne ve Farnworth.2000).

Tempeh

Tempeh (TEM-pay olarak telaffuz edilir), yoğun bir misk kokulu beyaz *Rhizopus* küfü ile fermente edilmiş yiyecekleri (genellikle yumuşak pişmiş baklagiller) ifade eden Endonezyaca bir kelimedir. Bunlardan en popüleri soya tempehidir. Tempeh yapmak için, pişirilmiş ve kabukları soyulmuş soya fasulyesi kotiledonları (geleneksel bir laktik asit fermantasyonu veya günümüzde laktik asit veya sirke ile hafifçe asitlendirme) iyice süzülür, ardından *Rhizopus oligosporus* küf sporlarıyla aşılanır, 200-250gr'lık delikli kaplara doldurulur ve fasulyeler miselyumla sıkıca birbirine bağlanana kadar yaklaşık 24 saat boyunca 30-31°C'de (86-88°F) inkübe edilir. Tempeh daha sonra 15 x 20 x 2 cm ebatlarında kesilerek satılmaya veya pişirilmeye hazır hale gelir (Shurtleff ve Aoyagi.2007).

Miso

Miso, koji küfünün gücü kullanılarak soya fasulyesinin fermente edilmesiyle üretilen geleneksel bir Japon baharat ezmesidir. Yakın zamanda yapılan bir Japon kohort çalışması, fermente soya fasulyesi ürünlerinin artan tüketiminin hem erkeklerde hem de kadınlarda ölüm riskini azalttığını göstermiştir. Özellikle miso çorba veya aemono (miso veya sirke gibi soslarla tatlandırılmış doğranmış balık, kabuklu deniz ürünleri veya sebzeler) olarak tüketildiği için, sebze, deniz ürünleri ve etten oluşan dengeli bir beslenmenin mükemmel bir tamamlayıcısıdır. Bu tür bir beslenmenin sağlık yararları hesaplanamaz (Kusumoto ve Ark.2021).

Gereksiz antibiyotik kullanımının zararları

Epidemiyolojik çalışmalar, aşırı kullanım ile antibiyotiklere karşı mikrobiyal direnç gelişimi arasında nedensel bir ilişki olduğunu ortaya koymuştur. Yeni direnç mekanizmalarının ortaya çıkması ve yayılması, idrar yolu enfeksiyonları, üst solunum yolu enfeksiyonları, tifo ve grip gibi birçok yaygın hastalığın tedavi kapsamını tehdit ederek tedavi başarısızlığına, kalıcı sakatlığa ve hatta ölüme neden olmaktadır. Yasadışı antibiyotik satışı ve kendi kendine ilaç kullanımı, bazı ülkelerde, özellikle de herkesin kayıtlı bir doktordan reçete almadan eczanelerden ilaç alabildiği az gelişmiş ve düşük gelirli ülkelerde hala yaygın bir eğilimdir. (Salam.2023)

Antibiyotik kullanımının gerektiğinde kritik ve gerekli olduğu iyi bilinmektedir. Ancak, uygunsuz kullanım, antimikrobiyal direncin ortaya çıkması da dahil olmak üzere çeşitli olumsuz sağlık sonuçlarıyla ilişkilidir. Yüksek dozlarda veya uzun süreli antimikrobiyal uygulaması, hem bağırsak hem de beyin düzeyinde ciddi veya geri döndürülemez değişikliklere neden olabilir. Bu nedenle, yaşamın erken dönemlerinde antibiyotik maruziyetinin mikrobiyota kolonizasyonunu ve olgunlaşmasını bozduğu ve olumsuz çocuk sağlığı sonuçlarına yol açtığı görülmektedir. Risk altında olan sadece bebekler ve çocuklar değildir. Geniş kapsamlı bir prospektif kohort çalışmasında (n = 14.542), orta yaşta kronik antibiyotik maruziyetinin, yaşamın sonraki evrelerinde bilişsel performansın düşmesi ile ilişkili olduğu gözlemlenmiştir. (Rusch ve Ark. 2023).

Probiyotik gıdalar ile doğal bağışıklık desteği

Günümüzde probiyotikler yaygın şekilde besin takviyesi olarak kullanılmakta ve aynı zamanda fonksiyonel gıda olarak kabul edilmektedir. Probiyotikler genellikle güvenli olarak kabul edilir; ancak, sürekli artan tüketimleri nedeniyle, oral yoldan alınan ilaçların metabolizması, etkinliği ve güvenliği üzerindeki potansiyel etkileri ancak, sürekli artan tüketimleri nedeniyle, oral yoldan uygulanan ilaçların metabolizması, etkinliği ve güvenliği üzerindeki potansiyel etkileri daha yakından incelenmelidir. Probiyotikler genellikle gıda biyotoplarında (örneğin yoğurt, peynir, çiğ süt, fermente sebzeler), besin

takviyelerinde ve nadiren de farmasötik formülasyonlarda bulunurlar. Geleneksel probiyotikler daha yaygın olarak kullanılan probiyotik suşları *Lactobacillus, Lactococcus, Bifidobacterium, Enterococcus ve Pediococcus* cinslerine aittir. Ticari olarak temin edilebilen probiyotikler, genellikle tek bir suş yerine farklı türlerden birden fazla suş içerir; çünkü bunların birlikte alımının sinerjik bir etki oluşturacağına inanılır (Purdel ve Ark.2023). Probiyotiklerin sağlık üzerindeki yararlı etkisinin üç şekilde gerçekleştiği düşünülmektedir. Bunlar, patojen ve zararlı bakterilerin sayılarını azaltmak, mikrobiyal metabolizmayı (enzimatik aktiviteyi) değiştirmek ve bağışıklık sistemini iyileştirmek şeklinde sayılabilir (Kahraman ve Karaman.2018).

Yeni nesil probiyotikler, canlı ilaç olarak kullanılmak üzere geliştirilmiş mikroorganizmalardır. Güvenli olarak kabul edilen gıda kaynaklı bakteriler iyi tolere edilir ve farklı biyoaktif moleküller için bir taşıyıcı görevi görebilir veya bunları sentezlemek üzere modifiye edilebilirler. Bilim dünyasında, probiyotiklerin canlı organizmalar olarak, bağırsakta kalıcı veya geçici kolonizasyon oluşturma kabiliyetleri konusunda tartışma vardır, özellikle de bulundukları ortama bağlı olarak doğal seçilim ve evrime tabi olduklarından, probiyotikler, endojen bakteri popülasyonlarını düzenleyebilir ve böylece inflamasyon olaylarını azaltmaya, bağırsak bariyer fonksiyonunu iyileştirmeye, kanserojen moleküllerin oluşumunu önlemeye ve bağışıklık tepkisini artırmaya katkıda bulunabilir (Purdel,2023).

Probiyotikler, mikrobiyota kompozisyonunu doğrudan etkilemenin yanı sıra, bağırsak mikrobiyomunun ve özellikle ilaç metabolize eden enzimlerin genel metabolik fonksiyonunu da düzenleyebilir (Purdel,2023).

Probiyotikler, emilimini ve bağırsak mikrobiyotasının bileşimini veya metabolik aktivitesini etkileyerek ilaçların farmakokinetiğini etkileyebilir ve ardından ilacın biyoyararlanımını değiştirebilir. Probiyotikler, bazı ilaçların biyoyararlanımını çeşitli olası mekanizmalarla etkileyebilir. Örneğin kısa zincirli yağ asitleri üretimi yoluyla lokal bağırsak pH'ını değiştirmek, bağırsak geçiş süresini veya yapışkan mukus kalınlığını artırmak gibi bazı gastrointestinal özellikleri değiştirmek (Purdel,2023).

Canlı mikroorganizmalar içeren probiyotikler ile antibiyotikler arasındaki etkileşim iyi bilinmektedir. Bu nedenle, *Lactobacillus* ve *Bifidobacterium* türlerinin etkinliğini azaltmamak için probiyotikten en az iki saat önce veya sonra antibiyotik verilmesi önerilir. Benzer şekilde, *S.boulardii* gibi maya içeren probiyotikler, antimikotiklerle etkileşime girerek *S.boulardii*'nin etkinliğini önemli ölçüde azaltabilir. Bu nedenle, hastalar antifungal ilaçlar alıyorsa, maya probiyotikleri en az dört saat arayla uygulanmalıdır Bitkisel ürünlerle diyet takviyesinin farklı hastalıklarda giderek arttığı göz önüne alındığında, probiyotik kullanımı yoluyla bağırsak mikrobiyotasındaki değişikliklerin etkisi daha derinlemesine araştırılmalıdır (Purdel,2023).

SONUÇ

Dünya Sağlık Örgütü'ne göre "akılcı ilaç kullanımı", hastaların klinik gereksinimlerine uygun ilaçların, özellikle antibiyotiklerin, doğru doz ve süreyle, bireysel ihtiyaçlara göre ve ekonomik açıdan en uygun şekilde uygulanmasıdır. Enfeksiyonların tedavisinde en iyi sonuçlar, ancak antibiyotiklerin akılcı kullanımıyla patojen seçimi, ilaç toksisitesi ve direnç gelişimi en aza indirildiğinde elde edilebilir. Antimikrobiyal yönetiminin ilk amacı, sağlık çalışanlarının her hasta için en uygun antimikrobiyal ilacı, doğru doz ve süreyle reçete etmelerini sağlamaktır. İkinci amaç, antimikrobiyal ajanların gereksiz veya uygunsuz kullanımının önlenmesi yoluyla direnç gelişiminin azaltılmasına odaklanmaktadır. Üçüncü amaç, antimikrobiyal direnç gelişiminin sınırlanması ve kontrol altına alınmasıdır. Bu nedenle, antimikrobiyal kullanımına yönelik topluluk tabanlı davranış değişikliği yaklaşımları, tedavi seçeneklerinin korunmasına yardımcı olur ve toplum genelinde antimikrobiyal dirençle mücadeleye yönelik daha etkili stratejiler geliştirilmesini mümkün kılar. Antivirülans ilaçlar olarak adlandırılan yeni bir ilaç sınıfı, antibiyotik tedavisine alternatif bir yaklaşım sunar. Bu ilaçlar, bakterilerin büyümesini engellemek veya öldürmek yerine, bakteriyel virülans faktörlerini hedef alır. Antivirülans ajanlar, bakterilerin enfeksiyon başlatmak için konak hücrelere bağlanmasını sağlayan belirli proteinlerin işlevini inhibe edebilir. Sonuç olarak, bakterilerin patojenik aktiviteleri engellenirken enfeksiyon oluşumu önlenir. Farklı etki mekanizması nedeniyle, bu ilaçlara karşı klasik antibiyotiklerde görülen direnç gelişme riski oldukça düşüktür. (Salam.2023)

Probiyotiklerin günlük gerçek kullanımı göz önüne alındığında, oral ilaçların biyoyararlanımı üzerindeki etkilerine ve dolayısıyla ilacın doğrudan ve dolaylı olarak etkinliği ve güvenliğine ilişkin şaşırtıcı derecede az sayıda çalışma bulunmaktadır. (Purdel.2023)

Bağırsak mikrobiyotası ve beyin arasındaki bağlantı üzerine yapılan araştırmalar, probiyotiklerin ruh hali, stres, anksiyete ve depresyon gibi mental sağlık durumlarını olumlu yönde etkileyebileceğini göstermektedir (Eyiz ve Ark.2023). Probiyotikler üzerine yapılan klinik çalışma sonuçları, bu mikroorganizmaların irritabl bağırsak sendromu, *Helicobacter* enfeksiyonları, inflamatuar bağırsak hastalığı, diyare, konstipasyon ve alerjik hastalıklar üzerindeki olumlu sonuçları olduğunu göstermektedir. Bunların yanı sıra probiyotiklerin obezite, insülin direnci sendromu, alkolik olmayan karaciğer hastalığı ve tip 2 diyabet gibi hastalıkların tedavisinde kullanılabileceği, immünomodülasyon sağladığı, çeşitli kanser türleri üzerinde iyileştirici etkisi olduğu ve ayrıca kanserle ilişkili yan etkilerin giderilmesinde de etkili olduğu görülmüştür (Can ve Ark.2024).

Fonksiyonel gıda ingrediyenti olarak değerlendirilen probiyotik bakterilerin insan gastrointestinal sağlık açısından önemli etkileri mevcuttur. Probiyotiklerle gastrointestinal enfeksiyonların tedavisi ve önlenmesi ile ilgili birçok çalışma yapılmıştır. Bu çalışmaların sonuçlarının birbirleriyle karşılaştırılması, kullanılan probiyotik mikroorganizma türü, doz,çalışmada kullanılan insan populasyonları, ya da çalışılan hastalığın durumu gibi bir çok faktördeki farklılıklar nedeniyle yapılamamaktadır. Yapılan birçok çalışmada probiyotik bakterilerin intestinal sağlık üzerine yararlı etkilerinin mikroorganizma türü ve sınıfına göre farklılıklar gösterdiği bildirilmektedir. Probiyotiklerin etki mekanizmaları tam olarak bilinmemesine rağmen bu güne kadar uluslararası arenada kabul görmüş çeşitli muhtemel mekanizmalar vardır. Genel olarak elde edilen bulgular, çeşitli diyare türlerinin tedavisi ve önlenmesinde probiyotiklerin yararlı rolleri olduğunu göstermiştir. Bu uygulamaların maliyetinin, özellikle gelişmekte olan ülkelerde, genel kullanıma izin verilip verilmeyeceği konusundaki soru işaretleri halen devam etmektedir (Gürsoy ve Ark.2005).

Yapılan birçok çalışmada probiyotiklerin intestinal sağlık üzerine yararlı etkilerinin mikroorganizma türü ve suşuna göre farklılıklar gösterdiği bildirilmektedir. Probiyotiklerin sağlık üzerine etkilerinin kesinleştirilebilmesi için daha fazla kontrollü çalışmaların yapılması yararlı olacaktır (Kahraman ve Karaman 2018).

Bu sonuçlar, probiyotiklerin sağlık üzerindeki rolünü ve altında yatan biyolojik mekanizmaları kapsamlı biçimde çözümleyebilmek için ileri düzey araştırmaların gerekliliğini açıkça ortaya koymaktadır.

KAYNAKLAR

Altunatmaz, S. S., Kahraman, T., & Aksu, F. Y. (2010). Probiyotik gıdalar ve insan sağlığı üzerindeki etkileri. *Anadolu Bil Meslek Yüksekokulu Dergisi*, (19), 90-95.

Arıca, S. G., Arıca, V., Özer, C. (2012). Çocukluk çağında üst solunum yolu enfeksiyonu tedavi ve korunmasında probiyotik kullanımı. *Turkish Journal of Family Medicine and Primary Care*, *6*(2).

Arici, M., Daglioglu, O. (2002). Boza: a lactic acid fermented cereal beverage as a traditional Turkish food. *Food Reviews International*, *18*(1), 39-48.

Bayat, G., Yıldız, G. (2019). The special fermented Turkish drink: Boza. *Journal of Tourism & Gastronomy Studies*, *7*(4), 2438-2446.

Can K.,, Bozatlı,S.B. ve Dikici,A.(2024). Probiyotik Mikroorganizmaların Çeşitli Gıdalarda Kullanımı. *Uşak Üniversitesi Fen ve Doğa Bilimleri Dergisi 51-65 2024 (1).*

Dufresne, C., Farnworth, E. (2000). Tea, Kombucha, and health: a review. *Food research international*, *33*(6), 409-421.

Erdal, B. ve B. Yılmaz.(2023,Eylül). Probiyotiklere Genel Bakış. Türkiye 1. Gıda Mikrobiyolojisi Kongresi. *37 s.*

Eyiz, V., Türker, S., Tunçil, Y. E..(2023,Eylül). Probiyotiklerin İnsan Sağlığına Etkileri. Türkiye 1. Gıda Mikrobiyolojisi Kongresi. (P29),*61s.*

Gürsoy, O., Kınık, Ö., Gönen, İ. (2005). Probiyotikler ve gastrointestinal sağlığa etkileri. *Türk Mikrobiyoloji Cemiyeti Dergisi*, *35*(2), 136-148.

Jung, J. Y., Lee, S. H., Jeon, C. O. (2014). Kimchi microflora: history, current status, and perspectives for industrial kimchi production. *Applied microbiology and biotechnology*, *98*(6), 2385-2393.

Kahraman, M., Karahan, A. G. (2018). Probiyotiklerin tümör baskılayıcı etkileri. *Türk Hijyen ve Deneysel Biyoloji Dergisi*, *75*(4), 421-442.

Kesenkaş, H., Gürsoy, O., Özbaş, H. (2017). Kefir. In *Fermented foods in health and disease prevention* (pp. 339-361). Academic Press.

Kusumoto, K. I., Yamagata, Y., Tazawa, R., Kitagawa, M., Kato, T., Isobe, K., Kashiwagi, Y. (2021). Japanese traditional Miso and Koji making. *Journal of Fungi*, *7*(7), 579.

Kutluğ,Ş.(2021,aralık). Alerjik Hastalıklar ve Probiyotikler . Çocuk Kronik Hastalıklarında Beslenme Cilt 2.157-167s.

Önay, D. (2007). Probiyotikler. *Akademik Gıda*, *4*(6), 17-18.

Park, K. Y., Jeong, J. K., Lee, Y. E., Daily III, J. W. (2014). Health benefits of kimchi (Korean fermented vegetables) as a probiotic food. *Journal of medicinal food*, *17*(1), 6-20.

Pedebson, C. S. (1961). Sauerkraut. In *Advances in food research* (Vol. 10, pp. 233-291). Academic Press.

Peñas, E., Martinez-Villaluenga, C., Frias, J. (2017). Sauerkraut: production, composition, and health benefits. In *Fermented foods in health and disease prevention* (pp. 557-576). Academic press.

Purdel, C., Ungurianu, A., Adam-Dima, I., & Margină, D. (2023). Exploring the potential impact of probiotic use on drug metabolism and efficacy. *Biomedicine & Pharmacotherapy*, *161*, 114468.

Rusch, J. A., Layden, B. T., Dugas, L. R. (2023). Signalling cognition: the gut microbiota and hypothalamic-pituitary-adrenal axis. *Frontiers in endocrinology*, *14*, 1130689.

Sağdıç, O., Küçüköner, E., Özçelik, S. (2004). Probiyotik ve prebiyotiklerin fonksiyonel özellikleri. *Research in Agricultural Sciences*, *35*(3-4).

Salam, M. A., Al-Amin, M. Y., Salam, M. T., Pawar, J. S., Akhter, N., Rabaan, A. A., & Alqumber, M. A. (2023, July). Antimicrobial resistance: a growing serious threat for global public health. In *Healthcare* (Vol. 11, No. 13, p. 1946). MDPI.

Shurtleff, W., Aoyagi, A. (2007). History of tempeh. *Lafayette: Soyinfo Center*.

Şengün, İ. Y., Kasap, M. (2020,Ekim). Probiyotik Ürünlerde Kullanılan Ticari Starter Kültürler.Türkiye 13. Gıda Kongresi.

Tegin, R. A. A., Gönülalan, Z. (2014). Bütün Yönleriyle Doğal Fermente Ürün Kımız. *Manas Journal of Enginering*, *2*(1), 21-34.

Tokatlı, M., Dursun, D., Arslankoz, N., Şanlıbaba, P., Özçelik, F. (2012). Turşu üretiminde laktik asit bakterilerinin önemi. *Akademik Gıda*, *10*(1), 70-76.

Bandırma'da Bir Süt Sığırı İşletmesinde Paratüberküloz İnsidensinin ELISA ile Belirlenmesi

Elçin GÜNAYDIN[1], Kaan ÖNAT[2], Pınar Mursaloğlu KAYNAR[3], Gülşen GONCAGÜL[4], Yavuz ÇOKAL[5]

[1] Kastamonu Üniversitesi Veteriner Fakültesi Mikrobiyoloji Anabilim Dalı, Kastamonu, Türkiye
[2] Bandırma Erdek İlçe Tarım ve Orman Müdürlüğü, Balıkesir, Türkiye
[3] Ankara Medipol Üniversitesi, Eczacılık Fakültesi, Ankara Türkiye
[4] Uludağ Universitesi Mennan Pasinli Atçılık Meslek Yüksekokulu, Bursa, Türkiye
[5] Bandırma Onyedi Eylül Üniversitesi, Bandırma Meslek Yüksekokulu, Balıkesir, Türkiye
e-mail: elcingunaydin@kastamonu.edu.tr

Özet

Paratüberküloz, süt sığırlarında *Mycobacterium avium* subsp. *paratuberculosis* (MAP)'ın neden olduğu kronik granulomatöz enterit, kaşeksi, fertilite düşüşü, süt veriminde azalma, diğer kronik hastalıklara artan duyarlılık ve hatta ölümle sonuçlanan oldukça kontagiyöz bir hastalıktır. İki ila 6 yıl süren uzun inkübasyon döneminden dolayı, MAP ile enfekte sürülerdeki birçok inek asemptomatik kalırken, yalnızca az sayıda hayvanda PTB'nin tipik klinik belirtileri olan ishal ve kilo kaybı gözlenir. Bununla birlikte, subklinik enfeksiyon hayvanların performansını önemli ölçüde azaltır ve hastalığın sonuçları sığır endüstrisi için yüksek düzeyde doğrudan ve dolaylı ekonomik kayıplara yol açar. Buzağılar esas olarak feka-oral yolla ya da enfekte hayvanlardan alınan kolostrum ve süt aracılığıyla enfekte olabileceği gibi, in utero bulaşma da gözlemlenebilmektedir. Sığırların hijyen koşullarının yeterli olmadığı kalabalık ortamlarda birarada tutulması, etkenin çevresel şartlara dayanıklılığı ve klinik belirtilerin çok geç ortaya çıkması gibi faktörler göz önüne alındığında, paratüberkülolaza karşı alınacak önlemlerde subklinik enfeksiyonun ivedilikle tespitinin güvenilir, kolay uygulanabilir, sensitivitesi yüksek bir testle yapılması hastalığın kontrol altına alınmasında önemlidir. Bu çalışmada ara vermeksizin 2 yıl boyunca 3-6 yaş grubunda herhangi bir paratüberküloz şüphesi bulunmayan sığırlarda yapılan ELISA kontrolleri ile Bandırma'da bir süt sığırı işletmesinde paratüberküloz insidensi ortaya konmuştur. Bu amaçla toplam 1295 kan serumu örneği Temmuz 2023, Temmuz 2024, Temmuz 2025 olmak üzere 3 farklı dönemde MAP'a karşı oluşan antikorlar açısından incelendi. Taranan serum örneklerinin 89/1295'si (%6,87) *M. paratuberculosis*'e karşı oluşan antikorlar yönünden pozitif bulundu. Bu çalışmada, yaş gruplarına göre ELISA'nın duyarlılığı; 3, 4, 5 ve 6 yaş için sırasıyla; %1,29, %6,44, %6,49 ve %17,55 bulundu. Temmuz 2023'te 30 sığır anti-MAP antikorları yönünden pozitif bulunurken, Temmuz 2024 ve Temmuz 2025 tarihlerinde ilave olarak sırasıyla 20 ve 39 anti-MAP antikorları açısından pozitif sığır tespit edilmiştir. Bu sürüde yıllık paratüberküloz insidensi 0,02277/yıl olarak hesaplanmıştır. Bir sürüde, belirli zaman dilimlerinde yeni hastalık vakalarının belirlenmesi, başka bir deyişle hayvanların sağlıklı durumdan hasta duruma geçişinin ölçülmesi, koruyucu kontrol önlemlerini almak ve kontrol faaliyetlerini hayata geçirmek adına oldukça önemlidir.

Anahtar kelimeler: Paratuberküloz, incidence, cattle, ELISA

Determination of Paratuberculosis Incidence in a Dairy Cattle Farm in Bandırma by ELISA

Elçin GÜNAYDIN[1], Kaan ÖNAT[2], Pınar Mursaloğlu KAYNAR[3], Gülşen GONCAGÜL[4], Yavuz ÇOKAL[5]

[1] Kastamonu University, Faculty of Veterinary Medicine, Department of Microbiology, Kastamonu, Türkiye
[2] Bandırma Erdek District Directorate of Agriculture and Forestry, Balıkesir, Türkiye
[3] Ankara Medipol University, Faculty of Pharmacy, Ankara Turkey
[4] Bursa Uludağ University, Mennan Pasinli Vocational School of Equine Studies, Bursa, Türkiye
[5] Bandırma Onyedi Eylül University, Bandırma Vocational School, Balıkesir, Türkiye

Abstract

Paratuberculosis (PTB), caused by Mycobacterium avium subsp. paratuberculosis (MAP), is a highly contagious disease in dairy cattle characterized by chronic granulomatous enteritis, cachexia, reduced fertility, decreased milk production, increased susceptibility to other chronic diseases, and eventual death. Due to its long incubation period of 2–6 years, most MAP-infected cattle remain asymptomatic, while only a small proportion exhibit typical clinical signs such as diarrhea and weight loss. Nevertheless, subclinical infections considerably impair animal performance and result in substantial direct and indirect economic losses in the dairy industry. Calves are mainly infected via the fecal–oral route or through contaminated colostrum and milk, although in utero transmission can also occur. Given the resistance of the pathogen in the environment, inadequate hygiene in crowded housing conditions, and the late onset of clinical signs, the reliable and sensitive detection of subclinical infection is critical for disease control. This study aimed to determine the incidence of paratuberculosis in a dairy herd located in Bandırma, Türkiye. A total of 1295 serum samples collected from 3–6 years-old cattle with no clinical suspicion of PTB were tested for MAP antibodies using ELISA over three sampling periods: July 2023, July 2024, and July 2025. Of the tested samples, 89/1295 (6.87%) were positive for MAP antibodies. The sensitivity of ELISA according to age was 1.29%, 6.44%, 6.49%, and 17.55% in cattle aged 3, 4, 5, and 6 years, respectively. Thirty cattle tested positive in July 2023, while an additional 20 and 39 positive cases were detected in July 2024 and July 2025, respectively. The annual incidence of paratuberculosis in this herd was calculated as 0.02277/year. These findings highlight the importance of monitoring new cases within defined time intervals, as measuring the transition from healthy to diseased states provides essential guidance for implementing preventive measures and control strategies against PTB.

Key words: Paratuberculosis, incidence, cattle, ELISA

GİRİŞ

Paratüberküloz (Johne hastalığı), *Mycobacterium avium* subsp. *paratuberculosis* (MAP) bakterisinin neden olduğu, geviş getiren hayvanlarda ciddi ekonomik kayıplara neden olan kronik bir enterik hastalıktır. Hastalık, üretimde azalma ve sonrasında ölüm nedeniyle hayvancılık ekonomisinde önem arz eder. Paratüberküloz hem kronik hem de şu anda tedavi edilemeyen bir hastalıktır ve sıklıkla yıllar boyunca subklinik bir durumda kalır. Hastalık etkeni asitliğe, pastörizasyona ve dış ortama dayanıklı olan *Mycobacterium avium* subsp. *paratuberculosis* (MAP)'dir. MAP iki ana genotipe sahiptir. Tip I yani S-tipi genelikle koyun ve keçileri infekte ederken, tipII diğer adıyla C-tipi sığırları infekte eder (WOAH, 2025).

Günümüzde büyükbaş endüstrisinin en büyük problemlerinden biri olan paratüberküloz, Dünya Hayvan Sağlığı Örgütü (WOAH; World Organisation of Animal Helath) listesinde yer alır ve tüm dünyada yayılım gösterir. WOAH veritabanına göre, 2017 yılı boyunca 241 ülkeden 58'i paratüberküloz hastalığı bildiriminde bulunmuştur (McAloona vd., 2019:59; Cunha vd.,2020:860)

Global olarak paratüberkülozun kıtalardaki ve ülkelerdeki yayılımına ve prevalansına bakıldığında Avrupa'da fert düzeyinde %0-24 arasında olduğu belirlenirken, sürü düzeyinde %0-68 aralığında değiştiği belirlenmiştir (Agrawal et al., 2019). Ülkemizde de paratüberküloz prevalans ına bakıldı-ğında Ege, İç ve Do

ğu Anadolu illerinde, Karadeniz veTrakya bölgesinde %0-41,6 arasında değişmektedir (Berberoğlu ve Civelek, 2016:194; Makav ve Gökçe, 2013:13; Tütüncü ve ark., 2018:1, İkiz ve ark., 2005:881; Karakaş, 2017) .

Gebe hayvanlarda plesentadan yavruya geçerek infeksiyon oluşturabilir. Ayrıca, gübre olarak kullanılan dışkının arazileri kontamine etmesi de önemli bir bulaş yoludur. Semen ve tükrükte tespit edilse de bulaş potansiyelleri bilinmemektedir. Buzağılar için en önemli bulaş kaynağı infekte hayvanın sütünün veya dışkı ile kontamine olan sütün tüketimidir (Elçinand Tülin)

Paratüberkülozda inkübasyon süresi oldukça uzun olduğu için bu süreç içerisinde hayvanın sürüye hastalığı yayma ihtimali çok yüksektir. Dışkı ile saçılım hayvanda hastalık belirtileri görülmeden önceki 15-18 ay boyunca gerçekleşir ve belirtiler ortaya çıktığında hastalık yayılmışolur. Özellikle çiftliklerde dışkısının her gramında 10.000-10 milyon MAP bulunan ve süper-dökücü olarak adlandırılan hayvanlar bulaşta önemli bir kaynaktır. Bir sürüde paratüberküloz varlığı değerlendirildiğinde hastalık belirtisi gösteren ve test sonucu pozitif olan hayvanlar genellikle pozitifliğin çok düşük bir kısmını yansıtır. “Buzdağı fenomeni” paratüberküloz hastalığı için kullanılabilecek bir terimdir. Sürüde bulunan her MAP pozitif hayvana karşılık 25 hayvanda klinik belirti vermeyen enfeksiyonun oluşabileceği tahmin edilmektedir (McAloona ve ark. 2019:59). Bu nedenle, hastalığın etkisini en aza indirmek ve sürü kontrol programlarının başarısını artırmak için hastalığın mümkün olan en erken zamanda teşhis edilmesi önemlidir. Paratüberkülozun kontrolü hastalığın 2-10 yıl gibi sessizbir evre geçirmesi dolay ısıyla oldukça güçtür. Hastal ığın subklinik seyretmesi ve subklinik infekte hayvanları kesin tespit edecek testlerin olmayışı paratüberkülozun kontrolünde en büyük 2 handikaptır. Özellikle sığırlarda yaygınkullanılan serolojik testler; ELISA (Enzyme-linked immu-nosorbent assay), CFT (Complement fixation test), AGID(Agar gel immunodiffusion)’dir. Bu testlerin sensitivite ve spesifitesi, fekal kültürlerin sonuçları referans alınarak değerlendirilir.(WOAH, 2020).

Amaç, öncelikle hastalığın evresini tanımlamak olmalıdır; ‘enfekte’ (MAP hayvanın dokularına kolonize olmuştur), ‘bulaşıcı’ (MAP d ışkı ile saçılmaktadır),‘MAP’tan etkilenmiş’ (hayvan klinik olarak hastadır) (Nielsen ve Toff, 2008:217). Hastalığın evresi ve uygulanabilir doğruteşhis testi hayati önem taşır (Whittington vd., 2017:328)

Humoral immun yanıt tespitine yönelik testlerin dahaçok bakteriyel saçılımın olduğu, süt veriminin düştüğü ve kilo kaybının had safhaya ulaştığı enfeksiyonun ileri evre-lerinde, kullanılması daha doğru olacaktır (Günaydın ve Gökmen, 2021). Bu tarz testlerle immun cevabın tespiti her zaman MAP enfeksiyonuiçin spesifik olmayabilir ve benzerşekilde dışkıda MAP’ın tespiti de gerçek enfeksiyona değil çoğu zaman pasif olarak dışkıyla saçılıma da belge olabilir (Pitt vd., 2002:57; Kralik vd., 2014:91)

ELISA ise yaygın bir şekilde MAP’a karşı antikor yanıtını belirlemek için kullanılmaktadır. Sürü veya işletme seviyesinde hayvanlardan ve çevresel örneklerden teşhis, hastalık risklerini ortadan kaldırmada belirleyici bir faktördür. Şayet sürüyle ilgili geçmiş anamnestik bir bilgi mevcut de ğil ise sensitivite ve spesifitesi yüksek olan olan ELISA’nın ilk etapta kullanımı mevcut durumu belirlemek adına anlamlı olur (Günaydın ve Gökmen, 2021).

Bu çalışmamızda, öncelikle amaçlanan işletmedeki mevcut paratüberküloz insidensini tespit edilmesidir. Belirlenen insidense mütakip alınacak önlemlerin belirlenmesi ve hayata geçirilmesi ile yılda 1 yıl yapılacak olan taramalarla sürü refahı yönlü işletmenin kontrol altında tutulmasıdır.

Materyal Metot

Kan örnekleri:

Balıkesir ilinde bir işletmede yetiştirilen 3-6 yaş arası Holshtein sütçü sığırlarından toplam 1295 kan serumu ELISA ile anti-MAP antikorları yönünden Temmuz 2023, Temmuz 2024, Temmuz 2025 olmak üzere 3 farklı periyotta tarandı. 1295 kan örneği 3-6 yaş sığırın vena jugularis’ten antikoagülansız jelli tüplere aseptik koşullarda alınarak 3000 rpm’de 5 dk santrifüj edilerek serumları ayrılıp, çalışma yapılana kadar -20 °C’de saklandı. Kan alınan hayvanların hiçbirinde paratüberküloza ait herhangi bir bulgu mevcut değildi. Tablo 1’de ayrıntılı örneklemesi yapılan hayvanların yaş gruplarına göre dağılımı verilmiştir.

Tablo 1. İşletemedeki hayvanların yaşlarına göre dağılımı

Yaş	Hayvan sayısı
6	245
5	385
4	357
3	308
Toplam	1295

ELISA

Serum örneklerinden paratüberküloz anti-MAP antikorların belirlenmesi için ticari ELISA kiti (IDEXX Paratuberculosis Screening Ab Test, Netherlands) kullanıldı. Test sonucunda; kit prodürüne göre Pozitif (P) ve negatif (N) kontrol serumlarına ait optik dansite (OD) değerlerinin aritmetik ortalaması (ortalama P, ortalama N) hesaplandı. Her bir serum örneği için S/P değeri; S/P=(OD-ortalama N)/(ortalama P-ortalama N) formülü ile hesaplandı. S/P ≤0.60 ise örnek negatif, S/P ≥0.70 ise örnek pozitif ve S/P=0.6-0.7 arasında ise örnek şüpheli olarak değerlendirildi.

Bulgular

İncelenen serumların 89/1127'si (%7.34) *M. paratuberculosis*'e karşı oluşan antikorlar yönünden pozitif bulundu. Taramalar neticesinde elde edilen bulgular aşağıda ayrıntılı bir şekilde sunulmuştur (Tablo 2).

Tablo 2: Kan serumu örneklerinin anti-MAP antikorları yönünden ELISA sonuçları

Yaş	Anti-MAP ab + hayvan sayısı /Toplam hayvan sayısı (%)	Temmuz 2023 ELISA sonuçları	Temmuz 2024 ELISA sonuçları	Temmuz 2025 ELISA sonuçları	Genel Değerlendirme
6	43/245 (%17.55)	19 anti-MAP ab (+) 4 yaş	24 anti-MAP ab (+) 5 yaş	43 anti-MAP ab (+) 6 yaş	28 ptb ab (+) kesime sevk* 15 ptb ab (+)
5	25/385 (%6.49)	5 anti-MAP ab (+) 3 yaş	9 anti-MAP ab (+) 4 yaş	25 anti-MAP ab (+) 5 yaş	4 ptb ab (+) kesime sevk 21 ptb ab (+)
4	17/357 (%6.44)	6 anti-MAP ab (+) 2 yaş	17 anti-MAP ab (+) 3 yaş	23 anti-MAP ab (+) 4 yaş	8 ptb ab (+) kesime sevk 15 ptb ab (+)
3	4/308 (%1.29)	ELISA yapılmadı	Tümü negatif	4 ptb ab (+)	1 ptb ab (+) kesime sevk 3 ptb ab (+)
Toplam		30	50	89	89

*: Kesime sevk edilen hayvanların genel özelliği döl tutmama ve düşük süt verimi

İncelenen serum örneklerinin 89/1295'si (%6,87) *M. paratuberculosis*'e karşı oluşan antikorlar yönünden pozitif bulundu. Bu çalışmada, yaş gruplarına göre ELISA'nın duyarlılığı; 3, 4, 5 ve 6 yaş için sırasıyla; %1,29, %6,44, %6,49 ve %17,55 bulundu. Temmuz 2023'te 30 sığır anti-MAP antikorları yönünden pozitif bulunurken, Temmuz 2024 ve Temmuz 2025 tarihlerinde ilave olarak sırasıyla 20 ve 39 anti-MAP antikorları açısından pozitif sığır tespit edilmiştir. Bu sürüde yıllık paratüberküloz insidensi 0,02277/yıl olarak hesaplanmıştır.

Tartışma ve Sonuç:

Etkenin teşhis edilmesinde birçok test yöntemi mevcuttur. Ancak bu testlerden elde edilecek fayda, testin özgünlüğü ve duyarlılığına bağlı olduğu kadar, hayvanın yaşı ve özellikle hastalığın uzun süren inkubasyon periyodu neticesinde subklinik infektif evrenin uzayıp infeksiyonun yavaş seyretmesiyle alakalıdır. Etken vücuda küçük yaşlarda alınsa bile dışkı ile saçılımın ve klinik bulguların en erken 2-4 yaş arasında ortaya çıkması, hastalığın teşhisinde önemli problemlere sebep olmaktadır (Antognoli vd., 2007:151; Dieguez vd., 2009:2231; Gilardoni vd., 2012:201). Bilindiği üzere ELISA sığırlarda *M. paratuberculosis*'e karşı serum antikorlarının tespitinde oldukça duyarlı ve özgün bir testtir. Klinik vakalarda hastalığın teşhisi ELISA kadar CF testi ile de güvenilir bir şekilde yapılabilse de, özellikle subklinik infekte taşıyıcıların tespitinde ELISA'nın duyarlılığı oldukça yüksektir (WOAH, 2025). Aynı zamanda *M. phlei* absorpsiyonu ile hazırlanan ELISA kitleriyle spesifite arttırılmıştır (Cox vd., 1991:157). Bu çalışmada, bir işletmede yetiştirilen, herhangi bir klinik belirti göstermeyen hayvanlardan kan serumu örneklerinin rastgele toplanıp Paratüberküloz yönünden tarama yapıldığı göz önüne alındığında, % 6,87 oranında subklinik taşıyıcıların tespit edilmiş olması etkenin saçılımı ve *M. paratuberculosis*'in insanlarda zoonotik önem arz eden Crohn's hastalığının olası sebeplerinden biri olması nedeniyle oldukça önemlidir (Çetinkaya vd., 1997:303; Uzoigwe, 2007:1057). Çalışmamızda, subklinik infeksiyon oranının yüksek tespit edilmesi, incelemeye aldığımız hayvanların yaşlarının 3-6 arası olmasından dolayıdır. Çünkü ELISA, 2 yaş üzeri hayvanlar için daha duyarlıdır (Makav ve Gökçe, 2013:913; Öztürk vd., 2010:65). Bu çalışmada, yaş gruplarına göre ELISA'nın duyarlılığı; 3, 4, 5 ve 6 yaş için sırasıyla; %1,29, %6,44, %6,49 ve %17,55 bulundu. bulundu. Çalışmamıza paralel bir şekilde Jubb ve ark. (2004), 2, 3, 4 yaşlarındaki hayvanlarda ELISA duyarlılığını sırasıyla, %1.2, %8.9 ve %11.6 ve daha ileri yaşlarda ise %20-30 arasında bulduklarını bildirmişlerdir. Tüm yaş grupları için belirlenen duyarlılık ise yaklaşık %15 olarak bildirilmiştir (Jubbd vd., 2004:569; Whitlock vd., 2000:387). Tablo dikkatle incelenirse, hayvanların yaşı arttıkça hastalığa yakalanma oranlarının da arttığı, yaklaşık altışar aylık dört zaman periyodundaki artışla da görülmektedir (Makav ve Gökçe, 2013:913).

Sonuç olarak, hastalığın subklinik infeksiyon şeklinde çok uzun süre seyretmesi ve hastalığın farkına varılamaması dolayısıyla etkenin hem hayvanlara hem insanlara bulaşmasının önüne geçmek adına hastalığın teşhisinin erken zamanda yapılıp, subklinik taşıyıcıların tespit edilip, sürü dışı bırakılmaları hastalıkla mücadelede etkili koruma, kontrol önlemlerinin alınması oldukça önemlidir.

REFERANSLAR

WOAH; World Organisation of Animal Health. https://www.woah.org/fileadmin/Home/fr/Health_standards/tahm/3.01.15_PARATB.pdf (Erişim tarihi Eylül 2025)

McAloon, C. G., Roche, S., Ritter, C., Barkema, H. W., Whyte, P., More, S. J., ... & Doherty, M. L. (2019). A review of paratuberculosis in dairy herds—Part 1: Epidemiology. *The Veterinary Journal*, *246*, 59-65.

Cunha, M. V., Rosalino, L. M., Leão, C., Bandeira, V., Fonseca, C., Botelho, A., & Reis, A. C. (2020). Ecological drivers of Mycobacterium avium subsp. paratuberculosis detection in mongoose (Herpestes ichneumon) using IS 900 as proxy. *Scientific reports*, *10*(1), 860.

Berberoğlu, M., & Civelek, T. (2016). Seroprevalence of Subclinical Paratuberculosis in Dairy Cattle in Manisa Region of Turkey. Kocatepe Veterinary Journal, 9(3), 194-199.

Makav, M., & Gokce, E. (2013). Kars yöresi sığırlarında subklinik paratuberkülozun seroprevalansı. *Kafkas Üniversitesi Veteriner Fakültesi Dergisi*, *19*(5).

Tutuncu, M., Kilicoglu, Y., Güzel, M., Pekmezci, D., & Gulhan, T. (2018). Seropositivity of Mycobacterium paratuberculosis in cattle with chronic diarrhea in the middle black sea region. *Atatürk Üniversitesi Veteriner Bilimleri Dergisi*, *13*(1), 1-5.

Ikız, S., Bagcıgıl, A. F., Ak, S., Ozgur, N. Y., & Lgaz, A. (2005). Paratuberculosis in cattle in Turkey detected by PCR.

Karakaş, B., & Civelek, T. (2018). Kırklareli yöresi süt sığırlarında subklinik paratüberkülozun seroprevalansı. *Kocatepe Veterinary Journal*, *11*(2), 160-164.27.

Nielsen, S. S., & Toft, N. (2008). Ante mortem diagnosis of paratuberculosis: A review of accuracies of ELISA, interferon-γ assay and faecal culture techniques. *Veterinary microbiology*, *129*(3-4), 217-235.29.

Whittington RJ, Begg DJ, de Silva K, Purdie AC, Dhand NK, Plain KM. Case definition terminology for paratuberculosis (Johne's disease). BMC Vet Res. 2017;13(1):328.

Sütçü Sürülerde Sürdürülebilir Sürü Saglıgında Primer Öneme Sahip Hastalıklar, Epidemiyoloji, Izleme ve Eradikasyon Stratejileri, Bölüm adı: (Sığır Paratüberkülozu, Epidemiyoloji, İzleme ve Eradikasyon Stratejileri) (2021) Günaydın Elçin, Güven Gökmen Tülin, Ortadogu Reklam Tanıtım Yayıncılık Turizm Egitim Insaat Sanayi ve Ticaret A.S, Editör:Yasar Ergün, Basım sayısı:1, Sayfa Sayısı 10, ISBN:978-625-401-375-1.

Pitt, D. J., Pinch, D. S., Janmaat, A., & Condron, R. J. (2002). An estimate of specificity for a Johne's disease absorbed ELISA in northern Australian cattle. *Australian veterinary journal*, *80*(1), 57-60.35.

Kralik, P., Pribylova-Dziedzinska, R., Kralova, A., Kovarcik, K., & Slana, I. (2014). Evidence of passive faecal shedding of Mycobacterium avium subsp. paratuberculosis in a Limousin cattle herd. *The Veterinary Journal*, *201*(1), 91-94.

Antognoli, M. C., Hirst, H. L., Garry, F. B., & Salman, M. D. (2007). Immune response to and faecal shedding of Mycobacterium avium ssp. paratuberculosis in young dairy calves, and the association between test results in the calves and the infection status of their dams. *Zoonoses and Public health*, *54*(3-4), 152-159.

Diéguez, F. J., González, A. M., Menéndez, S., Vilar, M. J., Sanjuán, M. L., Yus, E., & Arnaiz, I. (2009). Evaluation of four commercial serum ELISAs for detection of Mycobacterium avium subsp. paratuberculosis infection in dairy cows. *The Veterinary Journal*, *180*(2), 231-235.

Gilardoni, L. R., Paolicchi, F. A., & Mundo, S. L. (2012). Bovine paratuberculosis: a review of the advantages and disadvantages of different diagnostic tests. *Rev Argent Microbiol*, *44*(3), 201-215.

Nielsen, S. S., & Toft, N. (2008). Ante mortem diagnosis of paratuberculosis: A review of accuracies of ELISA, interferon-γ assay and faecal culture techniques. *Veterinary microbiology*, *129*(3-4), 217-235.

Cox, J. C., Drane, D. P., Jones, S. L., Ridge, S., & Milner, A. R. (1991). Development and evaluation of a rapid absorbed enzyme immunoassay test for the diagnosis of Johne's disease in cattle. *Australian Veterinary Journal*, *68*(5), 157-160.

ÇETİNKAYA, B., ERDOĞAN, H. M., & MORGAN, K. L. (1997). Risk factors for bovine paratuberculosis II. the multiple analysis of risk ractors for bovine paratuberculosis. *Turkish Journal of Veterinary & Animal Sciences*, *21*(4), 303-306.

Uzoigwe JC, Khaitsa ML, Gibbs PS, (2007). *Epidemiological evidence for Mycobacterium avium subspecies paratuberculosis as a cause of Crohn's disease.* Epidemiol Infect. 135, 1057-1068.

Makav, M., & Gokce, E. (2013). Kars yöresi sığırlarında subklinik paratuberkülozun seroprevalansı. *Kafkas Üniversitesi Veteriner Fakültesi Dergisi*, *19*(5).

Ozturk, D., Pehlivanoglu, F., Tok, A. A., Gunlu, S., Guldali, Y., & Turutoglu, H. (2010). Seroprevalence of paratuberculosis in the Burdur province (Turkey), in dairy cattle using the enzyme linked immunosorbent assay (ELISA). *Israel J Vet Med*, *65*(2), 53-7.

Jubb, T. F., Sergeant, E. S. G., Callinan, A. P. L., & Galvin, J. W. (2004). Estimate of the sensitivity of an ELISA used to detect Johne's disease in Victorian dairy cattle herds. *Australian veterinary journal*, *82*(9), 569-573.

Whitlock, R. H., Wells, S. J., Sweeney, R. W., & Van Tiem, J. (2000). ELISA and fecal culture for paratuberculosis (Johne's disease): sensitivity and specificity of each method. *Veterinary microbiology*, *77*(3-4), 387-398.

Geleceğin Yeşil Yakalı İş Gücü İçin Meslek Yüksekokullarında Endüstri 4.0 ve Dijital Dönüşüm Entegrasyonu

Figen TAŞCI DURGUT[1], Funda ERYILMAZ AÇIKGÖZ[2]

[1] Öğr. Gör. Dr., TBMYO, Tekirdağ Namık Kemal Üniversitesi, Türkiye ftasci@nku.edu.tr
[2] Prof. Dr., TBMYO, Tekirdağ Namık Kemal Üniversitesi, Üniversitesi, Türkiye

Özet

Bu çalışmada, Endüstri 4.0 ve Dijital Dönüşümün temel alanlarının Meslek Yüksekokullarına (MYO) entegrasyonu ve bu sürecin yeşil yakalı iş gücü yetiştirilmesine katkısı ele alınmaktadır. Endüstri 4.0; nesnelerin interneti (IoT), siber-fiziksel sistemler, yapay zekâ, büyük veri analitiği, bulut bilişim, artırılmış/karma gerçeklik ve otonom robotlar gibi teknolojilerle üretim ve hizmet sektörlerinde köklü değişimler yaratmaktadır. Bu dönüşüm, sürdürülebilirlik odaklı yeni meslek kollarının ortaya çıkmasına ve çevre dostu üretim süreçlerine hâkim "yeşil yakalı" iş gücü ihtiyacının artmasına yol açmaktadır. MYO'ları, uygulamalı eğitim modelleri sayesinde hem dijital hem de mesleki yetkinlikleri öğrencilere kazandırmada stratejik bir role sahiptir. Bu doğrultuda, müfredatın Endüstri 4.0'ın, dijital dönüşüm teknolojileri ile sürdürülebilir üretim sistemlerini entegre edecek biçimde güncellenmesi büyük önem taşımaktadır. Program içeriklerinin enerji verimliliği, döngüsel ekonomi, akıllı üretim sistemleri ve yapay zeka teknolojilerini kapsayacak şekilde genişletilmesi; öğrencilerin dijital ve yeşil yetkinlikler kazanmasına imkân sağlayacaktır. Ayrıca, sanayi ile geliştirilecek projeler, ileri teknoloji sistemli laboratuvar altyapıları ve sertifikasyon programları MYO'ların stratejik konumunu güçlendirecek; ulusal- uluslararası iş birlikleri ve yaşam boyu öğrenme yaklaşımıyla geleceğin yenilikçi ve sürdürülebilir iş gücüne doğrudan katkı sunacaktır. Bu entegrasyon, Birleşmiş Milletler Sürdürülebilir Kalkınma Amaçları ile uyumlu olarak doğrudan katkı sağlamakta; aynı zamanda Avrupa Birliği'nin dijital inovasyon ve dönüşüm stratejileri ile paralel bir gelişim çizgisi izlemektedir.

Anahtar Kelimeler: Endüstri 4.0, Dijital Dönüşüm, Akıllı Üretim Teknolojileri, Sürdürülebilir Üretim Sistemleri

Industry 4.0 and Digital Transformation Integration in Vocational Colleges for the Green-Collar Workforce of the Future and Digital Transformation Integration

Abstract

This study investigates the incorporation of the fundamental aspects of Industry 4.0 and Digital Transformation within vocational colleges and the role of this process in developing a green-collar workforce. Industry 4.0 is instigating significant transformations in industrial and service sectors via technologies including the Internet of Things (IoT), cyber-physical systems, artificial intelligence, big data analytics, cloud computing, augmented/mixed reality, and autonomous robots. This transition has resulted in the creation of sustainability-focused professions and a heightened demand for a green-collar workforce skilled in eco-friendly production methods. Due to their practice-oriented educational frameworks,

vocational colleges are crucial in providing students with digital and vocational skills. It is essential to revise curricula to incorporate Industry 4.0 and digital transformation technologies alongside sustainable manufacturing methods. Enhancing curriculum material to include energy efficiency, the circular economy, smart manufacturing systems, and artificial intelligence technologies will facilitate students' acquisition of digital and green competences. Moreover, projects co-developed with industry, laboratory infrastructures outfitted with advanced technologies, and certification programs will enhance the strategic position of vocational colleges; through national and international collaborations and a lifelong learning approach, they will directly contribute to the development of an innovative and sustainable workforce for the future. This integration directly supports the United Nations Sustainable Development Goals and adheres to a development path consistent with the European Union's digital innovation and transformation initiatives.

Keywords: Industry 4.0, Digital Transformation, Intelligent Manufacturing Technologies, Sustainable Production Systems

GİRİŞ

1950'li yıllarda başlayan dijitalleşme süreci, bulut bilişim teknolojisi, yapay zekâ, veri madenciliği ve nesnelerin interneti vb. birçok yeni teknolojilerin temel yapılanmasının ortaya çıkmasına neden olmuştur (Demir, 2024:346; Toprak vd., 2020:240–241). "Endüstri 4.0" programı ise, Almanya Federal Hükümeti tarafından 2011'de Hannover Fuarı'nda ilan edilmiştir. Kavram, yapay zekâ, bulut bilişim, siber-fiziksel sistemler ve nesnelerin interneti gibi teknolojilerin endüstriyel üretim süreçlerine bütünleşik ve ölçeklenebilir entegrasyonunu ifade eder (Çakmak Karapınar ve Öcal, 2020:685–686). Bu dönüşüm, insan-makine ile makine-makine etkileşimini artırarak üretim sistemlerinde yaklaşık %30 hızlanma ve %25 verim artışı gibi performans kazanımları vaat eder. Endüstri 4.0 yalnızca imalatın belirli aşamalarını değil; üretimden tedarik zinciri, lojistiğe ve nitelikli insan kaynağına kadar tüm değer zincirini IoT temelli izlenebilirlik ve otonom karar destek mekanizmalarıyla yeniden kurgular (UNIDO, 2019:3–5). Dijital dönüşüm perspektifiyle birlikte ele alındığında ise Endüstri 4.0; enerji verimliliği, kaynak optimizasyonu, veri güdümlü süreç yönetimi ve bütünleşik izlenebilirlik yoluyla karbon ayak izini azaltan, sürdürülebilirlik hedefleriyle uyumlu "yeşil yakalı" iş gücü için gerekli dijital-sürdürülebilir yetkinliklerin geliştirilmesini hızlandırır (World Economic Forum, 2025:25–28; Akbaş ve Altunışık, 2025:102–103). Endüstri 4.0 ve Dijital dönüşüm, insan, iş süreçleri ve teknoloji unsurlarında daha verimli ve etkili ürün, hizmet ve uygulama süreçleri sağlamak üzere gerçekleştirilen bütüncül dönüşüm ve işleyiştir (Çark, 2020:21–23).

Endüstri 4.0 çağında üretim ve hizmet süreçlerinin siber-fiziksel sistemler, yapay zekâ ve veri odaklı mimarilerle yeniden kurgulanması; işlerin niteliğini, mesleki yetkinlikler ve işe alım ölçütlerini köklü biçimde dönüştürmektedir (Özçelik, 2021:28–32). Bu dönüşümün işgücü üzerindeki etkisi literatürde iki eksende tartışılır: bir yanda otomasyonun işsizliği artıracağı yönündeki karamsar öngörüler, diğer yanda yeni istihdam alanlarının doğacağına ilişkin iyimser senaryolar; her iki yaklaşım da beceri dönüşümünü zorunlu gördüğü için ortak bir zeminde buluşur (World Economic Forum, 2025:18–24; Akbaş ve Altunışık, 2025:90–95). Bu bağlamda dijital beceri-istihdam boşluğu, işletmelerin "yetkin çalışan" ihtiyacı ile mezunların sahip olduğu yeterlikler arasındaki uyuşmazlık olarak görünür hâle gelmekte; öğrencilerin Endüstri 4.0 farkındalığının birim/bölüme göre anlamlı farklılık göstermesi de hedefli müfredat müdahalelerinin gerekliliğine işaret etmektedir (Akman ve Koçyiğit, 2024:248–249; Çukurbaşı vd., 2023:108–109; Yelkikalan vd., 2019:36–42).

Bu çalışmada, "Geleceğin Yeşil Yakalı İş Gücü" için Meslek Yüksekokullarında Endüstri 4.0 ve dijital dönüşüm odaklı öncelikler, uygulamalar ve entegrasyonu incelenmektedir. Endüstri 4.0'ın tetiklediği dijital dönüşüm, üretimden yönetime kadar tüm süreçleri yeniden kurgularken iş gücü/meslek yapısını da dönüştürmekte; yeni dijital yeterliliklerin kritik hâle geldiği görülmektedir. MYO'ları, uygulamalı eğitim güçleri ve bölgesel sanayi ile yakın etkileşimleri sayesinde bu dönüşümde şimdinin ve geleceğin yeşil yakalı iş gücünün yetiştirilmesinde stratejik konumdadır; YÖK'ün dijital okuryazarlık, "Dijital Çağda Öğrenme-Öğretme", açık erişim/bilim ve üniversite-sanayi iş birliği girişimleri bu dönüşümün kurumsal zeminini güçlendirmektedir (Demir, 2024:351–352; Toprak vd., 2020:240–241). Bununla birlikte güncel araştırmalar geleceğin iş gücünü oluşturan MYO öğrencilerinin Endüstri 4.0 ve Dijital Dönüşüm kavramsal

farkındalıklarının düşük düzeyde seyrettiğini, ancak hedefli müdahalelerle anlamlı biçimde yükseltilebildiğini göstermektedir (Tutcu vd., 2025:279–281)

Çalışma, Yeşil Yakalı İş Gücü için MYO'larda Endüstri 4.0 ve dijital dönüşümün eğitim sistemine entegrasyonu için uygulanabilir bir çerçeve önermeyi amaçlar:

- dijital okuryazarlık ve çevrimiçi/hibrit öğrenme için ders-içi düzenlemeler ve öğrenme yönetim sistemlerinin etkin kullanımı,
- yapay zekâ, IoT, büyük veri ve dijital ikiz gibi anahtar yetkinliklerin müfredata sistematik yerleştirilmesi,
- proje tabanlı öğrenme-mikro yeterlilik-sertifikasyon düzenekleriyle becerinin belgelendirilmesi veüniversite-sanayi iş birliği, teknopark/TTO, STK'lar ve fon mekanizmalarıyla (YÖK girişimleri dâhil) sürdürülebilir ekosistem bağlantısının kurulmasıdır.

Kuramsal Çerçeve

Teknik eksen: IoT, yapay zekâ, büyük veri, dijital ikiz ve metaverse uygulamalarının sürdürülebilir üretimle bağlantıları ve SKH ile kesişimleri ele alınmıştır (UNIDO, 2019:3–6; Birleşmiş Milletler, 2019:12–14).

Eğitsel eksen: Dijital okuryazarlık, hibrit–kişiselleştirilmiş öğrenme, proje tabanlı öğrenme (PBL), mikro-yeterlilik/sertifikasyon ve Açık Bilim uygulamaları, müfredat düzeyinde bütüncül bir çerçevede yapılandırılmıştır (Demir, 2024:352–355).

Ekosistem/politika ekseni: YÖK dijital dönüşüm girişimleri, Üniversite–Sanayi İş Birliği Eylem Planı, OSB–MYO modelleri ve ulusal stratejilerle kurumsal hizalama güçlendirilmiştir (Demir, 2024:351; Toprak vd., 2020:240–241)..

Değerlendirme: Performans göstergeleri (mezun istihdamı, iş birliği sayısı, proje–yayın çıktıları, öğrenci yetkinlikleri) ve ölçeklenebilirlik analizleri üzerinden izleme gerçekleştirilmektedir.

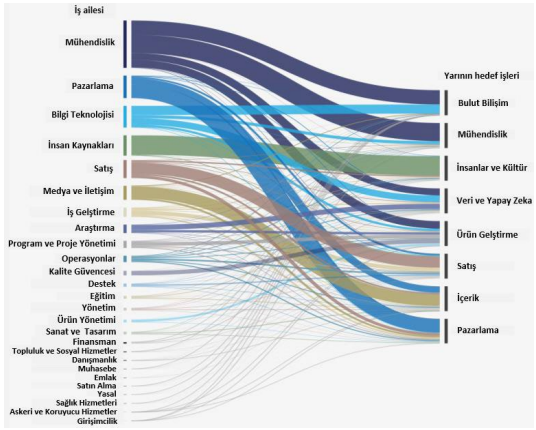
Bu çerçeve, sürdürülebilir, yeşil yakalı iş gücü yetiştirmeyi, dijital-teknik (IoT/Yapay Zeka/Veri Müh.), sürdürülebilirlik-sistem (enerji verimliliği, döngüsel ekonomi) ve işyeri-uyum (İSG, siber güvenlik, insan–makine etkileşimi) yetkinlik kümelerinin mikro-yeterlilik ve proje tabanlı öğrenme yoluyla kazandırılmasıyla ve bölgesel kalkınma katkısını güçlendirmeyi, MYO-sanayi ortak projeleri, teknopark/TTO iş birlikleri, teknoloji transferi ve istihdam/staj ekosisteminin genişletilmesiyle amaçlamaktadır.

Teorik Arka Plan; Yeşil Yakalı İş Gücü Tanım ve Yetkinlikleri

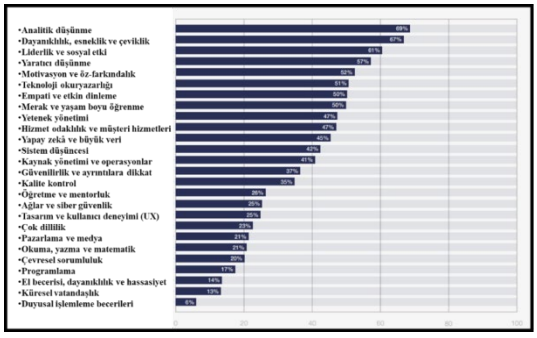
Yeşil yakalı iş gücü; imalat, enerji, lojistik ve tarım gibi alanlarda çevresel performansı (enerji/ham madde verimliliği, atık ve emisyon azaltımı) dijital tekniklerle iyileştiren ara ve uzman nitelikli çalışanları ifade eder (Akbaş ve Altunışık, 2025:90–103; World Economic Forum, 2025:26–28) (Şekil 1, Şekil 2).

Bu profil, tekil teknolojileri sıralamaktan çok, yetkinlik kümeleriyle tanımlanır:

- dijital-teknik: veri toplama/analitiği, IoT sensörleme, kestirimci bakım, dijital ikizle süreç izlenebilirliği;
- sürdürülebilirlik-sistem: yaşam döngüsü değerlendirmesi (LCA), döngüsel ekonomi, tedarik zinciri uyumluluğu, ESG raporlaması;
- işyeri-uyum: İSG, siber güvenlik farkındalığı, insan-makine etkileşimi, problem çözme ve ekip çalışması. Bu bileşim, işletmelerde kaynak verimliliği ve karbon yoğunluğunda ölçülebilir düşüş üretirken, çalışanlar için mikro-yeterlilik ve sertifikasyon yoluyla hızla güncellenebilen bir kariyer mimarisi sunar; öğrencilerde "algılanan fayda" ve üretkenlik katkısı yüksek olan bu rollere yönelik talep de giderek artmaktadır.



Şekil 1: Dünya Ekonomi Formuna Göre Geleceğin İş Gücüne Geçişler
(World Economic Forum, 2025:25–28).



Şekil 2: Dünya Ekonomik Formuna Göre 2025'te Temel (Çekirdek) Beceriler
(World Economic Forum, 2025:26–28).

Sürdürülebilir Kalkınma Hedefleri (SKH), Birleşmiş Milletler'in 2030 Gündemi kapsamında tasarlanmış 17 ana hedef ve bunlara bağlı 169 alt hedeften oluşan bütüncül bir politika çerçevesidir. İlerleme, 231 benzersiz gösterge (metodolojik tekrarlar dâhil toplam ~247 gösterge) (Birleşmiş Milletler, 2019:6–8) üzerinden kanıta dayalı biçimde izlenmektedir. SKH'lerin genel amacı; yoksulluğun tüm biçimlerini ortadan kaldırmak, eşitsizlikleri azaltmak, iklimle uyumlu ve kapsayıcı ekonomik büyümeyi teşvik etmek, sürdürülebilir üretim-tüketim ve kaynak yönetimi ile gezegenin ekolojik sınırlarını gözetmek, barışçıl ve kapsayıcı kurumları güçlendirmek ve çok paydaşlı ortaklıklar aracılığıyla "kimseyi geride bırakmama" ilkesini hayata geçirmektir (UNIDO, 2019:3–5). Çerçeve; 5P ekseninde (İnsan, Gezegen, Refah, Barış, Ortaklık) politika tutarlılığı, hesap verebilirlik ve izlenebilirliği güçlendirmeyi hedefler.



Şekil 3: Sürdürülebilir Kalkınma İçin Küresel Amaçlar

Endüstri 4.0, Dijital Dönüşüm ve Sürdürülebilirlik Kesişimleri

Endüstri 4.0 ve dijital dönüşüm teknolojileri, sürdürülebilir kalkınma gündemiyle çok katmanlı ve karşılıklı besleyici bir ilişki içindedir. Kavramsal düzeyde bu teknolojiler; verimlilik, izlenebilirlik ve yenilik kapasitesini artırarak aynı anda birden fazla Sürdürülebilir Kalkınma Amacı'nda eşzamanlı ilerlemeyi mümkün kılar. Bu özellikle veri temelli kaynak yönetimi, süreç optimizasyonu ve risk azaltımı üzerinden yayıldığını; böylece çevresel, ekonomik ve toplumsal boyutların birbirini güçlendiren bir bütünsellik kazandığını göstermektedir.

Çekirdek kesişimler düzeyinde, SKH 9 (Sanayi, Yenilik ve Altyapı) akıllı üretim, veri odaklı süreç iyileştirme ve esnek tedarik zincirleri aracılığıyla sanayi rekabetçiliğini ve altyapı dayanıklılığını yükseltmektedir. SKH 7 (Erişilebilir ve Temiz Enerji) kapsamında enerji izleme/optimizasyon sistemleri, akıllı şebekeler ve talep yönetimi çözümleri, enerji verimliliğini artırırken temiz enerjiye geçişi hızlandırmaktadır. SKH 13 (İklim Eylemi) açısından emisyon izleme, proses optimizasyonu ve kestirimci bakım uygulamaları karbon yoğunluğunun azaltılmasını desteklemektedir. SKH 8 (İnsana Yakışır İş ve Ekonomik Büyüme) bağlamında dijitalleşme, verimlilik artışlarının yanı sıra yeni meslek profilleri ve beceri setleri üreterek istihdama katkı vermektedir. Şehir ölçeğinde SKH 11 (Sürdürülebilir Şehirler ve Topluluklar), akıllı ulaşım, enerji ve su yönetimi çözümleriyle kentsel sürdürülebilirliği güçlendirirken; SKH 12 (Sorumlu Üretim ve Tüketim), döngüsel ekonomi ve kaynak verimliliği uygulamalarıyla hammadde tüketimini ve atık oluşumunu azaltmaktadır.

Bu dönüşümün olanaklı ve kapsayıcı biçimde gerçekleşebilmesi, etkinleştirici sosyal boyutlara yapılan yatırımlara bağlıdır. SKH 4 (Nitelikli Eğitim) çerçevesinde dijital okuryazarlık, mikro-yeterlilikler ve yaşam boyu öğrenme mekanizmaları, işgücünün dönüşüm kapasitesini artırmaktadır. SKH 5 (Toplumsal Cinsiyet Eşitliği) ve SKH 10 (Eşitsizliklerin Azaltılması) doğrultusunda dijital uçurumun kapatılması ve kapsayıcı tasarım ilkeleri, teknolojik faydaların toplum genelinde adil dağılımını gözetmektedir. SKH 17 (Amaçlar için Ortaklıklar) ise açık standartlara dayalı kamu-özel-sivil iş birlikleri ve küresel ağlarla ölçeklenebilir, birlikte işler çözümler için kurumsal zemini sağlamaktadır.

Myo'larin Rolü Ve Etkisi

MYO'lar; uygulamalı eğitim yapısı ve sektörle yakın etkileşimleriyle yeşil-dijital becerilerin hızla yaygınlaştırılabileceği stratejik kurumlardır. Bulgular, MYO öğrencilerinde Endüstri 4.0 kavramsal farkındalığının ortalama düzeyde/düşük seyrettiğini, ancak hedefli müdahalelerle anlamlı biçimde artırılabildiğini; istihdamı kolaylaştırmak için müfredat güncellemeleri ve sektörle eşgüdüm gereğini ortaya koyar. Bu noktada YÖK'ün Dijital Dönüşüm Projesi (dijital okuryazarlık, çevrimiçi öğrenme, açık bilim) ve Üniversite-Sanayi İşbirliği Eylem Planı MYO'ların dönüşüm kapasitesini kurumsal düzeyde destekler. Teknopark/TTO ekosistemi ile sürekli eğitim merkezleri, mikro-yeterlilik ve sertifikasyonun yaygınlaşmasını; teknoloji tabanlı arge ve üniversite-sanayi iş birliği projeleri ise bölgesel kalkınma etkisini güçlendirir.

- **Uygulamalı eğitim avantajı:** MYO eğitiminde teoriden çok uygulamalı dersler ağırlıktadır; bu, mezunların iş yaşamına hızlı uyumunu ve istihdam edilebilirliğini artırır. OECD/PISA bulguları ve ikili sistem (Almanya/İsviçre) örnekleri, okul–işyeri entegrasyonunun mezun iş bulma oranlarını yükselttiğini göstermektedir. MYO'lar; başta sanayi, bilişim, sağlık ve hizmet sektörleri için nitelikli teknik personel yetiştirerek işgücü piyasasına doğrudan katkı verir. Bölgesel üretimle yakın MYO'lar, üniversite–sanayi iş birliğinin somutlaştığı yapılardır;
- **Bölgesel üretimle yakın ilişki:** OSB içinde/ile ilişkili MYO'lar, üniversite–sanayi iş birliğinin somutlaştığı yapılardır; YÖK'ün Eylem Planı istihdam odaklı politikalar, uygulamalı eğitim ve YÖK-ÜSİ (Üniversite-Sanayi İş Birliği Komisyonu) ile bu entegrasyonu kurumsallaştırır.
- **Dijital dönüşüm için pilot yapılar:** YÖK'ün Dijital Dönüşüm Projesi; dijital okuryazarlık, çevrimiçi öğrenme ve Açık Bilim ile öğretim süreçlerinin dijital izlenebilirliğini ve kalite güvencesini güçlendirir. Bu çerçeve; dijital ikiz, metaverse ve blokzincir gibi yeni nesil teknolojilerin yükseköğretimde pilot uygulamalarını mümkün kılar. Alan yazını, MYO öğrencilerinin Endüstri 4.0 farkındalığının düşük/orta seviyede olduğunu; ancak hedefli, kısa dönemli öğrenme müdahaleleri ile farkındalığın istatistiksel olarak anlamlı biçimde arttığını göstermektedir. Bu nedenle MYO'lar dijital/yeşil dönüşümün pilotu olmaya çok uygundur.

Kurumsal Uygulama Süreci;Tekirdağ Namık Kemal Üniversitesi Örneği;

Sürecin Başlangıcı: İhtiyacın Tanımlanması

TBMYO'daki dönüşüm süreci, Tekirdağ Namık Kemal Üniversitesi MEYOK koordinasyonunda 2021'de gerçekleştirilen "Eğitimde Dijital Dönüşüm" webinarı ile başlatılan kurumsal farkındalık ve ihtiyaç analizine dayanmaktadır. Dört modüllük program (1) Dijital Dönüşüm Nedir?, 2) Dijitalleşme Süreçleri, 3) Dijitalleşme ile Değişen/Gelişen Kurum içi Birimler, 4) Dijitalleşmede Gelecek Beklentileri (Şekil 4).



Şekil 4: Eğitimde Dijital Dönüşüm Programı

MYO programlarındaki dijital yetkinlik açıklarını, müfredat güncelleme gereksinimlerini ve pilot uygulama alanlarını sistematik biçimde ortaya koymuştur. Bunu takiben, Endüstri 4.0 bileşenlerinin (IoT, YZ, büyük veri, dijital ikiz) programlara etkisi literatür taraması ile değerlendirilmiş; bölgesel iş gücü talebi iş ilanı, mezun izleme ve işveren görüşmeleri ile somutlaştırılmış; dijital dönüşüm eğilimleri (mevzuat, standartlar, fon çağrıları, sektör raporları) izlenmiştir. Elde edilen veriler sayısallaştırılarak önceliklendirilmiş yetkinlik listesi oluşturulmuş; önerilecek ders/modüller ve uygulama alanları belirlenmiştir. Gerekli kurul süreçlerinin ardından, çıktılar müfredatlara eklenmiştir.

İç ve Dış Paydaş Katılımı

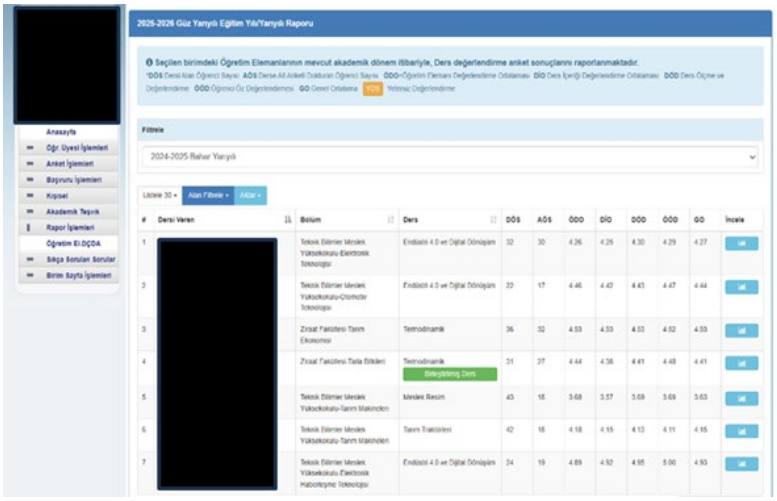
Sanayi temsilcileri, mezunlar ve akademik kadro ile yapılandırılmış katılım mekanizmaları tesis edilmiştir. Odak grup görüşmeleri, yarı yapılandırılmış toplantılar yoluyla toplanan veriler analiz edilmiş; paydaş önerileri (müfredat, laboratuvar, sertifikasyon, staj/iş birliği vb.) derecelendirilmiştir. Bu doğrultuda program içerik ve çıktıları ortaklaşa tanımlanmış; geliştirilen içerikler 2022 akademik takvimi itibarıyla ders planlarına işlenmiştir.

Sürecin zeminini, MEYOK koordinasyonunda 2021'de düzenlenen "Eğitimde Dijital Dönüşüm" webinarı oluşturmuş; bunu takiben "Önlisans Eğitimlerinin Dijital Çağa Entegrasyonu – Endüstri 4.0 ve Sektörel Uygulamalar" temalı eğitim, Trakya Kalkınma Ajansı Teknik Destek Programı kapsamında yürütülmüştür. Üniversitemiz MYO'larında görevli 25 akademisyenin katıldığı eğitimler karma biçimde (online + yüz yüze) gerçekleştirilmiş; Çerkezköy OSB Sanayide Dijital Dönüşüm Laboratuvarı'nda yapılan saha uygulamalarıyla desteklenmiştir. Bu ortak çalışma, sanayi-akademi-mezun etkileşimini güçlendirerek ders içerik taslakları ve mikro-yeterlilik çerçevelerinin birlikte üretilmesini sağlamıştır.

Yönetimsel Vizyon-Strateji ve Müfredata Yansıma

Tekirdağ Namık Kemal Üniversitesi'nin en üst yönetimi (rektörlük/senato) tarafından desteklenen ve Üniversite Stratejik Planı ile hizalanan dijital dönüşüm vizyonu, MEYOK Koordinatörlüğü ve MYO müdürlükleri tarafından kurumsal politikalara dönüştürülmüştür. Bu bütüncül yaklaşım kapsamında, ölçülebilir performans göstergeleri (istihdam, iş birliği sayısı, öğrenci yetkinlikleri, proje/çıktı) tanımlanmış; yönetişim yapısı (yürütme kurulu, program kurulları, kalite güvencesi, TTO/teknopark bağlantıları) tesis edilmiştir. Hibrit öğrenme, laboratuvar modernizasyonu ve sertifikasyon için yol haritası hazırlanmıştır. Gerekli kurul ve senato onaylarını müteakip, Endüstri 4.0 ve Dijital Dönüşüm dersi 2022 akademik takvimi itibarıyla müfredata eklenmiş ve uygulanmaya başlanmıştır. Süreç, dikey eşgüdüm (üniversite -MEYOK-MYO-program/ders) ve yatay eşgüdüm (ÜNİVERSİTE-MEYOK-TTO-OSB-Sanayi) ile yürütülmekte;

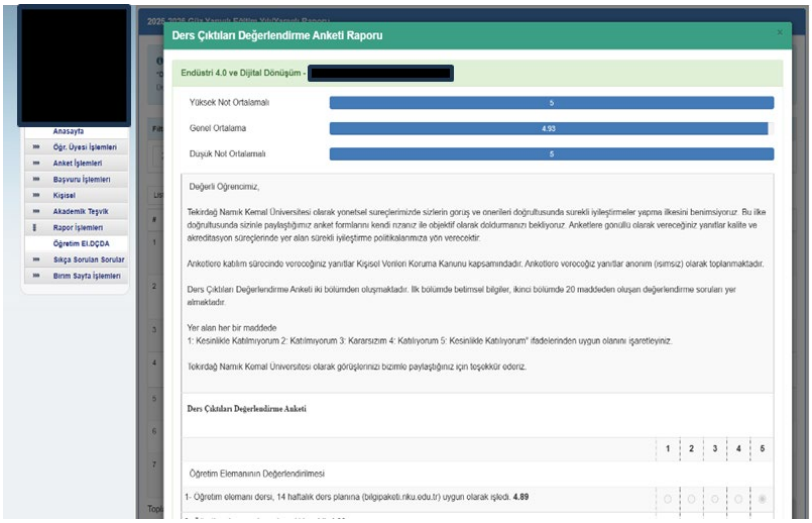
belirlenen çıktılar üzerinden düzenli izleme-değerlendirme yapılarak ölçeklendirme ve sürekli iyileştirme döngüsü işletilmektedir.



Şekil 5: TNKÜ e-otomasyon Sistemi Ders Değerlendirme Anket Sonuçları Örneği

2022 akademik takvimiyle birlikte Endüstri 4.0 ve Dijital Dönüşüm dersi açılmış; öğrenme içerikleri ve dijital izleme araçları devreye alınmıştır. Laboratuvar uygulamaları ve PBL (proje tabanlı öğrenme) bileşenleri, ders çıktılarını somut ürün ve raporlarla ilişkilendirecek şekilde yapılandırılmış; öğrenci değerlendirmeleri, proje sunumu ve yeterlilik doğrulamaları üzerinden tamamlanmıştır. Bu aşamada OSB-sanayi iş birlikleri staj, saha çalışması ve mentorluk kanallarını güçlendirerek öğrenme, istihdam sürekliliğine katkı sağlamıştır.

İlk gözlemler ve kazanımlar ise bize öğrencilerde dijital/sürdürülebilir yetkinlik farkındalığının belirgin biçimde arttığını; sektör ortaklarıyla yürütülen proje ve staj kapasitesinin genişlediğini göstermektedir (Doğan, 2019:41–43). Bölgesel paydaşlardan ve öğrencilerden alınan geri bildirimler, ders içeriklerinin sektör beklentileriyle uyumunu ve ölçülebilir çıktı üretme becerisini doğrulamaktadır (Şekil 5, Şekil 6).



Şekil 6: TNKÜ e-otomasyon Sistemi Ders Çıktıları Değerlendirme Anket Raporu Örneği

Modelin Güçlü Yanları

Paydaş temelli tasarım: Sanayi, mezun ve akademik birimlerin birlikte ürettiği veriyle (karma yöntemli ihtiyaç analizi, tematik çözümleme, öncelik–etki matrisi) program/öğrenme çıktıları, yetkinlik matrisi ve sektör brifli proje setleri uyumlu biçimde kurgulanır; düzenli geri bildirim döngüsüyle tasarım yaşayan bir yapıda tutulur.

Uygulama odaklı müfredat: PBL, staj/işbaşı ve laboratuvar–dijital altyapı entegrasyonu; IoT, YZ, büyük veri ve siber güvenlik gibi bileşenleri ürün–süreç üzerinden ölçülebilir çıktılara dönüştürür. İçerik, SKH (7/8/9/12/13) ile izlenebilir biçimde hizalanır.

Ölçeklenebilir ve sürdürülebilir mimari: Net yönetişim (yürütme/kurullar, kalite güvencesi, TTO–teknopark–OSB ağları), Performans çıktıları temelli izleme (istihdam, iş birliği, yetkinlik, proje/çıktı) ve PUKO döngüsüyle sürekli iyileştirme sağlanır.

BULGULAR

Kurumsal dönüşümün işleyişi: MEYOK eşgüdümüyle 2021–2022'de başlatılan PBL, mikro-yeterlilik ve hibrit öğretim, OSB laboratuvar uygulamalarıyla birleşerek program–ders düzeyinde operasyonelleşmiştir. Yönetişim (program/kalite kurulları) ve PG takibi (istihdam, iş birliği, yetkinlik, proje/çıktı) rutine girmiştir.

Öğrenme çıktıları: Ön-son değerlendirmeler, öğrencilerin Endüstri 4.0/Toplum 5.0 kavramlarına ilişkin farkındalık artışına işaret etmektedir.

Beceri profili ve boşluklar: YZ/otonom sistemlerde farkındalık yüksek; eklemeli imalat ve siber güvenlikte görece açıklar bulunmaktadır. İşveren beklentileri, teknik becerilerin yanında metodolojik ve sosyal yetkinliklerin (analitik düşünme, iletişim, ekip çalışması) kritikliğini doğrulamaktadır.

Ekosistem etkisi: OSB–TTO–Teknopark hattı üzerinden staj–mentorluk–proje iş birlikleri artmış; bölgesel geri bildirim olumludur. Model, SKH 7/8/9/12/13 ile somut biçimde kesişmektedir.

Küresel bağlamla uyum: 2025–2030 döneminde beklenen net-pozitif istihdam görünümüne rağmen beceri açıkları baş engel olarak sürmektedir. TBMYO'nun yeniden beceri edinme - yeni beceriler edinmeyi odaklı yapısı, dinamik iş geçişleri ve otomasyon–artırma dengesinin yönetimi için uygun bir zemin oluşturmuştur.

ÖNERİLER

Bu çalışma, TBMYO (ve seçili MYO programları) öğrencileri ile sınırlı bir örneklem üzerinde, Endüstri 4.0 ve Dijital Dönüşüm ve yeşil-dijital yetkinlik boyutlarında incelemiştir. Zaman penceresi 2022–2025 dönemidir; örneklemin tek merkezli ve bölgesel oluşu, bulguların genellenebilirliğini sınırlandırmaktadır.

Çalışma daha geniş örneklemlerde uygulanmalıdır: farklı coğrafyalardan MYO'lar, teknik üniversitelerin lisans öğrencileri, öğretim elemanları, mezunlar ve işverenler dahil edilmelidir. Yükseköğretim programlarının ders içerikleri, Endüstri 4.0 ve yeşil dönüşüm alanlarındaki güncel gelişmelere uygun biçimde düzenli olarak güncellenmelidir. YÖK, İŞKUR, KOSGEB, TÜBİTAK ve Kalkınma Ajansları; müfredat uyumu, yaşam boyu öğrenme ve beceri ekosistemi konularında eşgüdümlü çalışmalıdır (Demir, 2024:351–352; Toprak vd., 2020:240–241).

Uluslararası iş birliklerinin kurulması ve eşgüdümlü yürütülmesi; beceri açığını hızla daraltacak, işe geçiş süreçlerini hızlandıracak, bilgi ve teknoloji transferini hızlandırarak bölgesel–uluslararası düzeyde etkinin görünür hâle gelmesini sağlayacaktır (World Economic Forum, 2025:25–26).

Endüstri 4.0 ve dijital dönüşüm, ülkemiz açısından ulusal ölçekte stratejik bir önceliktir. Başta YÖK olmak üzere ilgili bakanlıklar, üniversite yönetimleri, sanayi odaları, kalkınma ajansları, TÜBİTAK-KOSGEB ve özel sektör; farkındalık artırma, müfredat uyumu, yaşam boyu öğrenme ve istihdama geçiş kanallarını birlikte güçlendirmelidir. OSB-MYO modelleri yaygınlaştırılmalı; ulusal bir farkındalık ve yetkinlik taraması düzenli aralıklarla tekrarlanarak karar vericilere kanıta dayalı geri bildirim sağlanmalıdır.

Sahada hemen uygulanabilir, politika paketi oluşturulmalı, bu çalışmada beceri açığını hızla daraltan, işe geçişi hızlandıran ve bölgesel kalkınma etkisini görünür kılan bütüncül bir dönüşüm çerçevesi sunar. Bulgular umut vericidir; ancak çok merkezli, uzunlamasına ve performans temelli çalışmalar ile müfredat–ekosistem–politika hizalaması olmadan sürdürülebilir bir dönüşüm beklemek güçtür.

Meslek Yüksekokulları için "Hızlı Yol Haritası" Tanımla (ihtiyaç + paydaş) → Eşleştir (enstrüman-hedef-PG) → Fonla (BAP/TÜBİTAK/KOSGEB/EU) → Pilotla → Ölçekle (PG bazlı iyileştirme; SKH 7/8/9/12/13'e raporlama). Bu çerçeve, MYO'larda yeşil-dijital yetkinliklerin hızla yaygınlaştırılmasını; bölgesel kalkınma ve istihdam etkisinin ölçülebilir biçimde artırılmasını hedefler.

SONUÇ

Sanayi devrimleri üretim ilişkilerini ve kurumsal yapılara ilişkin düzenleri ardışık biçimde dönüştürmüştür. Günümüzde Dördüncü Sanayi Devrimi, ekonomik ya da tekil bir şoktan ziyade teknolojinin hızlanan evrimiyle biçimlenmekte; üretimi dijitalleşme-otonomizasyon-veri ekseninde yeniden tanımlamaktadır. Bu süreç, COVID-19 sonrasında daha da belirginleşmiş; yükseköğretimi dijital teknolojileri yalnızca kullanan değil, aynı zamanda tasarlayan ve yöneten kurumsal yapılara evrilmeye zorunlu kılmıştır (Toprak vd., 2020:240–241).

Bilgi ve iletişim teknolojilerindeki gelişmeler, dünyayı fiilen "sanal bir köy"e dönüştürmüş; IoT üzerinden akan verinin hacmi ve çeşitliliği tüm sektörlerde karar süreçlerini veri-yoğun hâle getirmiştir. Bu bağlamda yapay zekâ, söz konusu büyük veriyi anlamlandırarak rekabet gücünün baş belirleyicisine dönüşmektedir. Bununla birlikte literatür, yakın dönemde işgücünün iki bileşik riskle karşı karşıya olduğunu göstermektedir: otomasyon kaynaklı iş kaybı ve dijital dönüşümü katma değere çevirecek nitelikli işgücü yetersizliği. Politik-ekonomik-sosyolojik uyum mekanizmalarının teknolojinin hızını izleyememesi hâlinde bu ikili risk derinleşmektedir (Demir, 2024:346; Toprak vd., 2020:240–241).

İnsanlığın bugün mücadele ettiği iki temel zorluk bulunmaktadır. Birincisi, Sürdürülebilir Kalkınma Hedefleri'ne (SKH) ulaşmaktır. Diğeri ise Sanayi Devrimi 4.0 ve Toplum 5.0'ı tanımlayan yeniliklere uyum sağlamaktır. Birincisi normatif ve varoluşsaldır; yoksulluk, eşitsizlik ve iklim krizi karşısında gezegenin ekolojik sınırlarını gözeterek ortak refahı güvence altına almayı hedefler. İkincisi ise daha çok teknik ve kurumsal bir uyum meselesidir; yapay zekâ, ileri hesaplama ve büyük veri, robotik ve otonomi, eklemeli imalat (3B baskı), Nesnelerin İnterneti (IoT), sanal/artırılmış gerçeklik ve blokzincir gibi genel amaçlı teknolojilerin ekonomi ve yönetişime nüfuzuyla ilgilidir. Ülkelerin bu teknolojileri nasıl seçeceği, ölçeklendireceği, düzenleyeceği ve yetkinlik ekosistemlerini nasıl inşa edeceği, 2030 vaatlerine ne ölçüde yaklaşılacağını belirleyecektir (Birleşmiş Milletler, 2019:12–14).

Bu teknolojilerin çevresel ve toplumsal etkileri tam olarak netleşmiş değildir; potansiyel kazanımlar (verimlilik, izlenebilirlik, karbon yoğunluğunda azalma) kadar riskler (enerji/veri talebinde artış, eşitsizliklerin derinleşmesi, etik ve mahremiyet sorunları) de barındırırlar. Dolayısıyla SKH'ler "ne"yi tanımlarken, "nasıl" sorusunun yanıtı sorumlu, kapsayıcı ve sürdürülebilir bir Endüstri 4.0 benimsemesi ileyönetişim ilkeleri, standartlar, veri koruma ve kapsayıcı beceri politikaları ile yeşil-dijital uyum stratejilerinin birlikte tasarlanması sayesinde verilecektir (UNIDO, 2019:3–5; World Economic Forum, 2025:25–28).

Türkiye'de dönüşüm, YÖK öncülüğünde kurumsallaşmış; OSB'de MYO yapılanmaları, Üniversite–Sanayi İş Birliği Eylem Planı gibi girişimler ile yapay zekâ, veri bilimi, siber/veri hukuku, blokzincir ve benzeri programların açılması desteklenmiştir (Demir, 2024:351–352; Toprak vd., 2020:240–241).

Bu ulusal çerçeveyle uyumlu olarak TNKÜ TBMYO'da MEYOK eşgüdümüyle 2021-2022'den beri uygulanan Proje Tabanlı Öğrenme (PBL), istiflenebilir mikro-yeterlilikler, hibrit öğretim ve OSB (Organize Sanayi Bölgesi) laboratuvar uygulamaları, öğrencilerin Endüstri 4.0/Dijital Dönüşüm kavramlarına ilişkin anlamlı farkındalık artışı üretmiş; "Yeşil-Dijital" yetkinlikleri (enerji verimliliği, döngüsel ekonomi, LCA, akıllı üretim/akıllı tarım) ölçülebilir çıktılara dönüştürmüştür. Farkındalığın görece düşük olduğu eklemeli imalat ve sanal gerçeklik alanı için iç paydaş (TTO Kuluçka Merkezi) ve alt yapı proje (BAP, TÜBİTAK vb.) olanakları geliştirilmiştir. OSB-TTO-Teknopark hattı, staj–mentorluk–istihdam köprülerini kurumsallaştırmakta; süreç Performans Göstergeleri (istihdam, iş birliği, yetkinlik kazanımı, proje/çıktı) üzerinden izlenmekte ve SKH 7/8/9/12/13 ile hizalanmaktadır.

Küresel düzeyde 2025–2030'a ilişkin görünüm net-pozitif istihdam beklentisini işaret ederken, en kritik engel beceri açıklarıdır. Bu nedenle gerektiğinde "Yeniden Yetkinlik Kazandırma" programları, beceri temelli işe alım ve çeşitlilik, eşitlik, kapsayıcılık odaklı politikalarla desteklenmeli; kurum ölçeğinde dinamik iş geçişleri tasarlanmalı ve otomasyon artırma dengesi bilinçli biçimde yönetilmelidir. Dijitalleşmenin sosyo-ekonomik etkileri (işsizlik riski, eşitsizlik, yaşlanan nüfus) karşısında çözüm; İŞKUR; KOSGEB; Kalkınma Ajansları; STK'lar; Üniversiteler ekseninde yaşam boyu öğrenme ve dijital okuryazarlık seferberliği ile, riskli gruplara akıllı/yeşil üretim odaklı yeniden konumlandırma kanallarının açılmasını gerektirir (Demir, 2024:351–352; Toprak vd., 2020:240–241).

Sonuç olarak TNKÜ TBMYO modeli, paydaş temelli tasarım, uygulama odaklı müfredat, çıktı temelli izleme bileşenleriyle beceri eskime hızını azaltan, istihdama geçişi hızlandıran ve bölgesel kalkınma etkisi üreten bir yeşil-dijital dönüşüm şablonu ortaya koymaktadır. Modelin; hedefli güçlendirmeler, sürekli iyileştirme ve uluslararası fon/işbirlikleriyle (ör. Dijital Avrupa) desteklenerek diğer MYO'lara ölçeklenmesi, Türkiye'nin yükseköğretim-sanayi ekosisteminde sürdürülebilir rekabet gücü, bölgesel kalkınma ve kapsayıcı istihdam üretimi açısından stratejik bir kaldıraç sağlayacaktır.

REFERANSLAR

Akbaş, M., & Altunışık, R. (2025). Dijital dönüşümün meslekler üzerindeki etkileri: Geleceğin meslekleri ve gerekli yetkinlikler. Yönetim Bilimleri Dergisi, 23(55), 82–113. https://doi.org/10.35408/comuybd.1462900

Akman, A., & Koçyiğit, N. (2024). Meslek yüksekokulu öğrencileri Endüstri 4.0 kavramsal farkındalık algısı [Perception of Industry 4.0 conceptual awareness of vocational school students]. KMÜ Sosyal ve Ekonomik Araştırmalar Dergisi (KMUSEKAD), 26(46), 235–254.

Birleşmiş Milletler. (2019). *Sürdürülebilir Kalkınma Amaçları: Açıklamalı Alt Hedefler Kılavuzu* [PDF]. https://www.kureselamaclar.org/wp-content/uploads/SKH-AciklamaliAltHedeflerKilavuzu.pdf

Birleşmiş Milletler Sınai Kalkınma Teşkilatı (UNIDO). (2019). Sanayi Kalkınmasının 1. Bölgesel Konferansı raporu: Gelişmekte olan ülkeler için Endüstri 4.0'ın potansiyelinin açığa çıkarılması—Asya ve Pasifik (Report from the 1st Regional Conference on Industrial Development: Unlocking the potential of Industry 4.0 for developing countries Asia and the Pacific. (UNIDO))

Çakmak Karapınar, D., & Öcal, D. (2020). Endüstri 4.0'ın endüstrilerin yapısı ve paydaş ilişkileri üzerine yansımaları [The Industry 4.0's reflections on the industries' structure and stakeholder relations]. Selçuk Üniversitesi Sosyal Bilimler Meslek Yüksekokulu Dergisi, 23(2), 684–705

Çark, Ö. (2020). Dijital dönüşümün işgücü ve meslekler üzerindeki etkileri [The impacts of digital transformation on workforce and professions]. Journal EMI, 4(Special Issue 1), 19–34.

Çukurbaşı, B., Gençay, S., Baysal, E., & Kıyıcı, G. (2023). Meslek yüksekokulu öğrencilerinin Endüstri 4.0 ve/veya Toplum 5.0 ile ilişkili kavramlara yönelik farkındalıklarının geliştirilmesi. Manisa Celal Bayar Üniversitesi Sosyal Bilimler Dergisi, 21(2), 99–112. https://doi.org/10.18026/cbayarsos.1115121

Demir, L. (2024). Türk Yükseköğretiminde dijital dönüşüm / Digital transformation in Turkish higher education. International Online Journal of Education and Teaching (IOJET), 11(2), 345–356.

Doğan, O. (2019). Dijital dönüşümün yönetimi sürecinde üniversite öğrencilerinin Endüstri 4.0 kavramsal farkındalık düzeyleri [Yayımlanmamış yüksek lisans tezi]. Kırşehir Ahi Evran Üniversitesi, Sosyal Bilimler Enstitüsü.

Dünya Ekonomik Forumu (World Economic Forum). (2020). *Gelecek İşler Raporu 2020* [The Future of Jobs Report 2020]. Dünya Ekonomik Forumu. https://www.weforum.org/publications/the-future-of-jobs-report-2020/

Dünya Ekonomik Forumu (World Economic Forum). (2025). *Gelecek İşler Raporu 2025* [Future of Jobs Report 2025]. Dünya Ekonomik Forumu. https://www.weforum.org/reports/the-future-of-jobs-report-2025/

Özçelik, T. (2021). Endüstri 4.0 ve insan kaynakları alanında bir farkındalık çalışması (gelecek dönem meslekleri) (Yayımlanmamış yüksek lisans tezi). İstanbul Ticaret Üniversitesi, Sosyal Bilimler Enstitüsü.

Toprak, M., Bayraktar, Y., & Özyılmaz, A. (2020). COVID-19 pandemisi ve yüksek öğrenimde dijital dönüşüm: Endüstri 4.0 ve Toplum 5.0 perspektifinden bir değerlendirme. COVID-19 Pandemisinin Ekonomik, Toplumsal ve Siyasal Etkileri (ss. 234–250). İstanbul Üniversitesi Yayınevi. https://doi.org/10.26650/B/SS46.2020.005.15

Tutcu, B., Terzioğlu, M., & Talaş, H. (2025). Tematik meslek yüksekokulları ile eğitimde uzmanlaşma: Akdeniz Üniversitesi'nde dönüşüm süreci [Specialization in education with thematic vocational schools: Transformation process at Akdeniz University]. Üniversite Araştırmaları Dergisi, 8(2), 279–291. https://doi.org/10.32329/uad.1643249

Yelkikalan, N., Özcan, S., & Temel, K. (2019). Endüstri 4.0 farkındalığının belirlenmesi: Çanakkale Onsekiz Mart Üniversitesi örneği [Determination of Industry 4.0 awareness: The case of Çanakkale Onsekiz Mart University]. Girişimcilik ve Kalkınma Dergisi / Journal of Entrepreneurship and Development, 14(1), 31–44.

Yeşil Işlere Geçişte Mesleki Eğitim Modeli: Butgem'de Yeni Nesil Araç Teknolojileri Üzerine Bir Örnek Olay Analizi

İpek Özge DİNCEL

Koordinatör, BTSO Eğitim Vakfı BUTGEM, Türkiye
ipekdincel@butgem.org.tr

Özet

İklim kriziyle mücadele ve karbon emisyonlarını azaltma hedefleri doğrultusunda otomotiv sektörü hızla dönüşmekte; Yeni Nesil Araç Teknolojileri alanı istihdam yapısını ve mesleki eğitimin yönünü yeniden şekillendirmektedir. Bu dönüşüm, teknik eğitim altyapısının güncellenmesini ve yeşil becerilere dayalı yeni modüllerin geliştirilmesini zorunlu kılmaktadır.

Bu çalışma, Bursa Teknoloji ve Tasarım Geliştirme Merkezi (BUTGEM) tarafından geliştirilen Yeni Nesil Araçlar Teknolojisi Alanı'na yönelik uygulamalı mesleki eğitim programını incelemektedir. Program, T.C. Çalışma ve Sosyal Güvenlik Bakanlığı tarafından yürütülen Katılım Öncesi AB Mali Yardım Aracı (IPA-II 2014–2020) programı kapsamında, Bursa Ticaret ve Sanayi Odası tarafından yürütülen Sektörel Mesleki Eğitim ve Öğretim Yeterlilik ve Geliştirme Merkezi Projesi (SMEÖYGM) ile hayata geçirilmiş; proje sonrasında kalıcı ve sürdürülebilir bir yapıya dönüşmüştür.

Bu bildiride, programın içerik yapısı, sektörel iş birlikleri, uygulama alanları ve ölçme-değerlendirme sistematiği analiz edilmekte; ayrıca kursiyer profili ve sürdürülebilirlik bağlamında oluşturulan kurumsal kapasite üzerinden modelin etkisi değerlendirilmektedir.

Anahtar Kelimeler: Yeni Nesil Araçlar Teknolojisi, yeşil işler, mesleki eğitim, BUTGEM, SMEÖYGM, sürdürülebilir otomotiv

Green Transition in Vocational Education: A Case Study on Next Generation Vehicle Technologies Training at BUTGEM

İpek Özge DİNCEL

Coordinator, BTSO Foundation for Education and Training – BUTGEM, Türkiye
ipekdincel@butgem.org.tr

Abstract

In line with the objectives of combating the climate crisis and reducing carbon emissions, the field of Next Generation Vehicle Technologies is reshaping employment structures and vocational education practices. This transformation necessitates the updating of technical training infrastructures and the development of new modules based on green skills.

This study examines the vocational training program developed by Bursa Technology and Design Development Center (BUTGEM) in the field of Next Generation Vehicle Technologies. The model was created within the scope of the Sectoral Vocational Education and Training Qualification and Development Center (SMEÖYGM) project, funded under the EU IPA-II program (2014–2020) and coordinated by the Ministry of Labour and Social Security with the leadership of Bursa Chamber of Commerce and Industry.

The content structure, sectoral partnerships, implementation areas, and evaluation system of the program are analyzed. Additionally, the model's impact is assessed through trainee profiles and institutional sustainability. The case of BUTGEM is proposed as a replicable model for fostering green skills and sustainable vocational education.

Keywords: Next generation vehicle technologies, green jobs, vocational training, BUTGEM, SMEÖYGM, sustainable automotive

GİRİŞ

Küresel ölçekte etkisini artıran iklim krizi ve buna karşı geliştirilen sürdürülebilirlik politikaları, üretim ve istihdam alanlarında köklü dönüşümleri beraberinde getirmektedir. Otomotiv sektörü bu dönüşümün merkezinde yer almakta; Elektrikli, Hibrit ve Otonom taşıt sistemleri, Yeni Nesil Araç Teknolojileri başlığı altında yeni beceri alanları ortaya çıkarmaktadır.

Bu gelişmeler doğrultusunda mesleki ve teknik eğitimin de yeni ihtiyaçlara göre yeniden yapılandırılması gerekmektedir. BUTGEM tarafından geliştirilen eğitim modeli, bu gereklilikten yola çıkarak, sektörel geçerliliği olan ve yeşil becerilere odaklanan bir yaklaşım sunmaktadır.

Program, T.C. Çalışma ve Sosyal Güvenlik Bakanlığı tarafından yürütülen Katılım Öncesi AB Mali Yardım Aracı (IPA-II 2014–2020) programı kapsamında, Bursa Ticaret ve Sanayi Odası tarafından başlatılan SMEÖYGM Projesi çerçevesinde geliştirilmiş; proje sonunda kalıcı bir merkez yapısı olarak faaliyetlerine devam etmektedir.

YÖNTEM

Bu çalışma, örnek olay incelemesi (case study) yöntemiyle tasarlanmıştır. BUTGEM'in geliştirdiği eğitim modeli, içerik yapısı, uygulama süreci, sektör iş birlikleri ve istihdam etkisi yönünden betimleyici niteliksel analizle ele alınmıştır.

Programın tasarım süreci, proje kapsamında yapılan ihtiyaç analizlerine dayanmaktadır. Öğrenciler, öğretmenler ve sektör temsilcileriyle yapılan analizler sonucunda, Elektrikli, Hibrit ve Otonom araç teknolojilerini kapsayan karma bir mesleki eğitim modeli (teorik–uygulama–işbaşı) geliştirilmiştir.

Bu çerçevede, eğitim içerikleri; araç elektroniği, batarya ve şarj sistemleri, otonom sürüş teknolojileri, hibrit sistemler ve diagnostik sistemler gibi teknik başlıklarda yapılandırılmıştır. Ayrıca artırılmış/sanal/karma gerçeklik (AR/VR/XR) tabanlı dijital içerikler geliştirilmiş ve eğitici eğitimlerinde kullanılmıştır.

BULGULAR

Elde edilen bulgular aşağıdaki şekilde özetlenebilir:

- **Eğitim İçeriği:** Yeni Nesil Araç Teknolojileri kapsamında elektrikli motor sistemleri, batarya teknolojileri, şarj altyapısı, araç elektroniği ve otonom sürüş sistemlerine odaklanılmıştır.
- **Sektörel İş Birlikleri:** Otomotiv ana ve yan sanayi kuruluşlarıyla modül geliştirme, atölye çalışmaları ve teknik gözlem süreçleri gerçekleştirilmiştir.
- **Kursiyer Profili:** Katılımcıların büyük kısmı 18–35 yaş aralığında olup, çoğunluğu teknik lise veya ön lisans mezunudur.
- **Eğitim Teknolojileri:** Program AR/VR/XR tabanlı simülasyon sistemleriyle desteklenmiş, dijital platformlar üzerinden erişilebilir hale getirilmiştir.

TARTIŞMA

BUTGEM tarafından geliştirilen eğitim modeli, hem mesleki eğitim sistemine hem de sektörel iş gücü ihtiyacına doğrudan yanıt vermektedir. Eğitim içeriğinin yeşil becerilere dayalı olarak yapılandırılması, sürdürülebilir üretim anlayışına uyumlu insan kaynağı yetiştirilmesini sağlamaktadır.

SMEÖYGM projesi ile kurulan altyapı sayesinde, yalnızca bireysel yeterlilik değil, aynı zamanda kurumsal kapasite güçlendirilmiş; farklı bölgelerden öğretmenlere sunulan hizmet içi eğitimlerle modelin yaygınlaştırılması hedeflenmiştir. BUTGEM bu yönüyle, sürdürülebilir kalkınma hedeflerine katkı sunan güçlü bir uygulama örneği teşkil etmektedir.

SONUÇ

Yeni Nesil Araç Teknolojileri alanında geliştirilen mesleki eğitim modeli, hem teknik hem de pedagojik açıdan güçlü bir yapı sunmaktadır. BUTGEM'in koordinasyonunda SMEÖYGM projesi kapsamında başlatılan bu model, proje sonrasında kalıcı hâle gelmiş ve sürdürülebilirliğini kurumsal düzeyde sağlamıştır.

Sektörle kurulan iş birlikleri, güncel içerikler ve dijital destekli öğretim yöntemleri ile birlikte düşünüldüğünde, bu modelin Türkiye'nin farklı bölgelerinde yaygınlaştırılabilir bir mesleki eğitim yaklaşımı sunduğu görülmektedir.

KAYNAKLAR

Ocak, M.A., ve Akdemir, O. (2008). An investigation of primary school science teachers' use of computer applications. *The Turkish Online Journal of Educational Technology*, 7(4), 54–60.

Scahill, E.M., Melican, C., ve Walstad, W. (2005). The preparation and experience of advanced placement in economics instructors. *Journal of Economic Education*, 36(1), 93–98.

Taylor, D. ve Potter, M. (2001). The literature review: A few tips on conducting it. *University of Toronto*. http://www.utoronto.ca/writing/litrev.html

Yalın, H.İ. (2003). *Öğretim teknolojileri ve materyal geliştirme*. Ankara: Nobel Yayın Dağıtım.

Mobil Alternatifli Tohum Kaplama Teknolojisi

Ahmet Fatih HACIYUSUFOĞLU

Dr. Öğr. Üyesi, Aydın Adnan Menderes Üniversitesi, Türkiye
afatih@adu.edu.tr

Özet

Mısır, buğday, pamuk, nohut, mısır ve soya gibi büyük boyutlu tohumlara bitki besin elementli, yararlı bakteri ve mantar ile film kaplama uygulaması bilinen bir metottur. Ancak bu tür kaplamalarda kullanılan preparatlardaki organizmaların canlılığını sürdürerek tohumlarla birlikte amacına uygun şekilde arazide ekimin gerçekleştirilmesi önemlidir. Bu amaçla güneş enerjisi ile çalıştırılan mobil tohum kaplama sistemi tasarlanmış ve imalatı gerçekleştirilmiştir. Tohumlar, güneş enerjisi ile desteklenen mobil kaplama aracında arazide ya da yerleşim merkezlerinde ekim öncesinde film kaplama yöntemi ile kaplaması gerçekleştirilmiştir. Kaplama makinası kazanına yerleştirilen tohumların kazan içerisinde dönme hareketi gerçekleştirilirken, oluşturulan kaplama materyalinin serbest halde dökülmesi sağlanmıştır. Daha sonra kaplanan tohumlar üzerine makina üzerindeki kurutucu fan ile sıcak hava üflenerek, tohumların kuruması sağlanmıştır. Makinada döner kazanda ekim makinası ile ekilebilecek düzeyde belirli bir nem değerine indirgenmiş olan tohumlar kazandan alınarak torbalanmış ve arazide ekimleri gerçekleştirilmiştir.

Mobil tohum kaplama sistemi sayesinde; tarımsal üreticilerin film kaplama tekniğini kullanmalarının yaygınlaştırılması hedeflenmiştir.

Anahtar Kelimeler: Mobil, Tohum Kaplama, Güneş Enerjisi

Mobile Alternative Seed Coating Technology

Abstract

Coating large seeds such as corn, wheat, cotton, chickpeas, maize, and soybeans with a film containing plant nutrients, beneficial bacteria, and fungi is a well-known method. However, it is important that the organisms in the preparations used in such coatings remain viable so that they can be sown in the field with the seeds in a manner appropriate to their purpose. For this purpose, a solar-powered mobile seed coating system has been designed and manufactured. Seeds were coated using the film coating method in the field or in residential areas using a mobile coating vehicle powered by solar energy prior to planting. While the seeds placed in the coating machine's drum rotated inside the drum, the coating material was allowed to fall freely. Subsequently, hot air was blown onto the coated seeds using a drying fan on the machine to dry them. The seeds, which were reduced to a specific moisture level in the rotating drum of the machine so that they could be sown with a seeding machine, were removed from the drum, bagged, and sown in the field.

Thanks to the mobile seed coating system, it is aimed to popularize the use of film coating technique among agricultural producers.

Key Words: Mobile, Seed Coaitng, Solar Power

GİRİŞ

Bitkisel üretimin ilk adımı olan tohumculuk, özellikle son yıllarda önemini daha da arttırmıştır. Yetiştirme ve bakım şartları her ne kadar en iyi şartlarda olursa olsun, kaliteli bir tohum kullanılmadığı sürece bitkisel üretimde yüksek verime ulaşmak mümkün olmamaktadır.

Tohumun hasadından sonra var olan kalitesinin devamı veya arttırılması ve iyileştirilmesi ile yaşlanmanın kontrolü yani tohumun değerinin korunması hasat sonrası uygulamalar olarak adlandırılabilir ki, bu uygulamalar başta iyi bir tohum depolama, ekim öncesi uygulamalar (priming), tohum işleme (seed conditioning) ve kaplama teknolojileri (pelet ve film kaplama) olarak gruplandırılabilir (Taylor ve ark., 1998:247).

Tohum peletleme; küçük, hafif ve şekilsiz tohumların makinalı ekime uygun hale getirilmesi için katı partiküllerin tohumun etrafına sardırılması işlemidir (Şekil 1).



Şekil 1: Marul Tohumuna Pelet Kaplama Uygulaması

Film kaplama ise tohumların orijinal şekillerinde herhangi bir değişiklik meydana getirmeden plastikliği sağlayıcı maddeler (polimer vb.) ile tohumun ince bir film tabakası ile kaplanmasıdır (Kavak, 2006:3). Tohumlara film kaplama uygulamasında tohumların boyutlarında herhangi bir değişiklik olmamakta ancak kaplama sırasında tohum etrafına nem çekici, çimlenmeyi hızlandırıcı, hastalık ve zararlılarla mücadele edici maddeler ilave edilebildiği için, her tohumun hem erken hem de iyi bir şekilde çimlenme olanağı ortaya çıkmaktadır. Ayrıca tohumların çimlenme sonrası topraktan istedikleri besin maddeleri kaplama sırasında verildiğinden ve bu maddeler bitkinin hemen yanı başında bulunduğundan, bitkilerin daha çabuk ve kuvvetli büyümeleri desteklenmektedir.



Şekil 2: Mısır Tohumuna Film Kaplama Uygulaması

Tohum kaplama uygulamaları, ekim öncesinde tohumlarda kaliteyi iyileştirici uygulamalardan birisi olup tohumlara renk ve şekil verme, tohumların ekimini kolaylaştırma yanında pestisit ve bazı bitki büyüme düzenleyicilerinin tohuma uygulanması amacı ile gerçekleştirilmektedir. Film kaplama ve peletleme olmak üzere iki tür tohum kaplama uygulaması yapılmaktadır. Gerek priming gerekse tohum kaplama uygulamalarının yaygınlaştırılması ile tohum kalitesinin arttırılmasına yönelik bu iki uygulama son yıllarda kombinasyon halinde uygulanmaya başlanmıştır (Kazemi ve Çelen, 2021).

Tohumlara film kaplama tekniği uygulanarak ekim yapılması, tohumların ekiminden bitki hasadına kadar çeşitli yararlar içermektedir. Piyasada toz ve sıvı halde hazır satılan preparatların çiftçiler tarafından uygulanması söz konusudur. Bu tür preparatların içeriğinde çeşitli türde aktivatörler, bitki besin elementleri vb. bulunmaktadır. Bu uygulamalardan yeterli düzeyde yarar elde edilebilmesi için ekim öncesinde uygulamanın tohumlara yapılarak tohumların çok bekletilmeden ekilmesi gerekmektedir. Kaplama sonrası ekim yapılmadan bekleme süresi arttıkça, kaplama malzemesindeki yararlı bakteri, yararlı mantar ve aktivatörlerin etkinliklerini yitirmesi söz konusudur. Diğer yandan tarımsal üreticiler, özellikle yoğun işgücüne ihtiyaç duyulan ekim öncesi hazırlık ve ekim esnasında ekstra bir işçilik yapmama adına bu tür uygulamaları yeterince benimsememektedirler. Uygulamayı yapmakta olan çiftçiler ise, kaplama uygulamasını tohumları düz bir zemine yaymakta ve preparatı tohum üzerine bırakarak tohumları karıştırmaktadırlar. Bu yöntem kaplamayı yapana oldukça zahmetli, aynı zamanda homojen karışım olmamakla birlikte yeterince hijyenik olmamakta ve sağlıksız koşullar içermektedir. Uygulama için geliştirilen çeşitli tipteki tohum kaplama makinaları da henüz yaygınlaşmamıştır.

Tohumlara Trichoderma ve Mycorrhizae içerikli film kaplama tekniği uygulanarak ekim yapılması, tohumların ekiminden bitki hasadına kadar çeşitli yararlar içermektedir.

Kullanılan ırklara bağlı olarak tarımda Trichoderma'ların ve Mycorrhizae'ların kullanımı birçok avantaj sağlayabilmektedir. Bu avantajlardan bazıları;

Biyokontrol ajanı ile bitki rhizosferinin (kök bölgesi) kolonize edilmesi (rhizosfer rekabeti), mikrobiyal denge içinde hızlı bir şekilde yayılmasının sağlanması, rekabetçi mikroflora ile çeşitli mekanizmaların kullanılmasıyla patojenin kontrolü, bitki sağlığını ve kök gelişimini teşvik etmeleri, (Harman ve ark., 2004:44), bitki besin maddesi alımına olumlu etki şeklindedir.

Trichoderma türleri, bitki patojenlerine karşı en etkili fungal biyoajanlardan biri olarak bilinmektedir (Kumar ve Ashraf, 2017:499; Mukhopadhyay ve Kumar, 2020:133).

Mikoriza topraktaki sporları ile bitkilerin yaklaşık %95'inin köklerine infekte olmaktadır. Özellikle besin maddelerinin yetersiz olduğu topraklarda bitki gelişimi için oldukça uygundur (Ceylan ve ark., 2016:118). Mikorizal mantarların bazıları salgıladıkları antibiyotiklerle kök civarına ulaşabilmiş hastalık

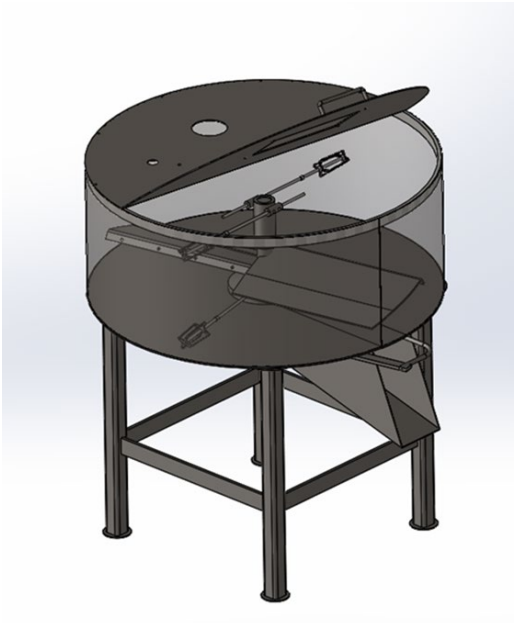
organizmalarını engellemektedir. Mikoriza ayrıca toprak yapısını düzeltmektedir (Biçici; 2011:141). Mikoriza bitki ile ortak yaşam oluşturarak bitkinin su ve bazı besin elementlerini özellikle fosfor, çinko ve bakır alınımında fizyolojik öneme sahiptir. Bitki kökleri ve köklerin salgıları ile toprak fosforunun alımına imkan sağlamaktadır (Smith et al., 1992; Khade and Rodrigues, 2009:139).

Kaplama preparatından beklenen yararlı etkinin üreticiye sunulması ve ayrıca üreticiye işgücü ihtiyacı olmadan kaplamanın yapılması için, mobil tohum kaplama sistemi ile ekim zamanına yakın dönemde kaplamanın yapılması gerekmektedir.

Bu çalışmada, film kaplama uygulamasında görülen problemlerin çözümü ve uygulamaların çiftçilere daha çok benimsetilmesi açısından mobil bir tohum kaplama sistemi tasarlanmıştır. İmalatı yapılan mobil tohum kaplama aracı ile çiftçiye ekstra bir işçilik ortaya çıkarmadan, ekim yapılacak arazide ya da üretim yerine yakın olan yerleşim yerlerinde ekim zamanına yakın bir zamanda film kaplama uygulaması gerçekleştirmiş, tarımsal üreticilerin kaplı tohumlarla ekim yapmalarına olanak sağlanmıştır. Hazırlanmış olan sıvı haldeki kaplama preparatında polimer, yararlı bakteri-mantar, bitki besin elementleri ve aktivatörler kombine edilmiştir.

MATERYAL VE METOT

Mobil tohum kaplama sistemi için, öncelikle tohumların film kaplama yöntemi ile kaplanabilmesi için tohum kaplama makinası tasarımı yapılarak imalatı gerçekleştirilmiştir. İmalatı yapılan tohum kaplama makinası 600 mm çapında bir kazan ve bu kazan içerisinde 3.2 kW gücünde elektrik motoru-redüktör ile döndürülen karıştırıcıdan meydana gelmektedir. Karıştırıcının devri hız kontrol cihazı ile 0-150 min^{-1} arasında değiştirilebilmektedir. Ayrıca karıştırıcı ve sıcak hava apareyinin kontrolü için, kontrol paneli yerleştirilmiştir. Tohumların kaplama esnasında makina dışına taşmaması için makina üzerine yarı açılır bir kapak yerleştirilmiştir. Tohum kaplama makinasının alt kısmına ise manuel olarak açılıp kapanabilen tohum boşaltma kapağı yerleştirilmiştir (Şekil 3).



Şekil 3: Tohum Kaplama Makinası Tasarımı

Kapalı kasa kamyonet aracın tavan kısmına Şekil 4'teki gibi yatay şekilde 15 m3 toplam yüzey alanına sahip 3 adet güneş paneli sabitlenmiştir. Güneş panelleri araç hareket halindeyken rüzgar vb. etkenlerden olumsuz etkilenmemesi için yatay konumlandırılmıştır. Güneş panellerinin her birisi 2228mm x 1350mm x 35mm boyutunda, 27 kg ağırlığında ve -40°C ile +85°C çalışma sıcaklığı aralığındadır. Güneş panelleri, güneş ışığına maruz kaldıklarında içlerindeki fotoelektrik hücreler tarafından ışık enerjisi emilmektedir. Bu enerji, fotoelektrik hücrelerin yarı iletken malzemelerindeki elektronların hareketine neden

olmaktadır. Elektronlar, malzemenin içindeki enerji seviyelerini yükselterek serbest hâle gelmektedir. Serbest hâle gelen elektronlar, elektrik alanı tarafından oluşturulan bir akımı hareket ettirerek elektrik enerjisi üretmektedir. Bu akım, bir devre üzerinde hareket ederek elektrik gücü sağlamaktadır (Anonim, 2025).



Şekil 4: Güneş Panellerinin Araç Üzerine Sabitlenmesi

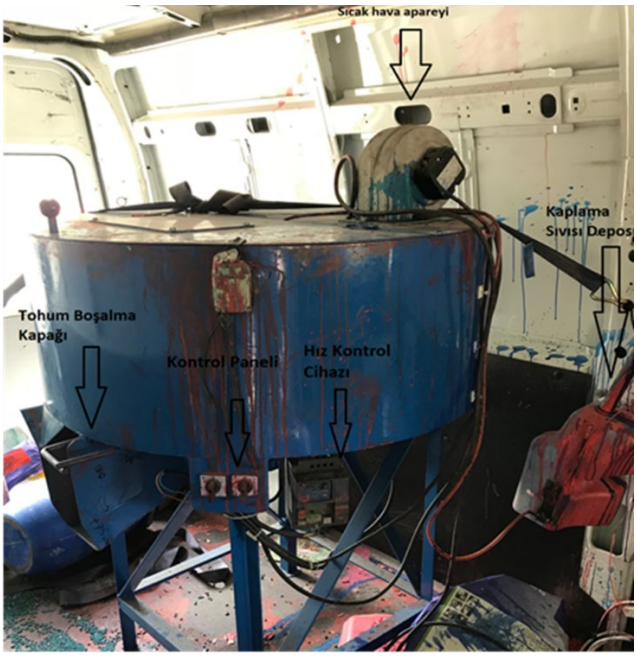
Güneş panelleri sabitlendikten sonra, araç içerisine Şekil 5'te görülen 1 adet inverter ve 4 adet akü bağlantısı gerçekleştirilmiştir. İnverterin görevi: Güneş panellerinden gelen DC akımı invertör yardımı ile AC akıma yani 220 volt veya 380 volta çevrilerek akülere depo edilmektedir. İnverter 125A 3000W çıkış gücündedir. Kullanılan akülerin her biri ise 200 Ah kapasiteli lityum özelliktedir. Aküler birbirlerine paralel olarak bağlantısı gerçekleştirilmiştir. Araç içerisine sabitlenen tohum kaplama makinasına elektrik enerjisi için kablo bağlantısı yapılarak enerji akışı sağlanmıştır.

Üretilen enerjinin 220 V'a çevrilmesinde 3000 Watt'lık invertör ile ortalama 8 saatlik elektrik ihtiyacı için 4 adet toplam 800 A aküden yararlanılmıştır.



Şekil 5: Araç İçerisine İnverter ve Akü Yerleştirilmesi

Şekil 6'da imalatı gerçekleştirilen ve mobil tohum kaplama aracına yerleştirilmiş tohum kaplama makinası görülmektedir. Makinanın üst kapağından serbest bırakılan tohumlar, kontrol panelinden hareketlendirilmiş döner hareket yapan karıştırıcı vasıtasıyla makina içerisinde döndürülmeye başlamaktadır. Önceden hazırlanmış polimerli kaplama sıvısı preparatı, kaplama sıvısı deposuna ilave edilmektedir. Daha sonra kaplama sıvısı deposundaki tohum kaplama preparatı tohumların üzerine serbest şekilde akışı sağlanmaktadır. Yeterli düzeyde kaplanan tohumlar, tohum boşaltma kapağı açılarak torbaya aktarmaktadır. Tohumların fazla nemli olduğu durumlarda sıcak hava apareyi çalıştırılarak, tohumların nem oranı ekime uygun hale gelinceye kadar düşürülmektedir. Diğer yandan kullanılan tohum kaplama polimeri yaklaşık 10 saniyelik bir sürede tohumların kurumasını ve ekilebilir hale gelmesini sağlamaktadır. Ayrıca tohum kaplama preparatında kullanılan polimer, renginden dolayı tohumların homojen olarak kaplanıp kaplanmadığını görebilmek açısından önemli olmaktadır.



Şekil 6: İmalatı Gerçekleştirilen Tohum Kaplama Makinası

Mobil tohum kaplama sistemi enerji ihtiyacı güneş enerji sistemi sayesinde yapıldığı için, ekim yapılacak arazide ekim sırasında tohum kaplama uygulaması yapılarak, tarımsal üreticilerin bu uygulamadan yararlanılması sağlanmıştır. Sistem sayesinde ekim yapılacak araziye ulaşım sağlanmakta, üreticilerin tohumları film kaplama yöntemi ile kaplanmakta ve tohumlar ekime hazır halde üreticilerin kullanımına sunulmaktadır (Şekil 7). İmalatı yapılmış olan mobil tohum kaplama aracı ile çiftçiye ekstra bir işçilik ortaya çıkarmadan, ekim yapılacak arazide ya da üretim yerine yakın olan yerleşim yerlerinde ekim zamanına yakın bir zamanda kaplamalar gerçekleştirmiş, tarımsal üreticilerin kaplı tohumlarla ekim yapmalarına olanak sağlanmıştır. Hazırlanmış olan sıvı haldeki kaplama preparatında polimer, yararlı bakteri-mantar, bitki besin elementleri ve aktivatörler kombine edilmiştir.

Film kaplama yönteminde, sıvı bir kaplama preparatı hazırlanmıştır. Hazırlanmış olan preparatın içeriğinde tohumların çimlenmesine, iyi köklenmesine, kök hastalıklarına karşı korumada, hızlı bir vejetasyon dönemi geçirmesine etkili olabilecek olan yararlı bakteri (Trichoderma) ve mantarlar ((Mycorrhizae) ile bitki besin elementlerinden oluşturulmuştur. Oluşturulan sıvı kaplama preparatı ekim zamanına yakın bir dönemde kaplanarak ekilmesini sağlamak amacı ile, mobil bir tohum kaplama sistemi tasarlanarak imalatı gerçekleştirilmiştir. Bu sistem ile mısır, buğday, pamuk, ayçiçeği, nohut vb. büyük çaplı tohumlar film kaplama tekniği ile kaplanabilmektedir. Büyük çaplı tohumlar mobil kaplama aracında arazide ya da yerleşim merkezlerinde ekim öncesinde kaplaması gerçekleştirilmiştir.

Tohum kaplama uygulaması yapılırken, ekim öncesi arazide ya da ekim zamanına 1-2 saat gibi kısa bir süre kala uygulama yapılması amaçlanmıştır. Bunun ana nedeni, tohum kaplama preparatlarındaki yararlı bakteri ve mantarların tohumların kaplanmasından sonra yeterli nem miktarında canlılığını sürdürebilmesi sayesinde tohuma ve dolayısıyla bitkinin yetişme periyoduna olumlu etki yapmasıdır. Uzun süre önce bu tür kaplamaların yapılarak ekim yapılmadan tohumların bekletilmesi sonucu, tohum kaplamadan beklenilen yararlı etki yeterince görülmemektedir.



Şekil 7: Arazide Mobil Tohum Kaplama Sistemi İle Uygulama

Mobil tohum kaplama sistemi kapasite olarak Tablo 1'de görüldüğü gibi 3 farklı tohum tipine göre kaplama süresi, kazan başına kaplanan tohum miktarı ve kaplanan yüzey oranı bakımından ölçümleri gerçekleştirilmiştir. Bunun için her tohum çeşidinden ayrı ayrı 10 ar defa kaplama yapılmış, kaplama süresi olarak tohumların depoya boşaltıldıktan sonra kaplanması ve torbaya aktarılmasına kadar geçen süre dikkate alınmış, kaplanan yüzey oranı ise tohumlar kaplandıktan sonra gözle muayene yöntemi kullanılarak kontrol edilmiştir. Tohum kaplama makinasının kaplama deposu kapasitesi ortalama 30-36 kg mısır tohumunu, 25-30 kg pamuk tohumunu ve 20-25 kg ayçiçeği tohumunu kaplama özelliğindedir. Bununla birlikte tohum kaplama makinası 50 kg buğday, arpa vb. tohumları da kaplama özelliğine sahip olmakla birlikte, bu tür tohumlukların ekimi esnasında dekara atılacak yüksek miktarda tohum kullanılması sebebiyle, pratikte bu tür tohumlar için mobil tohum kaplamanın uygun olmadığı görülmüştür.

Tablo 1: Mobil Tohum Kaplama Sistemi Kapasitesi

Tohum Çeşidi	Kaplama Süresi (s/kazan)	Kaplanan Tohum Miktarı (kg)	Kaplanan Yüzey Oranı (%)
Mısır	60,4 ±3,39	30-36	98
Pamuk	58,2±2,24	25-30	99
Ayçiçeği	81,8±4,02	20-25	95

İmalatı yapılarak arazide uygulama yapılan mobil tohum kaplama sisteminin dezavantajlarının var olduğu da görülmektedir. Bunlar; buğday, arpa vb. yüksek tonajlı tohumların kaplanmasında işçilik ve

kaplama süresi sebebiyle sistem bu tür tohumların kaplanmasına uygun olmaması, günlük ortalama 8-10 saat çalışma sonrası güneş panelleri devre dışı kaldığı için, gece arazide tohum kaplama yapılması mümkün olmamakta ve araç kapalı kasa sistemine kurulduğu için, araç içinde kaplama yapan kişinin tohum kaplama polimeri vs. kokularından kısmi olarak olumsuz etkilenmesidir.

SONUÇ

Bu çalışmada, tohumlara bitki aktivatörleri ile film kaplama tekniği uygulama yapılması için mobil tohum kaplama sistemi tasarlanmış ve imalatı gerçekleştirilmiştir. Bunun için kapalı kasa bir araç tavanına güneş paneli, araç içerisine inverter, akü ve tohum kaplama makinası yerleştirilmiştir. İmalatı yapılan tohum kaplama sistemi ile arazide film kaplama tekniği ile mısır, pamuk ve ayçiçeği tohumları kaplanarak, kaplama sonrası bekletilmeden ekimleri gerçekleştirilmiştir. Kaplı tohumların bekletilmeden ekilmesinin temel amacı, kaplamada kullanılan bitki aktivatörlerinin etkinliğinin yitirmeden ve canlılığını sürdürerek nemli ortam olan toprakla buluşturulmasıdır. Diğer yandan tasarım ve imalatı yapılmış olan mobil tohum kaplama aracı ile çiftçiye ekstra bir işçilik ortaya çıkarmadan, ekim yapılacak arazide ya da üretim yerine yakın olan yerleşim yerlerinde ekim zamanına yakın bir zamanda kaplamalar gerçekleştirmiş, tarımsal üreticilerin kaplı tohumlarla ekim yapmalarına olanak sağlanmıştır. Bununla birlikte bu çalışma sayesinde, tarımsal üreticilerin bu tip tohum kaplama yöntemini benimsemeleri hedeflenmiştir.

Teşekkürler

Bu çalışma, Türkiye Bilimsel ve Teknolojik Araştırma Kurumu (TÜBİTAK) tarafından (1512-Girişimcilik Aşamalı Destek Programı- 2170236 numaralı "*Mobil Alternatifli Tohum Kaplama Teknolojisi*" isimli proje ile) desteklenmiştir.

REFERANSLAR

Anonim, 2025. https://www.aydemenerji.com.tr. Erişim tarihi: 08.10.2025

Biçici, M., 2011. Bitki hastalık etmenleri ile biyolojik mücadelenin başarısını arttırmada mikoriza'nın rolü. *Türkiye Biyolojik Mücadele Dergisi.*, 2011, 2 (2): 139-174.

Ceylan, Ş., Mordoğan, N., Çakıcı, H., 2016. Çinko ve mikoriza uygulamalarının pamukta besin elementi içeriği verim ve kalite özelliklerine etkisi. *Ege Üniv. Ziraat Fak. Derg*., 2016, 53 (2):117-123.

Harman, G.E., Howell, C.R., Viterbo, A., Chet, I., Lorito, M., 2004. Trichoderma species opportunistic, avirulent plant symbionts. *Nature Review Microbiology*, 2: 43-56.

Kazemi Afshar, S. & A. E. Çelen, 2021. Ayçiçeği (Helianthus annuus L.) tohumluklarına yapılan bazı uygulamaların bitki gelişimi ve tohum verimine etkisi, *Ege Univ. Ziraat Fak. Derg*., 58 (1): 55-61.

Khade, S.W. and B.F. Rodrigues. 2009. Applications of arbuscular mycorrhizal fungi in agroecosystems. *Tropical and Subtropical Agroecosystems*, 10(3): 337–354.

Kavak, S., 2006. Bazı Polimer Kaplama Materyal ve Uygulamalarının Soğan Tohumu Depo Ömrü ve Yaşlanma Üzerine Etkileri. *Ege Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü*, Doktora Tezi, s:3.

Kumar, M. & Ashraf, S. (2017). Role of Trichoderma spp. as a Biocontrol Agent of Fungal Plant Pathogens, in book*: Probiotics and Plant Health*. DOI: 10.1007/978-981-10 3473-2_23, 497-506.

Mukhopadhyay, R. & Kumar, D. (2020). Trichoderma: a beneficial antifungal agent and insights into its mechanism of biocontrol potential. *Egyptian Journal of Biological Pest Control*, 30, 133.

Smith, S. E., A. Robison and L.K. Abbott. 1992. The involment of mycorrhizas in assessment of genetically dependent efficiency of nutrient uptake and use. *Plant and Soil*, 146: 169-179.

Taylor, A. G., Allen, P. S., Bennett, M. A., Bardford, K. J., Burris, J. S., Misra, M. K., 1998, *Seed Enhancements, Seed Sc. Res. 8,* USA:245-256.

Türkiye'nin Üç Farkli Iklim Kuşağina Ait *Salix Alba* Özütlerinin Farkli Süs Bitkisi Çeliklerinin Köklenmesine Etkileri

Ersin Eren DERE[1], *Ayşegül AKPINAR*[2]

[1] Bursa Uludağ Üniversitesi Teknik Bilimler Meslek Yüksekokulu, (ORCID ID: 0009-0000-9472-9086)
[2] Park ve Bahçe Bitkileri Bölümü, Peyzaj ve Süs Bitkileri Programı, 16059, Görükle Bursa, (ORCID ID: 0000-0002-4606-0645)
Sorumlu Yazar: aysegulakpinar@uludag.edu.tr

ÖZET

Bu çalışmada, Türkiye'nin üç farklı ilkim kuşağını temsil eden Bursa, Sivas ve Antalya illerinden alınan Salix alba ağaç türüne ait kabuk ve yaprak özütlerinin, farklı süs bitkilerine (Nandina domestica, Nerium oleander, Rosmarinus officinalis, Euonymus japonicus) ait çeliklerin köklendirmesindeki etkisi araştırılmıştır. Ayrıca S. alba özütleri su, aseton, etanol olmak üzere 3 farklı çözücüde hazırlanarak çelik köklendirmedeki etkileri değerlendirilmiştir. Sonuçlar, S. alba özütlerinin çelik köklendirmesinde etkili bir uyarıcı role sahip olduğunu ortaya çıkardı. S. alba bitki türünde var olan fitokimyasal ve hormonal içeriklerin farklı iklimsel özelliklere sahip bölgelere göre değişiklik gösterdiği, Antalya ve Sivas illerine ait özütler arasındaki negatif korelasyon ile gösterilmiştir. Ayrıca çözücü olarak etanol ve aseton kullanıldığında, bitki özütlerinin çelik köklendirmede daha etkili sonuçlar oluşturduğu belirlenmiştir. Elde edilen veriler neticesinde, S. alba özütlerinin içerik analizi ve farklı konsantrasyonlarda uygulamalarının yapılması ile bu konuda gerçekleştirilen araştırmaların genişletilmesi tavsiye edilmektedir.

Anahtar Kelimeler: Salix alba, Bitki özütleri, Çelik köklendirme, Süs bitkileri

Effects of Salix Alba Extracts Belonging To Three Different Climate Zones of Turkey On The Rooting of Different Ornamental Plant Cuttings

ABSTRACT

In this study, the effect of bark and leaf extracts of *Salix alba* trees, taken from the provinces of Bursa, Sivas and Antalya, representing three different climate zones of Turkey, on the rooting of cuttings of different ornamental plants (*Nandina domestica, Nerium oleander, Rosmarinus officinalis, Euonymus japonicus*) was investigated. In addition, *S. alba* extracts were prepared in 3 different solvents: water, acetone and ethanol and their effects on cutting rooting were evaluated. This study has shown that the phytochemical and hormonal contents of the *S. alba* plant species vary according to regions with different climatic characteristics, and that extracts obtained from *S. alba* samples taken from the Antalya region in particular produce effective results on cuttings rooting. It has also been determined that plant extracts produce more effective results on cuttings rooting when ethanol and acetone are used as solvents. As a result of the data obtained, it is recommended to expand the research on this subject by analyzing the content of *S. alba* extracts and applying them in different concentrations.

Keywords: Salix alba, Plant extracts, Shoot propagation, Ornamental plants

GİRİŞ

Klasik bitkisel çoğaltma yöntemleri arasında yer alan çelik köklendirme yöntemi, tohum ile üretimi içeren generatif yönteme kıyasla bitki üretiminde zamandan kazanç sağlayan, hızlı, basit, aşılama gibi özel bir teknik gerektirmeyen alternatif bir yöntemdir, ayrıca anaç bitkiyle aynı ve üniform bitkiler elde edilmesi bakımından daha avantajlıdır (Kostas ve ark., 2022). Süs bitkisi üretiminden tarımsal alanda meyve ve sebzelerin ve hatta orman bitkilerinin bitkisel çoğaltılmasında çelik köklendirmesi sıklıkla gerçekleştirilmektedir (Hartmann ve ark., 2010). Çelik köklendirmesinde doğal ya da sentetik pek çok bitki büyüme düzenleyicisi kullanılmaktadır (Kumlay & Eryiğit, 2011). Sentetik bitki büyüme düzenleyicileri ticari üretimi de olan İndol 3-asetik asit (IAA), İndol 3-bütirik asit (IBA) ve naftalin asetik asit (NAA) tir. Bunların dışında doğal olarak bitkilerin bünyesinde mevcut olan organik bileşiklerin çelik köklendirme üzerindeki etkisinin araştırıldığı çeşitli çalışmalar da bulunmaktadır (Silva, 2007, 2008; Xavier ve ark., 2009).

Sürdürülebilir tarımsal üretim için güvenli ve yenilikçi bir yaklaşım olarak dikkat çeken bu doğal bitkisel uyarıcılar, son yıllarda kimyasal alternatiflerinin kullanımını da azaltarak umut verici bir yaklaşım olmaktadır (Ertani ve ark., 2016; Rouphael ve ark., 2017; Van Oosten ve ark., 2017). Bitkisel uyarıcılar, inorganik bileşikler, hümik ve fulvik asitler, deniz yosunu özütleri, protein hidrolizatları, faydalı mantarlar ve bakteriler dahil olmak üzere birçok farklı kategoride sınıflandırılmaktadır. Bilim dünyasında bu özelliklerde pek çok yeni bileşik karakterize edilerek literatüre kazandırılmaktadır (Carletti ve ark., 2021). Bu bitkisel uyarıcılar, gıda katkı maddesi veya ilaç ve kozmetik endüstrileri tarafından kullanılabilen bitki özleri veya bitkilerden elde edilen maddeler de olabilir (Seiber ve ark., 2014; Du Jardin ve ark., 2015). Bu bitki özütleri ve bitkisel maddeler, çelik köklenmesi dışında verimi ve meyve kalitesinin arttırılmasında kullanılabilir, fotosentezi, karbonhidrat seviyelerini, nodül gelişimini ve ayrıca ikincil metabolitlerin üretimini iyileştirebilir (Ziosi ve ark., 2012; Bibi ve ark., 2016; Yakhin ve ark., 2017).

Salicaceae familyasının bir üyesi olan söğüt ağacı *(Salix alba*), kuzey ılıman kuşakta yoğun olarak rastlanan ve park ve bahçelerin yaygın ağaç türlerindendir. Eski uygarlıklar tarafından uzun yıllardır söğüt kabuğu ve söğüt yaprağı etken maddeleri bilinmeden çeşitli hastalıkların tedavisinde kullanılmıştır. Söğüt ağacının bu amaçla kullanımı yaklaşık 6000 yıl öncesine dayanmaktadır ve önemli bir tıbbi bitki olarak bilinmektedir (Topçuoğlu ve Selekler, 1996). 19. yüzyıldan önce, söğüt ağacından elde edilen ekstraktlarının içerikleri bilinmiyordu, ancak daha sonraki çalışmalar polifenoller (fenolik asitler, flavonoidler, tanenler, lignanlar), terpenoid ve en önemlisi birçok salisilat bileşiğinin (salisin, saligenin ve salisilik asit) varlığını kanıtlamıştır (El-Shazly ve ark., 2012; Khan ve ark., 2015; El-Sayed ve ark., 2015; Maistro ve ark., 2022). Söğüt ağaçlarında var olan bu maddeler, sadece savunma mekanizmalarının bir parçası ve sinyal molekülü olarak değil, aynı zamanda özellikle salisin içeriği nedeniyle tedavi edici özellikler olarak da kritik bir rol oynamaktadır (Katiki ve ark., 2013; Zabihi ve ark., 2018; Piatzczak ve ark., 2020). Aspirinin öncüsü olan salisin, söğüt kabuğu ve söğüt yaprağı özlerindeki ana bileşenlerden biridir (Alamgir, 2017; Wiesneth ve ark., 2018). Söğüt ağaçlarının kabuğu ekstresi, mantar öldürücü özelliklere sahip temel bir madde olarak tarımsal uygulamalarda kullanılmaktadır (Marchand, 2016; Deniau ve ark., 2019). Ancak söğüt ağaçlarının kabuk ve yapraklarında bulunan bu bileşenlerin miktarı, yaş, mevsimsel, doku, genotip, tür ve çeşitli çevresel faktörlere göre farklılık gösterebilir (Sharma ve ark., 2020). Ayrıca farklı çevresel koşullarda büyüyen yani farklı çevresel stres koşullarına maruz kalan aynı bitki türlerinin sahip olduğu bileşenler de değişiklik gösterebilir (Nguyen ve ark., 2019). Bu nedenle özellikleri ve biyolojik etkileri farklılık gösterebilir. Bu bakımdan literatürde *S. alba* ile ilgili gerçekleştirilen herhangi bir çalışmaya rastlanmamış olup söğüt ağacı kabuk ve yapraklarında bulunan bu bileşenlerin farklı iklimsel özelliklere sahip bölgelere göre değişiklik gösterebileceği kanıtlanmamıştır. Aynı zamanda bitkisel bileşenlerin uygun çözücüler ile ekstraksiyonu, bitkideki etken maddelerin ortaya çıkmasında önemli bir unsurdur. Bu nedenle çözücü maddelerin de iyi seçilmesi gerekmektedir. Nitekim su, etanol, aseton gibi çözücülerde hazırlanan bitki özütlerinin etkinliğinin farklı olduğu çeşitli çalışmalarda ortaya konmuştur (Yorulmaz Salman ve ark., 2015; Kalkan ve ark., 2023). Söz konusu bilgiler doğrultusunda bu çalışmada, farklı iklim özelliklerine sahip şehirlerden (Bursa, Sivas ve Antalya) alınan söğüt ağacı kabuk ve yaprak örneklerinden elde edilen özütlerin çelik köklendirmesi üzerindeki etkisinin araştırılması amaçlanmıştır. Bunun için 4 farklı süs bitkisi türüne (*N. domestica, N. oleander, R. officinalis, E. japonicus*) ait çelikler kullanılmış olup su, aseton ve etanol olmak üzere farklı çözücülerle hazırlanan *Salix alba* özütlerinin köklendirme üzerindeki etkisi araştırılmıştır.

MATERYAL ve METOD

Bu çalışmada Türkiye'nin üç farklı iklim kuşağını temsil edecek şekilde Bursa, Antalya ve Sivas illerinde açık alanda yetiştiricilik yapan üretim alanlarından Söğüt ağacı yaprak ve kabuk örnekleri alınmıştır.

- Bursa, Marmara Geçiş iklimini temsil etmektedir. *S. alba* türüne ait söğüt ağaçlarının varlığı bilinmektedir (Bıçakçı ve ark., 2014).
- Antalya, Akdeniz iklimini temsil etmektedir ve *S. alba* türüne ait söğüt ağaçlarının varlığı Özçelik ve ark. (2016) tarafından tanımlanmıştır.
- Sivas, Karasal iklimi temsil etmektedir. Kızılırmak nehri kıyısında *S. alba* türüne ait söğüt ağaçlarının varlığı bilinmektedir (Değirmenci ve ark., 2019).

S. alba türü söğüt ağacına ait yaprak ve kabukları, El-Shemy ve ark. (2007) tarafından belirtilen ektraksiyon metoduna göre su, aseton ve etanol olmak üzere üç farklı çözücüde hazırlanmıştır. Uygulanan ektraksiyon metodu şöyledir;

Avrupa Farmakopesi 7.0 tarafından tanımlandığı şekilde *S. alba*' nın mevcut yıldaki genç dalların bütünüyle veya parçalanıp kurutulmuş kabukları (European Pharmacopoeia, 2010) sıcak suda (% 10 w/v) ekstre edilmiştir. Yaklaşık 10 g taze yaprak ve kabuk 100 ml distile suda 20 dakika kaynatılmıştır (100°C), ardından falkona süzülerek ve 15 dakika 15.000 g'de santrifüjlenmiştir. Salisin konsantrasyonu yaklaşık 750 ng/ml dir. Salisin, TCI Chemicals'dan temin edilmiştir. Standardın saflığı ≥ %98 dir. Çalışmada kullanılan tüm çözücüler, Merck KGaA (Darmstadt, Almanya) temin edilen GC-MS saflık derecesindedir. Miktar analizinde Agilent 7890A model gaz kromatografisi 5975C model Kütle spektrometresi kullanılmıştır. Cihaza Agilent 7693 model oto örnekleyici ile split modda (10:1) otomatik enjeksiyon yapılmıştır. Ayırmada kullanılan kolon (30 m uzunluk, 0,25 mm çap) HP-5MS'dir. Cihazda kullanılan fırın programı; 60°C, 1 dk boyunca, 5°C/dk artış hızı ile 220°C'ye, 15°C/dk artış hızı ile 280°C'ye ısınma ve 2 dk bekleme şeklindedir. Enjektör sıcaklığı 250°C, detektör sıcaklığı 230°C, enjeksiyon hacmi 1 µL'dir. Taşıyıcı gaz (helyum) akışı 1.0 mL/dk'dır. Toplam iyon kromatogramları 40-450 m/z kütle aralığında toplanmıştır.

Ayrıca 80 g yaprak ve kabuk örneği oda sıcaklığında aseton ve son olarak % 70 (h/h) etanol ile ekstre edilmiştir. Whattman filtre kağıdı ile süzme işlemi gerçekleştirilerek elde edilen özütler, çelik köklendirme deneylerinde kullanılmak üzere buzdolabında +4°C de saklanmıştır.

Çelik köklendirme deneyleri için, 4 farklı süs bitkisi türüne (*N. domestica, N. oleander, R. officinalis, E. japonicus*) ait çelikler kullanılmıştır. Bu bitkilerin seçilme nedenleri ve türler hakkında bilgiler aşağıda yer almaktadır.

Nandina domestica, İlkbaharda kremsi beyaz çiçek salkımları ve ardından sonbahar ve kış aylarında dekoratif parlak kırmızı meyveleri ile çalı grubunda yer alan değerli süs bitkilerinden biridir (Gilman, 1999).

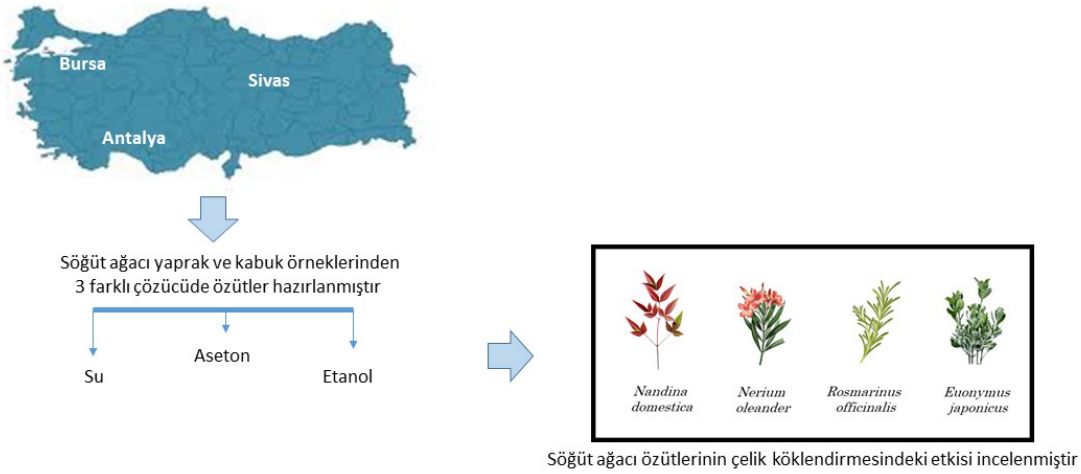
Nerium oleander, yaprak dökmeyen bir süs çalısı olup ticari değeri yüksek, çiçekli saksı bitkisi olarak kullanımı yaygındır (Niu ve ark., 2008).

Rosmarinus officinalis, antik çağlardan beri yetiştiriciliği yapılan, yaprak dökmeyen çok yıllık bir çalı türüdür ve tohumla çoğaltma yerine bitkisel çoğaltma yaygın olarak tercih edilmektedir (Parađiković ve ark., 2013).

Euonymus japonicus, çekici, parlak renkli meyveleri ve alacalı yaprakları nedeniyle süs bitkisi olmasının yanı sıra dünyanın birçok yerinde çit bitkisi olarak da kullanılmaktadır (Gülgün ve ark., 2007).

Çeliklerin köklendirilmesinde su, aseton ve etanol ile ekstre edilen Bursa, Antalya, Sivas illerinden alınan üç farklı iklim kuşağına ait söğüt ağacı yaprak ve kabuk özütleri kullanılmıştır. Kontrol grubu, herhangi bir işlem uygulanmamış çelikleri ifade etmektedir. Buna bağlı olarak her bir ilden 3 farklı özüt elde edilmiş olup toplamda 9 farklı özüt ile hazırlanan bir deneme kurulmuştur. Bu özütler, 4 farklı süs bitkisine ait (*N. domestica, N. oleander, R. officinalis, E. japonicus)* çeliklerin köklendirilmesinde kullanılmıştır. Köklendirme denemeleri Bursa Uludağ Üniversitesi Teknik Bilimler Meslek Yüksekokulu Peyzaj ve Süs Bitkileri Yetiştiriciliği Programı serasında gerçekleştirilmiştir. Her bir süs bitkisine ait çeliklerde kontrol grubu ile birlikte toplam 10 gruptan oluşan bir çalışma planı oluşturulmuştur. Her bir grupta 5 adet çelik kullanılmış olup üç tekrarlı olarak çalışma gerçekleştirilmiştir (n=3). Böylelikle her bir süs bitkisinden 150 adet çelik alınmıştır. Çelik köklendirme ortamı olarak 1/1 oranında torf ve perlit karışımı kullanılmıştır.

Köklendirme, 35 günlük bir süreyi kapsamakta olup ortam sıcaklığı 22-24ºC olarak sabitlenmiştir. Çelik köklendirme oranlarının ortalamaları, yüzde (%) olarak verilmiştir (Şekil 1).



Şekil 1. Çalışma şeması.

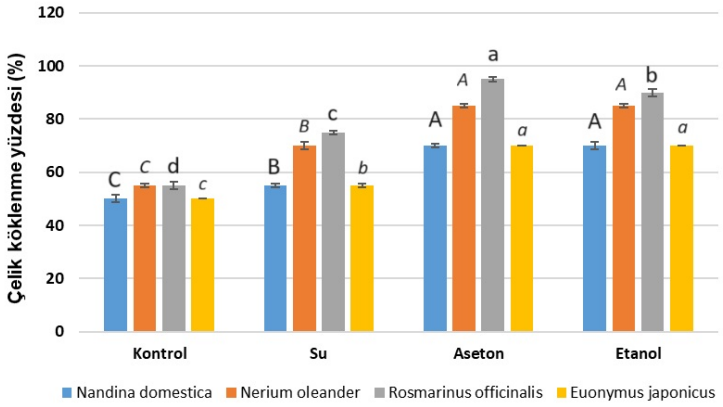
Figure 1. *Schematic of the study.*

İstatistik Analizler

İstatistiksel tasarım tesadüf bloklarına göre yapılmıştır. Toplam 10 uygulama ve 3 tekrarlama ile her biri 5 gövde çeliği bulunan bloklardan oluşmuştur. Veriler faktöriyel varyans analizi (ANOVA) kullanılarak $p<0.05$ anlamlılık düzeyinde SPSS 23.0 programı ile değerlendirilmiş, ortalamalar arasındaki farklılığın belirlenmesinde Duncan testi uygulanmıştır. Ortalama değer ± standart sapma değerlerine göre grafik çizilmiştir. Ayrıca her bir bitki türünün farklı iklim kuşağını temsil eden illerdeki örnekleri arasında ilişki korelasyon testi ile gösterilmiştir.

BULGULAR ve TARTIŞMA

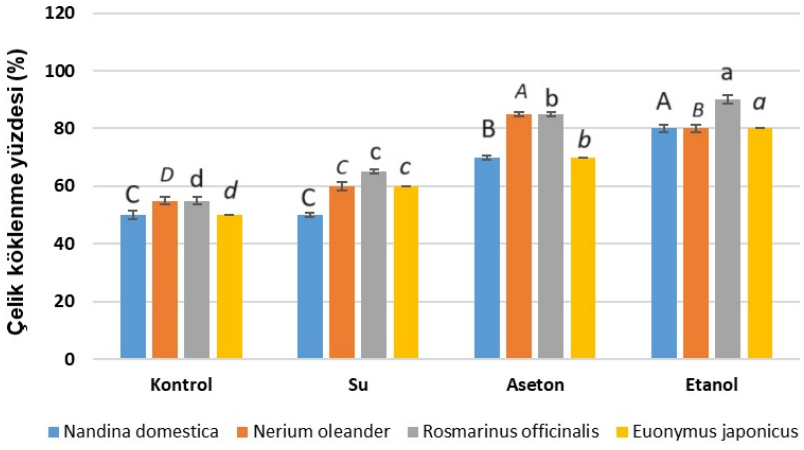
Bursa, Antalya ve Sivas illerindeki *S. alba* ağaçlarından alınarak hazırlanan bitki özütlerinin *N. domestica, N.oleander, R. officinalis, E. japonicus* süs bitki türlerinden alınan çeliklerin köklendirmesi üzerine etkisi değerlendirilmiştir. Bursa ilindeki *S. alba* ağaçlarından alınan ve su, aseton ve etanol olmak üzere üç farklı çözücü ile hazırlanan bitki özütlerinin *N. domestica, N.oleander, R. officinalis, E. japonicus* süs bitki türlerinden çeliklerin köklendirilmesi üzerine etkisi Şekil 2 de verilmiştir. Buna göre, çözücü olarak aseton ve etanol kullanılarak hazırlanan *S. alba* özütlerinin *N. domestica, N. oleander ve E. japonicus* çeliklerinin köklenmesinde istatistik olarak benzer etkiye sahip olduğu belirlenmiştir ($p<0.05$). *R. officinalis* çeliklerinde ise en yüksek köklenme yüzdesi aseton ile hazırlanan *S. alba* özütlerinde elde edilmiştir ($p<0.05$). Suyun çözücü olarak kullanıldığı *S. alba* özütleri, *N. domestica, N.oleander, R. officinalis, E. japonicus* süs bitki türlerinden alınan çeliklerin köklendirmesinde kontrolden daha yüksek bir yüzdeye sahip olmasına rağmen aseton ve etanolün çözücü olarak kullanıldığı diğer bitki özütleri kadar etkili değildi. Bitkilerdeki etken maddelerin kullanılan çözücüye bağlı olarak değiştiği çeşitli çalışmalar da ortaya konmuştur (Azwanida, 2015; Kaya, 2022).



Şekil 2. Bursa ilindeki *S. alba* ağaçlarından alınan ve su, aseton ve etanol olmak üzere üç farklı çözücü ile hazırlanan bitki özütlerinin *N. domestica, N.oleander, R. officinalis, E. japonicus* süs bitki türlerinden çeliklerin köklendirilmesi üzerine etkisi. Aynı satırlardaki farklı harfler Duncan testine testine göre istatistiksel olarak farklı sonuçları göstermektedir ($p \leq 0,05$).

Figure 2. *The effect of plant extracts taken from S. alba trees in Bursa provinces and prepared with three different solvents: water, acetone and ethanol, on the rooting of cuttings from ornamental plant species N. domestica, N.oleander, R. officinalis, E. japonicus*. Different letters in the same rows indicate statistically different results according to the Duncan test ($p \leq 0.05$).

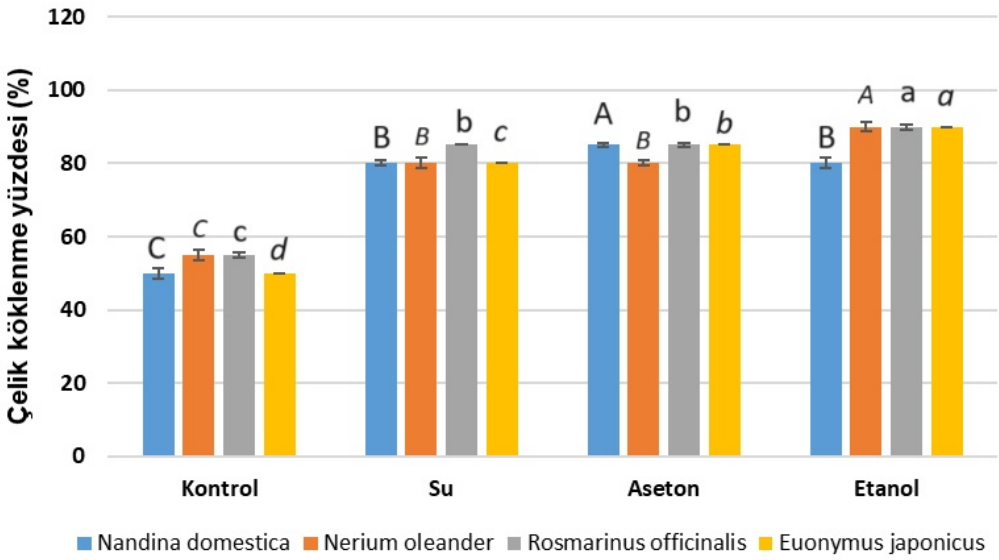
Sivas ilindeki *S. alba* ağaçlarından alınan ve su, aseton ve etanol olmak üzere üç farklı çözücü ile hazırlanan bitki özütlerinin *N. domestica, N.oleander, R. officinalis, E. japonicus* süs bitki türlerinden çeliklerin köklendirilmesi üzerine etkisi ise Şekil 3 de verilmiştir. Buna göre *N. domestica, R. officinalis ve E. japonicus* çeliklerinde çözücü olarak etanol kullanılarak hazırlanan *S. alba* özütleri sırasıyla %80, 90 ve 80 olmak üzere en yüksek köklenme yüzdelerine sahipti ($p<0.05$). *N. oleander* çeliklerinde ise diğerlerinden farklı olarak aseton ile hazırlanan *S. alba* özütleri %85 ile en yüksek köklenme oranına sahipti ($p<0.05$). Çözücü olarak suyun kullanıldığı *S. alba* özütleri'nde *N. domestica* dışında diğer bitki türlerine ait çeliklerde istatistiksel olarak kontrolden farklı köklenme yüzdeleri elde edilmiştir (Şekil 3).



Şekil 3. Sivas ilindeki *S. alba* ağaçlarından alınan ve su, aseton ve etanol olmak üzere üç farklı çözücü ile hazırlanan bitki özütlerinin *N. domestica, N.oleander, R. officinalis, E. japonicus* süs bitki türlerinden çeliklerin köklendirilmesi üzerine etkisi. Aynı satırlardaki farklı harfler Duncan testine testine göre istatistiksel olarak farklı sonuçları göstermektedir ($p \leq 0,05$).

Figure 3. *The effect of plant extracts taken from S. alba trees in Sivas provinces and prepared with three different solvents: water, acetone, and ethanol, on the rooting of cuttings from ornamental plant species N. domestica, N.oleander, R. officinalis, E. japonicus.* Different letters in the same rows indicate statistically different results according to the Duncan test ($p \leq 0.05$).

Şekil 4 de ise Antalya ilindeki *S. alba* ağaçlarından alınan ve su, aseton ve etanol olmak üzere üç farklı çözücü ile hazırlanan bitki özütlerinin *N. domestica, N.oleander, R. officinalis, E. japonicus* süs bitki türlerine ait çeliklerin köklendirilme üzerindeki etkisi gösterilmiştir. Buna göre su, etanol ve aseton olmak üzere üç farklı çözücüden elde edilen *S. alba* özütlerinin de kontrol grubundan farklı olarak *N. domestica, N. oleander, R. officinalis, E. japonicus* süs bitki türlerine ait çeliklerin köklenmesinde en az %80 bir orana sahip olduğu bulunmuştur ($p<0.05$).



Şekil 4. Antalya ilindeki *S. alba* ağaçlarından alınan ve su, aseton ve etanol olmak üzere üç farklı çözücü ile hazırlanan bitki özütlerinin *N. domestica, N.oleander, R. officinalis, E. japonicus* süs bitki türlerinden çeliklerin köklendirilmesi üzerine etkisi. Aynı satırlardaki farklı harfler Duncan testine testine göre istatistiksel olarak farklı sonuçları göstermektedir ($p \leq 0,05$).

Figure 4. *The effect of plant extracts taken from S. alba trees in Antalya provinces and prepared with three different solvents: water, acetone and ethanol, on the rooting of cuttings from ornamental plant species N. domestica, N.oleander, R. officinalis, E. japonicus*. Different letters in the same rows indicate statistically different results according to the Duncan test ($p \leq 0.05$).

Antalya ilinden temin edilen *S. alba* ağacına ait etanol ile hazırlanan bitki özütleriyle muamele edilmiş *N. oleander* ve *N. domestica* bitki türlerine ait köklenmiş çelikler Şekil 5 de gösterilmiştir. *N. domestica* da çelik ile üretim yönteminin zor olduğu Onica ve ark., (2020) tarafından da belirtilmiştir. Çalışmamızda *S. alba* ağacına ait bitki özütlerinin *N. oleander* ve *N. domestica* çeliklerinin köklenmesi üzerinde etkisi olduğu tespit edilmiştir. Özellikle Akdeniz iklimini temsilen Antalya'dan alınan *S. alba* örneklerinden elde edilen özütlerde çözücünün su, etanol ya da aseton olduğuna bakılmaksınız en yüksek köklendirme oranları elde edilmiştir. Literatürde *S. alba* özütlerinin *N. domestica* çeliklerinin köklendirilmesi üzerindeki etkisine dair herhangi bir çalışmaya rastlanmamıştır.



Şekil 5. Antalya ilinden temin edilen *S. alba* ağacına ait etanol ile hazırlanan bitki özütleriyle muamele edilmiş *N. oleander* ve *N. domestica* bitki türlerine ait köklenmiş çelikler

Figure 5. *Rooted cuttings of N. oleander and N. domestica plant species treated with ethanol-extracted plant extracts of the S. alba tree obtained from Antalya province.*



Şekil 6. Antalya ilinden temin edilen *S. alba* ağacına ait aseton ile hazırlanan bitki özütleriyle muamele edilmiş *E. japonicus* ve *R. officinalis* bitki türlerine ait köklenmiş çelikler

Figure 6. *Rooted cuttings of E. japonicus and R. officinalis plant species treated with acetone-extracted plant extracts of S. alba tree obtained from Antalya province.*

Şekil 6 da ise Antalya ilinden temin edilen *S. alba* ağacına ait aseton ile hazırlanan bitki özütleriyle muamele edilmiş *E. japonicus* ve *R. officinalis* bitki türlerine ait köklenmiş çelikler gösterilmiştir. *R. officinalis* süs bitkisi için çelikle çoğaltım, hem pratik anlamda iş dünyasında hem de bilimsel alanda yapılan çalışmalarda yaygın bir üretim şeklidir (Parađiković ve ark., 2013). Ancak *S. alba* yaprak ve kabuk özütlerinin *R. officinalis* çeliklerinin köklendirilmesine yönelik literatürde herhangi bir çalışmaya rastlanmadığı için elde edilen sonuçlar bu alanda yapılan çalışmalara katkı sağlamaktadır. Benzer şekilde *E. japonicus* çeliklerinin köklendirilmesinde de *S. alba* bitki özütlerinin etkisine dair bir çalışma bulunamamıştır. Ancak, *S. alba* kabuğu özütlerinde IBA bulunduğu bilinmektedir (Deniau ve ark., 2019) ve *E. japonicus* çeliklerinin köklenmesinde en önemli hormonun IBA olduğunu Blythe & Sibley (2003) tarafından belirtilmiştir.

Tablo 1. *N. domestica, N.oleander, R. officinalis, E. japonicus* süs bitki türlerinin illere göre korelasyon analizi

Table 1. *Correlation analysis of N. domestica, N.oleander, R. officinalis, E. japonicus according to Bursa, Sivas, and Antalya provinces*

Nerium oleander	Bursa	Sivas	Antalya	*Rosmarinus officinalis*	Bursa	Sivas	Antalya
Bursa	1			Bursa	1		
Sivas	0.878438	1		Sivas	0.899474	1	
Antalya	0.889764	0.752947	1	Antalya	0.845821	0.712525	1
Nandina domestica				*Euonymus japonicus*			
Bursa	1			Bursa	1		
Sivas	0.532194	1		Sivas	0.644383	1	
Antalya	0.654685	0.469863	1	Antalya	0.705936	0.895378	1

Tablo 1 de *N. domestica, N.oleander, R. officinalis, E. japonicus* süs bitki türlerinin illere göre korelasyon analizi sonuçları verilmiştir. Buna göre Antalya ve Sivas illerinden alınan söğüt ağacı özütleri arasında negatif korelasyon olduğu görülmektedir. Bu durum çevresel koşulların bitki türlerinin sahip olduğu bileşenler üzerinde etkili olduğunu göstermektedir. Nitekim Nguyen ve ark. (2019)'nın çalışmasında da bitkilerin çevresel koşullara adaptasyon sağladığı ve bunun bitkinin biyokimyasal bileşimlerini nasıl şekillendirdiği ifade edilmektedir.

SONUÇ ve ÖNERİLER

Çalışmada elde edilen sonuçlar değerlendirildiğinde *S. alba* özütlerinin çelik köklendirmesinde etkili bir uyarıcı role sahip olduğu görülmektedir. Bu sonuçlar *S. alba* kabuklarında IBA bulunmasıyla ilişkili olarak çeşitli çalışmalarda da ifade edilmiştir (Hayat ve ark., 2005; Farooq ve ark., 2009; Mutlu-Durak & Kutman, 2021). Köklenmeyi teşvik edici bileşikler, kök oluşumuna kadar geçen süreyi azaltmak ve homojen bir köklenme sağlamak adına ticari olarak kullanılan önemli uyarıcılardır. IBA ve NAA, çeliklerde kök oluşumunu teşvik etmedeki tutarlılıkları nedeniyle ticari olarak çelikle bitki çoğaltmada yaygın olarak kullanılır (Boyer & Graves, 2009).

Ancak literatürde var olan *S. alba* özütlerinin çelik köklendirmesine yönelik çalışmalarda *S. alba* bitki türünde var olan etken maddelerin farklı iklimsel özelliklere sahip bölgelere göre değişiklik gösterip göstermediği açıklanmamıştır. Bu nedenle çalışmamızda *S. alba* bitki türüne ait fitokimyasal ve hormonal içeriklerin, çelik köklendirme ile ilişkili olarak, farklı iklimsel özelliğe sahip bölgelere bağlı olarak değişkenlik gösterdiği ortaya konmuştur. Özellikle Antalya ve Sivas illerine ait örneklerle gerçekleştirilen uygulamalarda negatif korelasyon ile analiz sonuçları gösterilmiştir.

Antalya bölgesinden alınan *S. alba* örneklerinden elde edilen özütlerin çelik köklendirmesi üzerinde etkili sonuçlar oluşturduğu açıktır. Aynı zamanda *S. alba* bitkisinden elde edilecek özütlerin suda çözünürlüğü olduğu çeşitli yayınlarda belirtilmesine rağmen (Mutlu-Durak & Kutman, 2021), fitokimyasal ve hormonal içeriğin ortaya çıkmasında en etkili sonuçların etanol ile hazırlanan bitki özütlerinde elde edildiği bu çalışma ile belirlenmiştir. Elde edilen veriler neticesinde, *S. alba* özütlerinin içerik analizi ve farklı konsantrasyonlarda uygulamalarının yapılması ile bu konuda gerçekleştirilen araştırmaların genişletilmesi tavsiye edilmektedir.

TEŞEKKÜR

Bu araştırma, Ersin Eren DERE'nin Bursa Uludağ Üniversitesi Teknik Bilimler Meslek Yüksekokulu Önlisans Öğrencisi olarak Doç. Dr. Ayşegül AKPINAR'ın danışmanlığında destek aldığı 2022-2. dönem TÜBİTAK-2209 A Projesinin bir parçasıdır. TÜBİTAK'a desteğinden dolayı teşekkür ederiz.

Araştırmacıların Katkı Oranı Beyan Özeti

Yazarlar makaleye eşit oranda katkı sağlamış olduklarını beyan eder.

Çıkar Çatışması Beyanı

Makale yazarları aralarında herhangi bir çıkar çatışması olmadığını beyan ederler.

KAYNAKLAR

Alamgir, A.N.M. (2017). Therapeutic Use of Medicinal Plants and Their Extracts: Volume 1; Springer International Publishing AG: Gewerbestrasse, Switzerland.

Azwanida, N.N. (2015). A review on the extraction methods use in medicinal plants, principle, strength and limitation. Med. Aromat. Plants, 4(3), 6.

Bıçakçı, A., Tosunoğlu, A., Altunoğlu, M. K., & Saatçıoğlu, G. (2014). Türkiye'de Salicaceae familyasına ait Populus (kavak ağacı) ve Salix (söğüt ağacı) polenlerinin havadaki dağılımları. *Asthma Allergy Immunology, 12(3),* 157-170.

Bibi, A., Ullah, F., Mehmood, S., Bibi, K., Khan, S.U., Khattak, A. & Ullah Khan, R. (2016). *Moringa oleifera* Lam. leaf extract as bioregulator for improving growth of maize under mercuric chloride stress. *Acta Agric. Scand. Sect. B—Soil Plant Sci., 66,* 469–475.

Boyer, N.Z. & Graves, W.R. (2009). NAA is more effective than IBA for rooting stem cuttings of two Nyssa spp. *Journal of Environmental Hort. 27(3),* 183-187.

Blythe, G. & Sibley, J.L. (2003). *Novel methods of applying rooting hormone in cutting propagation.* Combined Proceeding International Plant Propagators Society (IPPS), 53, 406–410.

Carletti, P., García, A.C., Silva, C.A. & Merchant, A. (2021). Towards a Functional Characterization of Plant Biostimulants. *Front. Plant Sci., 12,* 677772.

Degirmenci, F.O., Acar, P. & Kaya, Z. (2019). Consequences of habitat fragmentation on genetic diversity and structure of Salix alba L. populations in two major river systems of Turkey. *Tree Genetics , Genomes 15,* 59.

Deniau, M.G., Bonafos, R., Chovelon, M., Parvaud, C.E., Furet, A., Bertrand, C. & Marchand, P.A. (2019). Willow Extract (Salix cortex), a Basic Substance of Agronomical Interests. *Int. J. Bio-Resour. Stress Manag., 10,* 4.

Du Jardin, P. (2015). Plant biostimulants, Definition, concept, main categories and regulation. *Sci. Hortic., 196,* 3–14.

El-Sayed, M., El-Hashash, M., Mohamed, R. & Abdel-Lateef, E. (2015). Phytochemical Investigation and in vitro antioxidant activity of different leaf extracts of Salix mucronata Thunb. *J. Appl. Pharm. Sci., 5,* 80–85.

El-Shazly, A., El-Sayed, A. & Fikrey, E. (2012). Bioactive secondary metabolites from *Salix Tetrasperma* Roxb. *Z. Nat. C., 67,* 353–359.

El-Shemy, H.A., Aboul-Enein, A. M., Aboul-Enein, K.M. & Fujita, K. (2007). Willow leaves' extracts contain anti-tumor agents effective against three cell types. *Plos one, 2(1),* e178.

Ertani, A., Pizzeghello, D., Francioso, O., Tinti, A. & Nardi, S. (2016). Biological activity of vegetal extracts containing phenols on plant metabolism. *Molecules.,21,* 205.

European Pharmacopoeia (2010). Council of Europe, Willow bark. Salicis cortex. 67075 Strasbourg Cedex, France.

Farooq, M., Basra, S.M.A., Wahid, A., Ahmad, N. & Saleem, B.A. (2009). Improving the drought tolerance in rice (*Oryza sativa* L.) by exogenous application of salicylic acid. J. Agron. Crop Sci.,195, 237–246.

Gilman, E.F. (1999). *Nandina domestica*. Fact Sheet FPS-421 October. Department of Environmental Horticulture, University of Florida.

Gülgün, B., Yıldırım, T., Güneş, A., Türkyılmaz, B., & Güney, A. (2007). A research of determining rooting percentages by the effects of different propagation times of *Euonymus japonica* Thunb. cv.

Aureapictus and Ligustrum vulgare L. which are hedge plants and economically important of landscape design works. Anadolu J of AARI., 17, 61–73.

Hartmann, H.T., Kester, D.E., Davies Jr, F.T. & Geneve, R.L. (ed) (2010). *Plant propagation: principles and practices*, 8th ed.Prentice Hall, New Jersey, USA. pp: 363-365

Hayat, S., Fariduddin, Q., Ali, B. & Ahmad, A. (2005). Effect of salicylic acid on growth and enzyme activities of wheat seedlings. *Acta Agron. Hung., 53,* 433–437.

Kalkan, M., Aygan, A., Çömlekçioglu, N., & Çömlekçioğlu, U. (2023). Investigation of Some Bioactive Properties and Antimicrobial Activity of Olea Europaea Leaves. *Turkish Journal of Agriculture - Food Science and Technology, 11(3)*, 496–504.

Katiki, L.M., Ferreira, J.F., Gonzalez, J.M., Zajac, A.M., Lindsay, D.S., Chagas, A.C. & Amarante, A.F. (2013). Anthelmintic effect of plant extracts containing condensed and hydrolyzable tannins on Caenorhabditis elegans, and their antioxidant capacity. *Vet. Parasitol. 192,* 218–27

Kaya, E. (2022). Helichrysum plicatum Çiçeklerinin Su, Etanol, Aseton, Kloroform ve Hekzan Ekstrelerinin Antioksidan Aktivitelerinin Belirlenmesi. Osmaniye Korkut Ata Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Dergisi, 5(2), 840-849

Khan, M.I.R., Fatma, M., Per, T.S., Anjum, N.A. & Khan, N.A. (2015). Salicylic acid-induced abiotic stress tolerance and underlying mechanisms in plants. *Front. Plant Sci., 6,* 462.

Kumlay, A.M. & Eryiğit, T. (2011). Growth and development regulators in plants: plant hormones. Iğdır University *Journal of Research Institute of Science and Technology., 1 (2),* 47–56

Kostas, S., Kaplani, A., Koulaouzidou, E., Kotoula, A.A., Gklavakis, E., Tsoulpha, P., Hatzilazarou, S., Nianiou-Obeidat, I., Kanellis, A.K. & Economou, A. (2022). Sustainable Exploitation of Greek Rosmarinus officinalis L. Populations for Ornamental Use through Propagation by Shoot Cuttings and In Vitro Cultures. *Sustainability, 14(7):*4059.

Maistro, E.L., Menezes Terrazzas, P., Christinie, A., Frankland Sawaya, H., Pires Rosa, P.C., Perazzo, F.F., & O'Neill de Mascarenhas Gaivão, I. (2022). In vivo toxicogenic potential of *Salix alba* (Salicaceae) bark extract. *Journal of Toxicology and Environmental Health, Part A, 85:3,* 121-130

Marchand, P.A. (2016). Basic substances under EC 1107/2009 phytochemical regulation: Experience with non-biocide and food products as biorationals. *J. Plant Prot. Res., 56,* 3.

Mutlu-Durak, H. & Yildiz Kutman, B. (2021). Seed Treatment with Biostimulants Extracted from Weeping Willow (*Salix babylonica*) Enhances Early Maize Growth. *Plants,10,* 1449.

Niu, G., Rodriguez, D.S., & Mackay, W. (2008). Growth and physiological responses to drought stress in four oleander clones. *Journal of American Society for Horticultural Science, 133,* 188–196

Nguyen, T., Talbi, H., Hilali, A., Anthonissen, R., Maes, A. & Verschaeve, L. (2019). In vitro toxicity, genotoxicity and antigenotoxicity of Nigella sativa extracts from different geographic locations. *S Afr J. Bot. 126,* 132–141.

Onica, E., Roșca, I., Palanceanu, A., CutcovschiMuștiuc, A. & Mîțu, V. (2020). The features of growth, development and cultivation of *Nandina domestica* Thunb. under the climatic conditions of the Republic of Moldova. *Journal of Plant Development 27:* 95-101.

Özçelik, A. D., Uyar, G. & Ören, M. (2016). Bryophyte flora of Gevne and Dimçayı Valleys (Antalya-Konya/Turkey). *Biological Diversity and Conservation, 9(1),* 25-34.

Parađiković, N., Zeljković, S., Tkalec, M., Vinković, T., Dervić, I. & Marić, M. (2013). Influence of rooting powder on propagation of Sage (*Salvia officinalis* L.) and Rosemary (*Rosmarinus officinalis* L.) with green cuttings. *Poljoprivreda, 19 (2),* pp. 10-15

Piatzczak, E., Dybowska, M., Płuciennik, E., Kośla, K., KolniakOstek, J. & KalinowskaLis, U. (2020). Identification and accumulation of phenolic compounds in the leaves and bark of *Salix alba* (L.) and their biological potential. *Biomolecules. 10 (10),* 1391

Rouphael, Y., Colla, G., Giordano, M., El-Nakhel, C., Kyriacou, M.C. & de Pascale, S. (2017). Foliar applications of a legume-derived protein hydrolysate elicit dose-dependent increases of growth, leaf

mineral composition, yield and fruit quality in two greenhouse tomato cultivars. *Sci. Hortic., 226,* 353–360.

Seiber, J.N., Coats, J., Duke, S.O. & Gross, A.D. (2014). Biopesticides: State of the art and future opportunities. *J. Agric. Food Chem., 62,* 11613–11619.

Sharma, A., Sidhu, G.P.S., Araniti, F., Bali, A.S., Shahzad, B., Tripathi, D.K. & Landi, M. (2020). The role of salicylic acid in plants exposed to heavy metals. *Molecules., 25,* 540.

Silva, C.D. (2007). *Enraizamento de estacas de pinhão manso (Jatropha curcas L)*. Monografia (Agronomia)– Faculdade Assis Gurgacz - FAG, Cascavel, PR. 36p.

Silva, C.P. (2008). *Enraizamento de estacas de pinheira (Annona squamosa L.), Gravioleira (Annona muricata L.) e atemoeira (Annona squamosa L. X Annona cherimola L.) Tratadas com Ácido Indolbutírico (IBA) e Ácido Naftalenoacético (NNA) e Bioestimulante*. 154f. Tese (Doutorado) – Faculdade de Ciências Agronômicas da Unesp, Campus Botucatu, Botucatu.

Topçuoğlu, M.A. & Selekler, K. (1996). Keşfinin 100. Yılında Aspirin. Hacettepe Üniversitesi Tıp Fakültesi, Nöroloji Anabilim Dalı, Ankara.

Van Oosten, M.J., Pepe, O., de Pascale, S., Silletti, S. & Maggio, A. (2017). The role of biostimulants and bioeffectors as alleviators of abiotic stress in crop plants. *Chem. Biol. Technol. Agric.,4,* 5.

Wiesneth, S., Aas, G., Heilmann, J. & Jürgenliemk, G. (2018). Investigation of the flavan-3-ol patterns in willow species during one growing-season. *Phytochemistry., 145,* 26–39.

Xavier, A.S., Arruda, L.A.M., Barros, A.P.O., Almeida, A.P., Rocha, R.B., Alves, A.O., Galdino, R.M.N. (2009). Indução de enraizamento em canela *Cinnamomum zeylanicum* Blume através do extrato de tiririca. In: Jornada de Ensino, Pesquisa e Extensao da Ufrpe-Jepex,9.,Recife. Anais... Recife: Ufrpe.

Yakhin, O.I., Lubyanov, A.A., Yakhin, I.A. & Brown, P.H. (2017). Biostimulants in plant science: A global perspective. *Front. Plant Sci., 7,* 2049.

Yorulmaz Salman, S., Kara, N., & Öz, O. (2015). Bazı Bitkilerin Hekzan, Ethanol ve Methanollü Ekstraktlarının Leptinotarsa decemlineata SAY (Coleoptera: Chrysomelidae)'nın Farklı Dönemleri Üzerine Kontakt Toksisiteleri. *Süleyman Demirel Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Dergisi, 19(1),* 124-130.

Zabihi, N.A., Mahmoudabady, M., Soukhtanloo, M., Hayatdavoudi, P., Beheshti, F. & Niazmand, S. (2018). *Salix alba* attenuated oxidative stress in the heart and kidney of hypercholesterolemic rabbits. *Avicenna J. Phytomed. 8,* 63.

Ziosi, V., Giovannetti, G., Vitali, F., di Nardo, A. & Porro, D. (2012). *SUNRED®, a botanical extract-based biostimulant, enhances polyphenols accumulation and improves quality of musts*. In I World Congress on the Use of Biostimulants in Agriculture; ISHS Acta Horticulturae: White River, South Africa, Volume 1009, pp. 67–70.