

e-ISSN 2687-3427

CİLT 16 - SAYI 4

AKSARAY ÜNİVERSİTESİ
İİBF DERGİSİ

İKTİSADİ VE İDARİ BİLİMLER FAKÜLTESİ



AKSARAY ÜNİVERSİTESİ

AKSARAY ÜNİVERSİTESİ
İKTİSADİ VE İDARİ BİLİMLER FAKÜLTESİ DERGİSİ (ASÜ İİBF DERGİSİ), CİLT 16, SAYI 4
2024
JOURNAL OF AKSARAY UNIVERSITY FACULTY OF ECONOMICS AND ADMINISTRATIVE
SCIENCES (JOURNAL of ASU FEAS), VOLUME 16, ISSUE 4, 2024

Derginin Sahibi/Publisher	Prof. Dr. Gülin TABAKAN, Dekan / Dean Aksaray Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi adına / on behalf of Aksaray University Faculty of Economics and Administrative Sciences
Baş Editör/Editor-in-Chief	Doç. Dr. /Assoc. Prof. Dr. Aysun ÖCAL
Alan Editörleri/Section Editors	Prof. Dr. Katalin TAKÁCS-GYÖRGY Doç. Dr. /Assoc. Prof. Dr. Melih DUMAN Doç. Dr. /Assoc. Prof. Dr. Rahmi BAKİ Doç. Dr. /Assoc. Prof. Dr. Gökay Canberk BULUŞ Doç. Dr. /Assoc. Prof. Dr. Aysun ÖCAL Doç. Dr./ Assoc. Prof. Dr. Orçun AVCI Dr. Öğr. Üyesi /Asst. Prof. Dr. Leyla İÇERLİ
Dil Editörü/Language Editor	Dr. Metin İLBASMIŞ
Editör Yardımcısı/Editor Asisstant	Dr. Kubilayhan GÖÇ
Dergi Sekreteryası	Arş. Gör. /Res. Asst. Özgür ÖZTÜRK
Derleme ve Mizanpaj/Redaction and	Arş. Gör. /Res. Asst. Fatma İŞLER
Layout	Arş. Gör. /Res. Asst. Emre YARDIMCI

YAYIN KURULU/EDITORIAL BOARD

- Prof.Dr. Remzi FINDIKLI, Aksaray Üniversitesi, Siyaset Bilimi ve Kamu Yönetimi, İİBF, Türkiye
Prof.Dr. İbrahim BAKIRTAŞ, Aksaray Üniversitesi, İktisat, İİBF, Türkiye
Prof.Dr. Zeliha SEÇKİN, Aksaray Üniversitesi, Yönetim Bilişim Sistemleri, İİBF, Türkiye
Prof.Dr. Haluk DUMAN, Aksaray Üniversitesi, İşletme, İİBF, Türkiye
Prof.Dr. Gülin TABAKAN, Aksaray Üniversitesi, Maliye, İİBF, Türkiye
Prof. Dr. Ercan BAYAZITLI, Ankara Üniversitesi, İşletme, SBF, Türkiye
Prof. Dr. Ali ÇAĞLAR, Hacettepe Üniversitesi, Siyaset Bilimi ve Kamu Yönetimi, İİBF, Türkiye
Prof.Dr. Yusuf ŞAHİN, Hacı Bayram Veli Üniversitesi, Siyaset Bilimi ve Kamu Yönetimi, İİBF, Türkiye
Prof. Dr. Metin Kamil ERCAN, Hacı Bayram Veli Üniversitesi, İşletme, İİBF, Türkiye
Prof. Dr. Erman COŞKUN, Bakırçay Üniversitesi, Yönetim Bilişim Sistemleri, İİBF, Türkiye
Doç. Dr. Nihal SÜTÜTEMİZ, Sakarya Üniversitesi, Yönetim Bilişim Sistemleri, İşletme Fakültesi, Türkiye
Doç. Dr. Nadezhda BLAGOEVA, University of Food Technologies, Bulgaristan
Doç. Dr. Zsuzsanna DEÁK, Óbuda University, Keleti Károly Faculty, Macaristan
Doç. Dr. Mohammad Fahmi AL-ZYOUN, Al-Ahliyya Amman University, Marketing Management, Ürdün
Doç. Dr. Farzad R. KHAN, Prince Mohammad Bin Salman College, Business &Entrepreneurship, Suudi Arabistan
Doç. Dr. Elmira Akhmetova, International Islamic University, Knowledge and Human Sciences, Malezya
Dr. Öğr. Üyesi Uğur YILDIZ, Aksaray Üniversitesi, Uluslararası, İlişkiler Bölümü, İİBF, Türkiye
Dr. Öğr. Üyesi Bashir AHMAD, Government College University of Faisalabad, Pakistan
Dr. Öğr. Üyesi Belal Shneikat, Girne Üniversitesi, İİBF, Kıbrıs
Dr. Milad Dehghani, Ryerson University, Cybersecurity Research Lab, Kanada
Dr. Mohamed Dawoud SHAMOUT, American University in the Emirates, Business Management, BAE

Aksaray Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi Dergisi Eylül, Aralık, Mart ve Haziran aylarında olmak üzere yılda dört defa yayınlanan uluslararası, hakemli, bilimsel, açık erişimli elektronik bir dergidir. Dergiye gönderilen tüm makalelerin bilimsel, etik ve dil açısından sorumlulukları yazarlara aittir.

Aksaray University Journal of Faculty of Economics and Administrative Sciences is an international, peer-reviewed, scientific, open-access electronic journal published four times a year, in September, December, March and June. Authors are responsible from the scientific, ethic and language from the sended manuscripts.

Yayının Yönetim Yeri / Editorial Office Contact Information: Aksaray Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi, AKSARAY

Aksaray University Faculty of Economics and Administrative Sciences, AKSARAY

Telefon/Phone Number : +90 382 288 2401, +90 382 288 2422

E-Posta Adresi/E-mail Address : iibfdergi@aksaray.edu.tr

Genel Ağ Adresi/ Web Address : <http://aksarayiibd.aksaray.edu.tr/tr/>

Basım Tarihi/Date of Issue : **Aralık** 2024 / December 2024

e-ISSN : 2687-3427

İNDEKLENDİĞİMİZ VERİ TABANLARI/ INDEXES



Open
Archives
Initiative



Google
Scholar Index



Advanced
Science Index



Open Academic
Journals Index

HAKEM LİSTESİ/REFEREES LIST

- Prof. Dr. Özgür ÖNDER ... Kütahya Dumlupınar Üniversitesi
Prof. Dr. Burak GÜRİŞ ... İstanbul Üniversitesi
Prof. Dr. Mehmet AKINCI ... Aksaray Üniversitesi
Prof. Dr. Özcan SEZER ... Zonguldak Bülent Ecevit Üniversitesi
Prof. Dr. Ertuğrul BİLGİLİ ... Karadeniz Teknik Üniversitesi
Doç. Dr. Ayhan Nuri YILMAZ ... Samsun Üniversitesi
Doç. Dr. Serkan GÜNDOĞDU ... Munzur Üniversitesi
Doç. Dr. Fatih BARİTÇİ ... Aksaray Üniversitesi
Doç. Dr. Elvettin AKMAN ... Süleyman Demirel Üniversitesi
Doç. Dr. Cemal KAKIŞIM ... Recep Tayyip Erdoğan Üniversitesi
Doç. Dr. Mehmet Faruk ÖZÇINAR ... Aksaray Üniversitesi
Dr. Öğr. Üyesi Muhammed Zahid ÇIĞMAN ... Kütahya Dumlupınar Üniversitesi
Dr. Öğr. Üyesi İrfan SANCAK ... Recep Tayyip Erdoğan Üniversitesi
Dr. Öğr. Üyesi İsmail Erkan ÇELİK ... Doğuş Üniversitesi
Dr. Öğr. Üyesi Tarık YILMAZ ... Aksaray Üniversitesi
Dr. Öğr. Üyesi Murat İNAN ... Abdullah Gül Üniversitesi
Dr. Koray UYGUR ... Nevşehir Hacı Bektaş Veli Üniversitesi
Dr. Ahmet AKTAS ... Türk Hava Kurumu Üniversitesi

İÇİNDEKİLER/CONTENTS

<i>NADİR TOPRAK ELEMENTLERİNİN EKONOMİK-POLİTİK ETKİSİ (ARAŞTIRMA MAKALESİ)</i> <i>ECONOMIC POLITICAL IMPACT OF RARE EARTH ELEMENTS (RESEARCH ARTICLE)</i>	151-162
<i>Nida Günsan</i> SÜRDÜRÜLEBİLİR GİRİŞİMCİLİK POLİTİKALARI KAPSAMINDA AVRUPA BİRLİĞİ'NDE DİJİTAL GİRİŞİMCİLİK (ARAŞTIRMA MAKALESİ) <i>DIGITAL ENTREPRENEURSHIP IN THE EUROPEAN UNION WITHIN THE FRAMEWORK OF SUSTAINABLE ENTREPRENEURSHIP POLICIES (RESEARCH ARTICLE)</i>	163-174
<i>Meftun Deniz, Seyhun Doğan</i> TÜRKİYE'DE ÜNİVERSİTELERDE KAMU YÖNETİMİ EĞİTİMİ: YENİNİN TEMSİLCİSİ Mİ YOKSA ESKİ YÖNETİMİN KORUYUCUSU MU? (ARAŞTIRMA MAKALESİ) <i>PUBLIC ADMINISTRATION EDUCATION IN UNIVERSITIES IN TÜRKİYE: REPRESENTATIVE OF THE NEW OR SAFEGUARD OF THE OLD ADMINISTRATION? (RESEARCH ARTICLE)</i>	175-190
<i>Dilek Memişoğlu Gökbınar, Gül Arıkan Akdağ</i> YÖNETİM DÜŞÜNCESİNİ İKTİSAT TARİHİ ÜZERİNDEN OKUMAK: KAMU YÖNETİMİ DISİPLİN TARTIŞMALARI ÇERÇEVESİNDE BİR DEĞERLENDİRME (ARAŞTIRMA MAKALESİ) <i>READING ADMINISTRATION THOUGHT THROUGH ECONOMIC HISTORY: AN EVALUATION WITHIN THE FRAMEWORK OF PUBLIC ADMINISTRATION DISCIPLINE DISCUSSIONS (RESEARCH ARTICLE)</i>	191-200
<i>Sinan Sunar</i> YAPAY ZEKÂ: ALT DALLARI VE UYGULAMA ALANLARI (ARAŞTIRMA MAKALESİ) <i>ARTIFICIAL INTELLIGENCE: SUBFIELDS AND APPLICATIONS (RESEARCH ARTICLE)</i>	201-234
<i>Hüseyin İşcan, Ayşe Durgun Kaygısız</i>	



Nadir Toprak Elementlerinin Ekonomik-Politik Etkisi

Economic Political Impact of Rare Earth Elements

Nida GÜNSAN¹

¹Dr., Bağımsız Araştırmacı, nidagnsn93@gmail.com, Orcid No: 0000-0001-7014-3099

MAKALE BİLGİSİ

Anahtar Kelimeler

*Nadir Toprak Elementleri,
Ticaret Savaşları,
Küresel Rekabet*

Makale Geçmişi:

*Geliş Tarihi: 23 Temmuz 2024
Kabul Tarihi: 11 Kasım 2024*

ARTICLE INFO

Keywords

*Rare Earth Elements,
Trade Wars,
Global Competition*

Article History:

*Received: 23 July 2024
Accepted: 11 November 2024*

ÖZET

Kritik elementler olarak da adlandırılan nadir toprak elementleri, 21. yüzyılda modern teknolojinin vazgeçilmezidir. İleri teknoloji ve yüksek maliyet ile elde edilen bu elementler, manyetik ve iletkenlik özellikleriyle cam ve seramik ürünlerinde, mıknatıslarda, MR cihazlarında, cep telefonları vb. gibi birçok alanda kullanılmaktadır. Hem rezervlerinin fazla olması hem de ileri teknolojisiyle bu elementlerin üretiminde ön plana çıkan ülke Çin'dir ve dünyada nadir toprak elementlerinin %90'ı Çin'de üretilmektedir. Çin, ileri teknolojisiyle nadir toprak elementlerinde know how elde etmiştir. 2010 yılından Çin'e ait balıkçı teknesi ile Japonya'ya ait askeri geminin çarpışması iki ülke arasında diplomatik krize neden olmuştur. Çin, bu krizde nadir toprak elementlerini teknolojik silah olarak kullanmaktan çekinmemiştir. Çin'in nadir toprak elementleri üzerinden diğer ülkelere uyguladığı yaptırımlar ve kısıtlamalar, Amerika Birleşik Devletleri ilk sırada olmak üzere Japonya ve Avustralya gibi gelişmiş ülkelerin dikkatini çekmiştir. Çin, nadir toprak elementleri üzerindeki hegemonyasını uzun yıllar sürdürmeye istekli olduğu görülmektedir. Bu çalışmada, nadir toprak elementlerinin stratejik önemi, Çin'in kritik elementler üzerindeki monopol gücünü nasıl elde ettiği ve bu güç üzerinden ülkelere uyguladığı yaptırımların sonuçları değerlendirilmektedir.

ABSTRACT

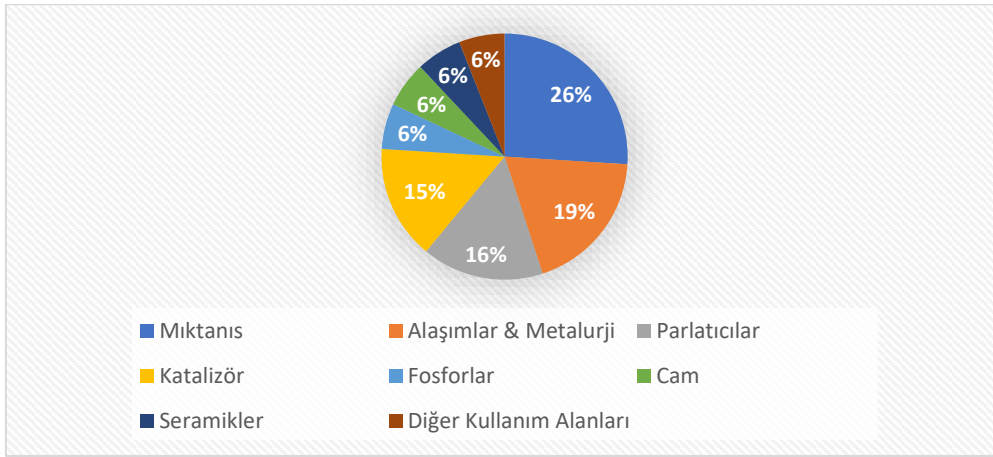
Rare earth elements, also called critical elements, have become indispensable for modern technology in the 21st century. These elements, which are obtained with advanced technology and high cost, are used in many areas such as glass and ceramic products, magnets, MRI devices, cell phones, etc. with their magnetic and conductive properties. China is the leading country in the production of these elements due to its high reserves and advanced technology, and 90% of the world's rare earth elements are produced in China. China has acquired know-how in rare earth elements with its advanced technology. In 2010, a collision between a Chinese fishing boat and a Japanese military vessel caused a diplomatic crisis between the two countries. China did not hesitate to use rare earths as a technological weapon in this crisis. The sanctions and restrictions imposed by China on other countries over rare earths have attracted the attention of developed countries such as Japan and Australia, with the United States leading the way. China seems eager to maintain its hegemony over rare earths for many years to come. This study evaluates the strategic importance of rare earths, how China has gained monopoly power over critical elements and the consequences of the sanctions it imposes on countries through this power.

Nadir toprak elementleri, 18. yüzyılın sonlarından itibaren tanınan elementlerdir. 21.yüzyılda yeni konseptler, yeni yaklaşımlar ve yeni figürlerle şekillenirken, jeopolitik krizin odak noktası olmuştur. Günümüzde nadir toprak elementleri ileri teknolojinin vazgeçilmezidir. Bu sebeple, sıklıkla uluslararası problemlerde güçlü bir silah olarak kullanılmaktadır (Güner, 2019, s. 293). Bu elementlerin nadir olarak nitelendirilmesinin sebebi yer kabuğunda nadir olarak bulunması değildir. Bu elementler birçok teknik zorluk ve yüksek maliyetlerle elde edilmesinden dolayı nadir elementler diye ifade edilmektedir. Nadir toprak elementleri, 20. yüzyılın ilk yarısında, özellikle güneydoğu Amerika Birleşik Devletleri'nde bulunan plaser yataklarından elde edilmiştir. Nadir toprak elementleri ilk keşfedildiklerinde granitik pegmatitteki küçük yataklardan az miktarlarda üretilmiştir. Lantatit dışında, bu elementler 1940'lara kadar ticari olarak kullanılmamaktaydı (Castor ve Hedrick, 2006, s. 770). Çin ve Amerika Birleşik Devletleri'ndeki bastnasit yatakları dünyadaki nadir toprak ekonomik kaynaklarının en büyük yüzdesini oluştururken, Avustralya, Brezilya, Çin, Hindistan, Malezya, Güney Afrika, Sri Lanka, Tayland ve Amerika Birleşik Devletleri'ndeki monazit yatakları ikinci en büyük bölümü oluşturmaktadır (King, 2023). Teknolojinin vazgeçilmez bir unsuru olan nadir toprak elementlerinin %90'ı Çin tarafından üretilmektedir. Çin nadir toprak elementleri için uyguladığı politikaları istikrarlı bir şekilde sürdürmüş ve bu elementlerde monopol gücü elde etmeyi başarmıştır. Çin bu başarı ile hem siyasi hem ekonomik bir güç elde etmiştir. Teknolojinin vazgeçilmez bir bileşeni olan bu elementler Çin'in ileri teknolojisi ile birleşince ülkeye stratejik bir güç sağlamıştır. Dünyada devam etmekte olan enerji dönüşümü, küresel ekonomiyi hidrokarbon bağımlı bir sistemden, hızlı bir şekilde mineral yoğunluklu bir sisteme dönüştürdü (Kılıç, 2023). Nadir Toprak elementlerindeki yeni enerji dengesi, Çin, Amerika Birleşik Devletleri, Avrupa ve Japonya gibi gelişmiş ekonomilerde risk oluşturmaya devam ederken siyasi krizlerden ortaya çıkarmaktadır. Nadir toprak elementlerindeki ilk diplomatik kriz 2010 Japonya ve Çin arasında yaşanmıştır. Yaşanan kriz sonucunda Çin Nadir toprak elementlerini %40 ile sınırlandırdı. Durumu 2012 yılında Dünya Ticaret Örgütü'ne bildirdiler de Çin kritik minerallerdeki sınırlandırmanın nedeni çevre sorunları ve iç pazardaki tüketim ihtiyacı kaynaklı olduğunu bildirmiştir. Çin bu iki etmeni neden olarak sunmuş olsa bile nihai hedefi Nadir toprak elementlerini ulusal üretim için kullanmayı istemektedir. (Kakışım, 2021; Cebe, 2020). Çin dünyanın en büyük ekonomisi olan Amerika Birleşik Devletleri'ni de nadir toprak elementlerinin ithalatında dışa bağımlı hale getiriyor. Amerika Birleşik Devletleri, nadir toprak elementleri rezervlerine sahip olsa da üretimini yapamadığından Çin'e bağımlı hale gelmektedir. Çin, ürününün ihraç edilmediği durumlarda bile, Amerika Birleşik Devletleri'ndeki şirketler için nadir toprak elementlerinin ihracatında bulunuyor. Çin'den kaynaklanan bu arz güvenliği riski, Batılı ülkeler için yapısal bir pazar sorununa neden olmaktadır (Erdey vd., 2019; Kakışım, 2021).

Bu doğrultuda bu makale, Çin'in Nadir Toprak Elementlerini yönlendirecek bir stratejik gücü olduğu gerçeğinden hareketle önümüzdeki on yıllarda küresel güç dengelerini nasıl etkileyeceği etrafında şekillenmektedir. Çalışmanın birinci bölümünde, nadir toprak elementlerinin neler olduğu ve ne için önemli olduğu, kullanım oranları ve ülkelerdeki rezerv oranları verilmiştir. İkinci bölümünde Çin'in nadir toprak elementlerinde nasıl monopol güç elde ettiği ve bu güçle nadir toprak elementlerinin tedarik zincirini nasıl yönlendirdiğine değinilmiştir. Üçüncü bölümünde ise, ileri teknoloji gerektiren birçok alanda kullanılan kritik elementlerin ekonomik ve siyasi sonuçlarının neler olduğu açıklanmıştır. Son bölümünde ise, Çin'in nadir toprak elementlerinde elde ettiği tekel gücü önümüzdeki on yıllarda da sürdürmeye istekli olduğu gerçeğinin altı çizilerek ekonomik ve politik etkileri değerlendirilmiştir.

1. NADİR TOPRAK ELEMENTLERİ NEDİR VE NEDEN ÖNEMLİDİR?

Nadir toprak elementleri günümüz dünyasının modern kamu hizmetlerinin önemli bileşenlerinden biridir. Bu yüzden ülkeler eşsiz potansiyelleri karşısında nadir toprak elementlerini keşfetmeye daha önem vermektedir. 1800 yılında, nadir toprak elementleri kategorisi altında birkaç yeni element ilk olarak İsveç'te rapor edilmiştir (Ramprasad vd., 2022, s. 1). Nadir toprak elementleri, periyodik tablodaki 17 elementi ifade eder. Atom numaraları 57'den 71'e kadar toplam 15 element (lantanit grubu) ile 3B grubunda yer alan skandiyum ve itriyum bu grub içerisinde yer almaktadır. Bu elementlerin "nadir" olarak ifade edilmesi, zenginleştirme metodlarıyla ayrıştırılmaları ve saf halde elde edilmelerinin zorluğundan kaynaklanmaktadır (Baştürkçü, 2021, s. 276). Aslında nadir toprak elementleri adında söylendiği gibi nadir element değildir. Bu elementleri nadir yapan özellik işleme maliyetleridir. Nadir elementlerden biri olan lutesyum sınırlı bulunan nadir toprak elementidir. Bu madenlerden ekonomik kâr elde edilebilmesi için yüksek tenör gerekli olduğundan nadir toprak madenciliğinde sıkıntılar yaşanmaktadır (Ural vd., 2020, s. 372). Nadir toprak elementinin maden yatağından çıkarılması, bu elementlerin tek tek nadir toprak oksitlerine ayrılması, nadir toprak oksitlerinin farklı saflıktaki metallere rafine edilmesi, metalleri nadir toprak alaşımlarına dönüştürülmesi son olarak ise alaşımların savunma ve ticari uygulamalarda kullanılan kalıcı miktatlar gibi bileşenlere dönüştürülmesi gibi bir dizi teknik işlemden geçmektedir (Levin ve Skelton, 2010, s. 11). Japonlar nadir toprak elementlerini teknolojinin tohumu, Amerika Birleşik Devletleri'nde teknolojik metal olarak adlandırmaktadır (MTA, 2017, s.5). Şekil 1'de nadir toprak elementlerinin kullanımları verilmiştir.



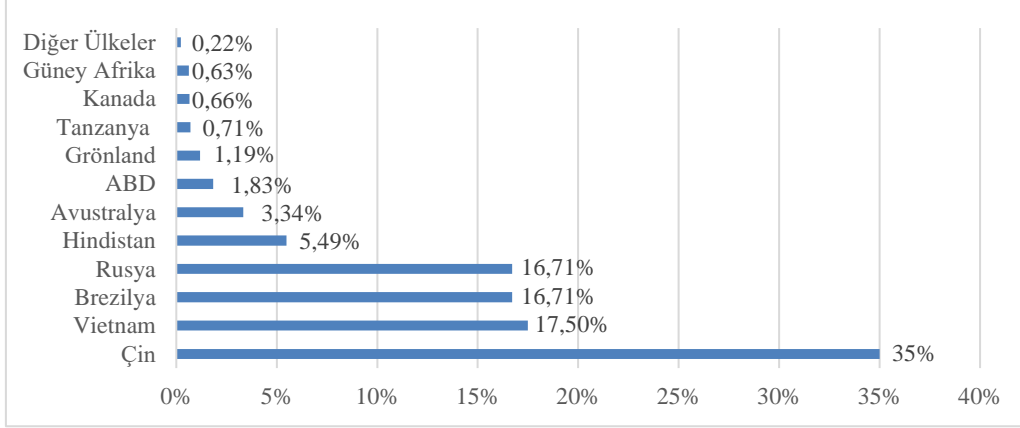
Şekil 1. Nadir Toprak Elementlerinin Kullanım Alanları

Kaynak: Enerji ve Tabii Kaynaklar Bakanlığı, 2023.

Nadir toprak elementlerinin çoğu geleneksel ve düşük karbonlu teknolojilerde katalizör ve mıknatıs olarak kullanım alanı bulmaktadır. Nadir toprak elementlerinin diğer önemli kullanım alanları özel metal alaşımları, cam ve yüksek performanslı elektronik üretimidir. Neodim (Nd) ve samaryum (Sm) alaşımları, yüksek sıcaklıklara dayanabilen güçlü mıknatıslar oluşturmak için kullanılabilir. Bu özellikleri, onları çok çeşitli kritik elektronik ve savunma uygulamaları için daha uygulanabilir hale getirir (LePAN, 2021). Yüksek katma değer yaratan teknolojilerin gelişimi ile küresel ekonomik büyüme arasında güçlü bir korelasyon bulunmaktadır. İleri teknoloji malzemelerin gelişiminde, nadir toprak elementlerinin önemli olduğu göz önünde bulundurulduğunda bu elementlere olan gereksinim ilerleyen dönemlerde daha da artacaktır. Örneğin; Nd, Sm, Gd, Dy veya Pr içeren alaşımlarla geliştirilen kalıcı mıknatıslar, sayesinde ses ve görüntü ekipmanlarında, bilgisayarlarda, otomobillerde, iletişim sistemlerinde ve askeri teçhizatlarda kullanılan küçük ama güçlü bir etkiye sahip cihazların üretimini olanak tanımaktadır (Aslan ve Say, 2022, s. 150). Örnek olarak, Apple iPhone, nadir toprak elementleri yardımıyla üretilmektedir. Neodimyum, iPhone hoparlörlerinin çalışmasını sağlayan küçük ama güçlü mıknatısların yapımında kullanılır. Europium, ekranlarda kırmızı renkler üretmek için az miktarda kullanılırken, seryum ise üretim sürecinde telefonları cilalamak için kullanılmaktadır (ChinaPower, 2023).

Nadir toprak elementleri, 2050 yılına kadar dünyanın net sıfıra ulaşabilmesi için fosil yakıtlardan yeşil enerji uygulamalarına gerekli geçişte önemlidir. Bu nedenle, sadece düşük karbonlu enerji geçişi için değil, aynı zamanda ulusal güvenlik ve tüketici elektroniği uygulamaları için de nadir toprak elementleri için arama, madencilik ve çıkarma çabalarının yoğunlaştırılmasına gereksinim duyulmaktadır (Balaram, 2023, s. 21). Temiz enerji sistemine geçişle fosil yakıtlar terk ediliyor ve düşük karbonlu teknolojilerin benimsenmesi ise, iklim değişikliği ile mücadelede önemli rol oynuyor (Türkmen ve Üncü, 2024). Dünyada temiz enerji sistemine geçiş için uygulanan politikalar nadir toprak elementlerine olan talebi daha çok artırmaktadır.

Hidrokarbon bağımlı bir enerji sektöründen mineral yoğunluklu enerji sektörü piyasalarına dönüşümde nadir toprak elementlerini önemli hale gelmektedir. Paris Anlaşması'nda yer alan öngörüler doğrultusunda; temiz enerji teknolojilerinin toplam talep içindeki payı önümüzdeki yirmi yıl içinde önemli ölçüde artarak bakır ve nadir toprak elementleri için %40'ın üzerine, nikel ve kobalt için %60-70'e ve lityum için neredeyse %90'a çıkacaktır. Elektrikli araçlar ve batarya depolama şimdiden tüketici elektroniğinin yerini alarak en büyük lityum tüketicisi haline gelmiştir ve 2040 yılına kadar nikelin en büyük son kullanıcısı olarak paslanmaz çeliğin yerini alacaktır (IEA, 2021). Şekil 2'de nadir toprak elementlerinin ülkelerdeki rezerv oranları verilmiştir.



Şekil 2. Nadir Toprak Elementleri Rezervlerinin Ülkelere göre Dağılımı (%)

Kaynak: Enerji ve Tabii Kaynaklar Bakanlığı, 2023.

Nadir toprak elementlerinin çevreye verdiği olumsuz etkilerin göz önünde bulundurulması gerekmektedir. Bu sebeple ekosistemin zarar görmemesi ve çevresel sürdürülebilirliğin sağlanması için çevresel ve sosyal politikalar belirlenmelidir (METI, 2023). 2021 yılında küresel talebi 125.000-ton olan nadir toprak elementlerinin 2030 yılına kadar 315.000 tona ulaşacağı öngörülmektedir (Baskaran, 2022). Uluslararası Enerji Ajansı'nın (IEA) "Temiz Enerji Dönüşümlerinde Kritik Minerallerin Rolü" raporuna göre, sürdürülebilir kalkınma hedefleri doğrultusunda temiz enerji dönüşümünü gerçekleştirebilmek için 2040 yılında lityum talebi 2020'ye göre 42, grafit talebi 25, kobalt talebi 21, nikel talebi 19 ve nadir toprak elementleri talebi de 7 kat artacağı öngörülmektedir (İMMİB, 2024).

Dünyada nadir toprak elementlerine olan arz 2020 yılından bu yana artmaktadır. Küresel nadir toprak elementleri arzının büyük çoğunluğunu Çin oluşturmaktadır. Asya ülkesi, 2020 yılında 140.000-ton ürettiği nadir toprak elementlerini 2023 yılında 240.000 tona çıkartmıştır (Williams, 2024). Tablo 1'de, dünyada 2023 – 2040 yılları arasında kritik minerallere olan talep miktarları verilmiştir.

Tablo 1. 2023 – 2040 Yılları Arasında Kritik Minerallere Olan Talep Miktarları (Kiloton)

Maden	2023	2040	Artış Oranı (%)
Lityum	165	1.431	767
Grafit	4.632	17.873	285,5
Kobalt	215	472	119,5
Nikel	3.104	6.386	105,7
Nadir Toprak Elementleri	93	176	89
Bakır	25.855	39.069	51

Kaynak: Kılıç, 2024.

Tablo 1 incelendiğinde, kritik minerallere olan talebin 2040 yılına kadar artacağı anlaşılmaktadır. Fosil kaynaklardan düşük karbonlu enerji sistemlerine geçildikçe, ülkelerin yeşil dönüşüm politikaları çerçevesinde bu kritik madenlere olan talepleri artacaktır. Lityum ve kobalt talebi, elektrikli arabalar nedeniyle 2050 yılına kadar on ila yirmi kat artabilir (Nayar, 2021). Ancak bu mineraller çevre dostu olsalar bile, üretim aşamasında çevreye çok fazla zarar vermektedir. Çin'i kritik minerallerde öncü yapan faktörlerden biri, çevresel etkileri önemsememesidir. Böylelikle, yüksek teknoloji, düşük maliyet ve çevreyi göz ardı etmesi nedeniyle Çin, küresel kritik minerallerde önemli rol oynamaktadır. Ancak, kritik minerallerin artan talepleri doğrultusunda, bu minerallerin sürdürülebilirliğinin sağlanması ve üretim aşamasında çevreye zarar verilmemesi oldukça önemlidir.

2. ÇİN NADİR TOPRAK ELEMENTLERİNİN MONOPOLÜ MÜ?

Bugün Çin, dünya tarafından yakından izlenen ekonomiler arasında yer alıyorsa ve Amerika Birleşik Devletleri ile bir güç mücadelesi içerisindeyse, bu durum ülke ekonomisinin hızlı büyümesi ve diğer dünya ülkelerini etkilemesinden kaynaklanmaktadır. Çin ekonomisi hem niceliksel hem de niteliksel olarak büyük bir değişim yaşamıştır. Çin'in 1970'lerin sonlarında piyasa ekonomisine geçişiyle başlayan büyümesinde ucuz işgücü çok önemli bir faktördü; ülkenin ihracatında ise düşük teknolojili ucuz üretim malları ağırlıktaydı (Oktay, 2022). Çin'in temiz enerji ve enerji güvenliği politikaları, uluslararası

arenada rekabet gücünü artırmaktadır. Çin, küresel ekonominin karbonsuzlaştırılması için gerekli olan yeni enerji tedarik zincirlerinin merkezinde yer almaktadır. Hem yurt içinde hem de yurt dışında çok sayıda kritik malzeme ve metalin madenciliğinde büyük bir yatırımcıdır. Ayrıca enerji ile ilgili kritik bileşenlerin üretimi büyük ölçüde Çin’de yoğunlaşmıştır (Meidan vd., 2020, s. 3). Bu sebeple, nadir toprak elementlerinin de yeşil enerji sektöründeki rolü göz önüne alındığında, Çin’in nadir toprak ihracatı politikası beklenen bir durumdur (Dadwal, 2011, s. 182). Günümüzde bu madenlerin tedarikini daha deneyimli bir şekilde gerçekleştiren Çin, diğer ülkeler üzerinde hâkimiyet kurmaktadır. Çin hükümetinin temel hedefi, bu madenler üzerindeki kurmuş oldukları statükoyu uzunca bir süre korumaktır. Çünkü nadir toprak elementlerinin sürekli tedarik edilmesi bir ülkenin imalat, savunma ve yüksek sanayi sektörlerinin sürdürülebilirliği açısından önemlidir. Bu sebeple, Çin hükümeti ülkedeki mühendislerin eğitimine daha fazla önem veriyor ve ayrıca bir dizi diplomatik ve ekonomik engeller koyuyor (Bielawski, 2020, s. 146; Salim, 2022, s. 76). Nadir toprak elementlerinde elinde bir güç olarak tutan Çin hükümeti, diğer ülkelere ekonomik yaptırımlar uygulayarak 1990 yılında nadir toprak elementlerini “stratejik madenler” olarak ilan etmiş ve yabancı yatırımcıların Çinli firmalarla ortak girişimler dışında Çin’de nadir toprak madenciliği yapmasını yasaklamıştır. Böylelikle Çinli şirketler, yabancı yatırımcılar aracılığıyla know-how kazanırken, yabancı yatırımcıların rekabetini engel olmuştur (ChinaPower, 2020). Çin’in hammadde ticaret politikasının temel önlemlerinden biri, ihracat düzenlemeleri getirmektir. Nadir toprak pazarında, ihracat kotaları ve ihracat lisansları 1999 yılından beri uygulanmaktadır. Ülke, yabancı şirketleri Çin’de fabrika kurmaya, know-how’larını paylaşmaya ve daha yüksek katma değerli ürünlerin üretimini geliştirmeye çekmek amacıyla ihracat kotalarını aşamalı olarak azaltmıştır (Depraite ve Goutte, 2023). 2010 yılında Çin ve Japonya arasında yaşanan diplomatik kriz karşısında Çin, nadir toprak elementlerinin ihracatını durdu. Çin nadir toprak elementlerindeki tekeli küresel endişelere yol açtı (Klinger, 2017). Çin’in ticaret yönelik koymuş olduğu bu engeller karşısında Japonya, Tokyo’nun 1.850 km güneydoğusundaki Minamitori Adası’nda nadir toprak elementleri yatakları keşfetmiştir (Bryen, 2019).

Çin’in uzunca yıllar nadir toprak elementleri üzerindeki gücünü sürdürüleceği öngörülmektedir. Adam Smith’in ulusların zenginliği kitabında savunduğu “mutlak üstünlükler teorisi” ne göre; bir ülke, hangi malı daha düşük maliyetle üretiyorsa dış ticaretinde o mal üzerinde yoğunlaşmalıdır. Bu teoriden hareketle, Çin, nadir toprak elementleri üzerinde sağladığı avantajlar sebebiyle daha ucuza üretim yapmaktadır. Bu sebeple, Çin’in hem nadir toprak elementleri rezervinin fazla olması hem de düşük maliyetle üretim yapması, diğer ülkelerin Çin ile rekabet etmesini zorlaştırmaktadır (Güner, 2019; Palacioğlu, 2018).

Küresel piyasada Çin’in monopol olması, küresel pazarı tamamen ele geçirmesi veya bunu kullanabileceği endişelerini artırmaya başlamıştır (Wilsom, 2017, s. 167). Çin’in sahip olduğu nadir toprak elementleri, müknaatlar ve savunma sanayisinde önemli bir bileşendir. Bu durum, savunma sanayisi için Amerika Birleşik Devletleri’ni Çin’e bağımlı hale getirmektedir. Nadir toprak elementleri Afrika, Asya ve Latin Amerikası ülkelerinde Amerika Birleşik Devletleri-Çin jeopolitik rekabetini artırmaktadır. Amerika Birleşik Devletleri, Çin’in stratejik minerallerin madenciliği ve işlenmesi üzerindeki monopol gücünden giderek daha fazla endişe duymaktadır (Aslanlı, 2023, s. 23). Çin, 2010 yılında Nadir toprak elementleri için ihracat kotalarına sınırlama getirmiştir ve ihracat kotalarını %37 oranında azaltmıştır. Bu durum, nadir toprak elementlerinin fiyatlarında artış sebep olmuştur. Böylelikle nadir toprak madenciliği sektörüne sermaye akışı hızlanmış ve diğer ülkelerde madencilik faaliyetlerine başlamıştır. Örneğin, Avustralya son on yılda nadir toprak üretiminde %672’lik bir artış kaydetmiş ve Myanmar’da 2020’de 30.000 ton nadir toprak üretimi yapmıştır. Ayrıca Mountain Pass Madeni 2018 yılında MP Materials tarafından yapılan yatırımın ardından yeniden canlanma sürecine girmiştir (Bhutada, 2021b). Çin dışında diğer ülkelerinde nadir toprak elementlerinin keşfine başlaması, Çin’in nadir toprak madenciliğindeki payını 2010 yılında %97,7’den 2019’da %62,9’a düşürmüştür. Fakat gerçek şudur ki nadir toprak rafinasyonunun %80’i, Çin’de bulunmaktadır. Bu nedenle, deniz aşırı ülkelerde çıkarılan nadir topraklar bile nihai işleme için Çin’e gönderiliyor. Bu sebeple yeni Kuzey Amerika rafine tesisleri kurulmaktadır (Bhutada, 2021a). Çin’in Ulusal Yüksek Teknoloji Araştırma ve Geliştirme Programı olarak bilinen “863 Programı” Çin’in bilgi, biyoteknoloji ve enerji gibi teknoloji alanlarında uluslararası düzeyde “yetişmesi” gerektiği yönündeki kararına dayanmaktadır (Zhi vd., 2017, s. 411-412). Bu program ile 1990 yılından sonra nadir toprak elementleri stratejik bir araç olarak ele alındı ve monopolleşmek istendi. Çin hükümeti Batı’nın liberal ekonomisinin kâr hırsına karşı belirlediği politikalar ile hedefine ulaştı (Mermer, 2022, s. 21).

Çin’i nadir toprak elementlerinde önemli konuma getiren bu elementlerin elde edilmesindeki tüm aşamaları başarılı bir şekilde gerçekleştirebilmesidir. Bugün Çin’in nadir toprak elementlerindeki hakimiyeti, ticaret veya sanayi politikalarından ziyade araştırma ve rafine etme sürecine yaptığı yatırımlardan kaynaklanmaktadır. Allen (2024), Çin 1970 yılından bu yana nadir toprak elementlerini rafine etme, ayırma ve işleme teknolojileri için oldukça fazla harcama yaptı. Nadir toprak elementlerinin çıkarılması ve işlenmesi oldukça maliyetli olduğu için az sayıda şirket tarafından yapılmaktadır. Örneğin, lityum pazarının %90’ı beş şirket tarafından yapılmaktadır. Çin, nadir toprak elementlerinin elde edilmesindeki tüm aşamaları başarılı bir şekilde gerçekleştirmesi diğer ülkelerde endişe uyandırmaya başlamıştır. Bu nedenle Amerika Birleşik Devletleri ve Avrupa Birliği, tedariklerini güvence altına almak için kritik ve stratejik mineral listeleri oluşturmuştur. Amerika Birleşik Devletleri 2022 yılında 50 kritik hammadde belirlemiş, Avrupa Komisyonu ise, Mart 2023’te yayınladığı son sınıflandırmasında 34 kritik

hammadde belirlemiştir. Kritik hammaddelere ilişkin taslak Avrupa mevzuatı, 2030 yılı için Avrupa'nın kritik hammadde tedarikini geliştirmeye yönelik hedefler koymaktadır. Bu hedefler Avrupa Birliği'nin çıkarma, işleme, geri dönüşüm ve tedarik kapasitelerine yöneliktir. Avrupa Birliği ve Amerika Birleşik Devletleri, elektrikli araç bataryaları üretmek için gereken kritik mineraller için transatlantik tedarik zincirlerini teşvik etmek amacıyla bir işbirliği anlaşması yapmaktadır. Örneğin Sahra Altı Afrika söz konusu olduğunda, dünyada kobalt rezervlerinin üçte ikisi Demokratik Kongo Cumhuriyeti'nde yoğunlaşmıştır ve platinin %70'i Güney Afrika'dan gelmektedir (Kohnert, 2024; Vekasi, 2021).

Nadir toprak elementlerinin madenciligi ve işlenmesi çevre sorunlarına neden olmaktadır. Çünkü nadir toprak elementlerinde radyoaktif elementler ve ağır metaller bulunduğundan bu elementlerin madenciligi ve işlenmesi doğa ve insanlar için tehlikelidir. Bayan Obo'daki dünyanın en büyük nadir toprak elementleri çıkarma ve işleme tesisi onlarca yıldır faaliyet göstermekte olup, yüzeysel ve yeraltı sularının, toprağın ve havanın yıkıcı bir şekilde kirlenmesine yol açarak yerel ekosistemlerin ve toplulukların sağlığını ciddi şekilde etkilemektedir (Feffer, 2023). Uzunca bir zaman Çin tarafından göz ardı edilen çevre kirliliği sorununa karşı ise Çin hükümeti çeşitli çevre politikaları geliştirmektedir. Bu doğrultuda Çin, nadir toprak elementlerinin üretim aşamasında çevreye en fazla zarar verebilecek kısmını Çin dışında başka bir ülkede ya da bölgede fakat yine Çin'in mali kontrolü altındaki ülkelere taşımak için kullanabileceği düşünülmektedir (Science History Institute, 2024).

3. NADİR TOPRAK ELEMENTLERİ POLİTİK-EKONOMİK ETKİLERİ

Dünyada hızlı nüfus artışı ve gelir artışı nedeniyle doğal kaynaklara olan talep her geçen gün daha fazla artmaktadır. Doğal kaynakların kıtlığı ve tükenebilirliği endişesi, "yetersiz olma korkusunu" artırmaya başlamıştır. Özellikle küresel ekonomide kalkınma ve sanayileşme çemberi genişledikçe, doğal kaynaklara erişme isteğinin bu gerilimi artıracakları öngörülmüştür. Doğal kaynak sıkıntısı çeken ülkelerdeki kaynaklara erişim ve kaynak zengini bölgelerdeki uygunsuz sömürü korkuları, ticaret savaşlarına sebep olabileceği düşünülmektedir (WTO, 2010, s. 203). Yüksek ve ileri teknolojinin vazgeçilmez unsuru, nadir toprak elementlerini fark eden devletler, stratejik güç elde ederler (Gündoğdu, 2022, s. 105). Dünyanın gözü şimdilerde yeni mineral arayışlarında ve nadir toprak elementlerindedir. Nadir toprak elementi rezervlerine en fazla sahip olan ülke Çin, endüstriyel ve ekonomik kalkınma planlarında bu elementlerinde stratejik varlık statüsü elde etmiştir. Dahası, Çin uzunca bir süredir nadir toprak elementlerinin yalnızca hammadde ihracatçısı olmaktan çıkıp nihai ürünlerin yerli üreticisi haline gelmeyi ve böylece ekonomisine değer katmayı hedeflemektedir. Çin, nadir toprak elementlerindeki monopol gücünü kullanarak 2010 yılında bu elementlerin ihracat kotalarını %40 oranında azalttı (Kalantzakos, 2017, s. 3). Aslında Çin'in burada yapmak istediği ekonomik yaptırımdan ziyade siyasi bir güç gösterisiydi. Amerika Birleşik Devletleri ve Çin arasındaki ticaret savaşında Pekin, nadir toprak elementlerini bir güç olarak kullandı. Çin'in bu stratejik hammaddelere ilişkin baskın konumu geçici bir jeopolitik eğilim değil, Batı'nın sanayileşmiş ülkeleri için teknolojik ve güvenle ilgili sonuçları olan yapısal bir pazar sorunudur. Dünyada sadece bir devletin bu elementlere sahip olması hem siyasi hem de ekonomik olarak diğer ülkelere tehdit oluşturmaktadır (Kullik, 2019, s. 1). Çin'in nadir toprak elementlerini kullanarak yaptığı bu yaptırım, politika yapıcılarının hammadde tehditleri karşısında çok hızlı ya da çok kapsamlı hareket etmeleri gerçeğini göstermiştir (Gholz, 2014, s.13). 1970 yılından itibaren nadir toprak elementlerine yatırım yapan Çin, bu elementlerdeki gücü ile dünya ekonomisi ve siyasetinde sıklıkla gündem olmaya devam etmektedir.

Örneğin, 2010 yılında Çin'e ait bir balıkçı teknesi ile Japon devriye gemisinin çarpışması sonucu iki ülke arasındaki gerilim tırmanarak diplomatik kriz yarattı. Çin, iki ülke arasında yaşanan anlaşmazlıkta hemen nadir toprak elementlerini bir koz olarak kullanarak ihracatını kısıtladı. Böylelikle nadir toprak elementlerinin fiyatı %500 arttı. Çin'in bu tutumu tüm dünyada büyük yankı uyandırdı, çünkü bütün ülkeler Çin'e bağımlıydı. Her ne kadar Dünya Ticaret Örgütü'ne durumu bildirmiş olsalar da Çin vergi koyarak tekrardan gücünü kullandı. Bu yaşananlardan sonra, ileri teknolojiye sahip ülkeler, Amerika Birleşik Devletleri, başta olmak üzere Çin'e bağımlılıklarını azaltmak amacıyla nadir toprak elementi üretimini teşvik etmeye başladılar. 2018 yılında Mountain Pass tesisi yeniden üretime başladı ve günümüzde üretimin %14'ü bu tesiste yapılıyor. Amerika Birleşik Devletleri, rezervi çok olan Avustralya ile anlaşma sağladı ve diğer ülkelerde de yatırımlarına başladı. 2015 -2022 arasında Çin dışındaki üretim 90 bin ton artı (Hekim, 2023). Çin'i bu ülkelerden ayıran ve nadir toprak elementlerinde dikkat edilecek iki unsur vardır. Birincisi, bu elementler çıkarılırken gerekli olan yüksek teknoloji ikincisi ise, bu elementlerin işlenebilmesi için gerekli maliyettir. Çin bu ikisini yapabilecek güçtedir. Çin'in elindeki bu güç tüm dünyada bir endişe yaratmaya devam ettikçe ve teknolojik gelişmeler daha fazla ete kemiğe büründükçe günümüzde nadir toprak elementlerine sahip olmak tüm dünyanın vazgeçilmez olacaktır.

Çin'de nadir toprak elementlerinin arzının artması, bu elementlerin fiyatlarının düşmesine sebep olmaktadır. Böylelikle, Çin üretilen materyalleri kullanan müknaş imalatçılarının %13 oranında ihracat indirimi yaparak piyasadaki hâkimiyetini daha da artırmaktadır. Bu uygulama ile nadir toprak elementlerinin arzını artırmak isteyen diğer ülkelerin rekabet edebilmelerinin önüne

geçmektedir. Diğer ülkeler nadir toprak elementlerini keşfini yapıyor fakat radyoaktif atık üretebilen yeni rafineler kuramıyorlar. Bu durumda Çin fiyatları kontrol edebiliyor (VOA, 2023). Çin'in fiyatları kontrol edebilmesi küresel tedarik zincirinde aksamalara neden olmakta ve küresel rekabetin önüne geçmektedir. Çin, dışında nadir toprak madenlerinin açılmasının önündeki en büyük engel, Çin'in dünya çapında en düşük maliyetli nadir toprak üreticisi olmasıdır (Giacalone, 2012, s. 17). Çin'in tekel gücünden endişe duyan Avrupa Birliği, 23 Mayıs 2024 tarihinde kritik hammaddeler tüzüğü hazırladı. Avrupa Birliği hammaddelere erişimin ve küresel pazarın işleyişinin önemli olduğunu ifade etti. Kritik hammaddelerin birçoğunun yeşil ve dijital geçişlerin gerçekleştirilmesindeki kilit rolü göz önüne alındığında, savunma ve havacılık uygulamalarında kullanılması talebin önümüzdeki yıllarda katlanarak artacağını düşündürmektedir. Aynı zamanda, artan jeopolitik gerilimler ve kaynak rekabeti sonucunda arz kesintileri riski de artmaktadır. Kritik hammaddelere yönelik artan talep, doğru yönetilmediği takdirde olumsuz çevresel ve sosyal etkilere neden olabilir (European Union, 2024).

Avrupa Birliği, döngüsellik ve sürdürülebilirliğin sağlanması için 17 maddeden oluşan stratejik hammaddeler listesi (Tablo 2), 34 maddeden oluşan kritik hammaddeler listesi (Tablo 3) belirlemiştir. Kritik hammaddeler, Avrupa ekonomisi için önem arz eden küresel tedarik kesintisi riski en yüksek olan hammaddeleri ifade ederken, stratejik hammadde ise yüksek stratejik öneme sahip olan küresel arz ve talep dengesizlikleriyle tanımlanan hammaddelerdir. Bu doğrultuda iki hedef belirlenmiştir: *Birincisi*, Birliğin, stratejik hammadde tüketiminin en az %10'unun birlik içindeki madencilik faaliyetlerinden elde edilmesi, %40'nın işlenmesi ve %25'nin geri dönüşüme dönüştürülmesi amaçlanmıştır. *İkincisi*, stratejik hammadde kaynaklarının farklılaştırılması için, yıllık tüketiminin %65'inden fazlasının sadece bir ülkeye bağımlı olmaması amaçlanmaktadır (Ticaret Bakanlığı, 2024; Narter ve Partners, 2024).

Hammaddeler, istihdamı artırmak ve rekabet gücü sağlamak için Avrupa ekonomisinin temelini oluşturur; yaşam kalitesinin korunması ve iyileştirilmesi için de gereklidir. Tüm hammaddeler önemli olmakla birlikte, bazıları güvenli ve sürdürülebilir tedarik açısından diğerlerine göre daha fazla endişe kaynağıdır (European Commission, 2024). Tablo 2'de stratejik hammaddeler verilmiştir.

Tablo 2. Stratejik Hammaddeler

Boksit/alümina/alüminyum
Bizmut
Bor - metalurji sınıfı
Kobalt
Bakır
Galyum
Germanyum
Lityum - pil sınıfı
Magnezyum metal
Manganez - pil sınıfı
Grafit - pil sınıfı
Nikel - pil sınıfı
Platin grubu metaller
Kalıcı mıknatıslar için nadir toprak elementleri
Silikon metal
Titanyum metal
Tungsten

Kaynak: European Union, 2024.

Avrupa Birliği bu tüzük ile kritik hammaddelerin yerli üretimini teşvik etmeyi ve bu hammaddelerin diğer ülkelere tedarikine bazı kısıtlamalar getirmek istemektedir. Stratejik hammaddeler, genellikle sağlık ve savunma sektörlerinde kullanılan hammaddelerdir. Kritik hammaddeler ise, Avrupa ekonomisi için hem önemli hem de tedarik riski yüksek hammaddelerdir (Dursun, 2024, s.53-54). Tablo 3'te kritik hammaddeler verilmiştir.

Tablo 3. Kritik Hammaddeler Listesi

Antimon
Arsenik
Boksit/alümina/alüminyum
Baryte
Berilyum
Bizmut
Kobalt
Koklaşabilir kömür
Bakır

Feldspat
Fluorspar
Galyum
Hermanyum
Hafniyum
Helyum
Ağır nadir toprak elementleri
Hafif nadir toprak elementleri
Lityum
Magnezyum
Manganez
Grafit
Nikel – pil sınıfı
Niyobyum
Fosfat Kayası
Fosfor
Platin grubu metaller
Skandiyum
Slikon metal
Stronsiyum
Tantal
Titanyum metal
Tungsten
Vanadyum

Kaynak: European Union, 2024.

Avrupa Birliği'nde önemli sayıda kritik mineral ve metal yatağı bulunmaktadır. Örneğin, İsveç'te bilinen antimon, florit, fosfat mineralleri, grafit, kobalt, platin grubu metaller, nadir toprak elementleri, bizmut ve tungsten yatakları bulunmaktadır (SGU, 2024). Fakat tüm gelişmelere rağmen Çin'in nadir toprak elementlerindeki monopolü bir süre daha devam edecektir. Çin dışında, nadir toprak elementi rezervi bulunan ülkeler, bu elementlerin madenciliği ve rafine edilmesi hususunda pilot aşamasındadır ve bu kritik madenlerin işletilmesine yönelik uygulamalar devam etmektedir. Ameirka Birleşik Devletleri ve diğer ülkeler, tedarik zincirlerini geliştirdikçe Çin ile rekabet edebilecek düzeye gelecektir (Kim ve Jarlwala, 2021, s. 17).

Türkiye ise, Eskişehir'in Beylikova ilçesinde 694 milyon tonluk nadir toprak elementi bulunan rezervi keşfetti. İçerisinde 17 farklı toprak elementi bulunan rezerv, Çin'in 800 milyon tonluk rezervinden sonra dünyanın ikinci rezervi olduğu açıklandı (Boltuc, 2022). Türkiye'deki nadir toprak elementleri 17 NTE'nin 11'ini içermekte olup, yüzeyle biraz daha yakındır. Bu elementlerin Türkiye'de daha yüzeyle yakın olması çıkarılması açısından avantaj oluşturmaktadır. Ayrıca bu durum maliyetinin daha az olması içinde bir fırsat oluşturmaktadır. Türkiye'deki nadir toprak elementlerinin yıllık üretiminin 2030 yılında küresel talebin yaklaşık iki katı olacağı öngörülmektedir (Hyatt, 2022). On İkinci Kalkınma Planı'nda da yerlilik üretimin artırılması, yerli sanayinin Ar-Ge, tasarım ve üretim faaliyetlerinin geliştirilmesi için kritik elementlerin arama çalışmalarının hızlandırılması ve kritik elementlerin üretiminin destekleneceği yönünde hedefler sunulmuştur (On İkinci Kalkınma Planı). Rogers (2022)'e göre, Türkiye'deki nadir toprak elementlerinin keşfi, ancak ekonomik olarak kullanılmasıyla bir anlam ifade edecektir. Örneğin; Grönland zengin nadir toprak elementlerine sahip, ancak hükümetin uranyum madenciliğini yasaklamasıyla nadir toprak projesi askıya alındı ve ülkede bu kadar büyük rezerv ekonomik bir değer kazanmadı. Bazı Çinli araştırmacılar, Çin'in nadir toprak elementlerindeki üstünlüğünün gelecekte de devam edeceğini ve Türkiye'de nadir toprak elementlerinin keşfinin Çin'in nadir toprak elementlerindeki gücü üzerinde önemli bir etkisi olmayacağını düşünmektedir. Fakat, Türkiye'nin dünyada ikinci büyük nadir toprak rezervine sahip ülke olması sebebiyle, Çin ile iş birliği yapması durumunda önemli bir fırsat yaratacağı düşünülmektedir (Global Times, 2022).

Dünyada enerji sistemi büyük ölçüde fosil kaynaklara bağlı olduğundan, iklim değişikliği, küresel ısınma ve çevre kirliliği gibi olumsuzluklar sebebiyle, bugünden gelecek nesillere daha yaşanabilir bir çevre bırakmak için düşük karbonlu bir sisteme geçmek gerekmektedir. Yakın gelecekte enerji sisteminin dinamikleri önemli ölçüde değişecek olup düşük karbonlu enerji sistemlerine artan talep, dünya ekonomisi ve siyasetinde etkili olacaktır.

4. SONUÇ

Dünya, köklü değişimlerin yaşanmaya başladığı 2020 yılından bu yana, önce pandemi, daha sonra Rusya-Ukrayna savaşı, diğer ülkelerdeki siyasi ve ekonomik krizlerle birlikte çalkantılı bir dönemden geçmektedir. Pandemi, savaşlar, depremler, iklim

değişiklikleri gibi gelişmeler, dünyanın ekonomik ve politik yapısında nasıl değişimler olacağını dair bir muğlaklık sürmektedir.

Hızla artan rekabet ortamında, ülkeler birbirine yetişmeye çalışırken, tarihin her döneminde diğer ülkeler tarafından dikkatle takip edilen, zengin bir kültürel geçmişe sahip ve dünyanın ikinci büyük ekonomisi olan Çin, teknolojinin vazgeçilmez unsuru olan nadir toprak elementlerinin üreticisi ve ihracatçısı olan tek ülkedir. Çünkü Çin, nadir toprak elementlerinin rezervini çıkartma, rafine etme, işleme ve miktatsız üretimi gibi aşamaların tümünü gerçekleştirebilecek sanayiye sahip olan tek ülkedir. Bu durum Çin'in hem ekonomik hem de politik gücünü artırmıştır. Bu elementler telefonlar, miktatsızlar veya sağlık sektöründe kullanılmasının yanı sıra savunma sanayisinde (uçak, füze vb. gibi) kullanıldığından, ülkelerin ulusal güvenliklerine tehdit oluşturmaktadır. Bu mineraller az da olsa Japonya, Amerika Birleşik Devletleri, Avustralya gibi ülkelerde üretilmekte, fakat saflaştırılmaları için tekrardan Çin'e gönderilmektedir. Bu elementlerin kullanıma hazır olması için nihai işlem Çin'de yapılmaktadır.

Bu minvalde, 1970'lerde ekonomik çöküş yaşayan ve yaptığı ekonomik reformlarla piyasa ekonomisine geçen Çin, başarılı ekonomi politikaları ile küresel ekonomik konjonktüre yön vermeye devam etmektedir. Nadir toprak elementlerindeki gücünü uzun yıllar devam ettirmek isteyen Çin, bu mineraller için telif hakkı oluşturmayı da düşünmektedir. Elbette zamanla, piyasa yapısı değişecek teknolojilerine daha fazla yatırım yapan ülkeler, Çin'e yetişecektir. Ancak bu güç mücadelesinde diğer ülkelerin başarı sağlayabilmesi için birlikte hareket etmeleri gerekmektedir. Örneğin, Çin'den sonra bu madenlerin rezervlerine sahip olan Amerika Birleşik Devletleri, Avusturya, Japonya gibi ülkeler, ulusal güvenliği sağlamak ve ileri teknolojiye yetişebilmeleri için küresel tedarik zinciri kurmalıdır. Nadir toprak elementlerinin rezervinde dünyada ikinci sırada yer alan Türkiye ise jeoekonomik ve stratejik menfaatleri doğrultusunda bu elementler için harekete geçmelidir.

YAZAR BEYANI

Araştırma ve Yayın Etiği Beyanı: Bu çalışma bilimsel araştırma ve yayın etiği kurallarına uygun olarak hazırlanmıştır.

Etik Kurul Onayı: Bu araştırma etik kurul izni gerektiren analizleri kapsamadığından etik kurul onayı gerektirmemektedir.

Yazar Katkıları: Yazar çalışmanın tümünü tek başına gerçekleştirmiştir.

Çıkar Çatışması: Yazar açısından ya da üçüncü taraflar açısından çalışmadan kaynaklı çıkar çatışması bulunmamaktadır.

KAYNAKÇA

- Allen (2024). Securing rare earths for Europe's high-tech industries. Erişim Adresi: <https://projects.research-and-innovation.ec.europa.eu/en/horizon-magazine/securing>
- Aslan, N. ve Say, Y. (2022). Nadir toprak elementlerinin uygulama alanları. *Kırklareli University Journal of Engineering and Science*, 8(1), 148-178.
- Aslanlı, K. (2023). Afganistan'ın doğal kaynak zenginlikleri ve jeopolitik güç mücadelesi. *Uluslararası Çalışmalar Dergisi*, 7(1), 19-32.
- Balaram, V. (2023). Potential future alternative resources for rare earth elements: Opportunities and challenges. *Minerals*, 13(425), 1-22. doi: 10.3390/min13030425
- Baskaran, G. (2022). Could Africa replace China as the world's source of rare earth elements? The Brookings Institution. Erişim adresi: <https://www.brookings.edu/articles/could-africa-replace-china-as-the-worlds-source-of-rare-earth-elements/>
- Baştürkçü, E., Şavran, C., Timur, S. ve Yüce, A.E. (2021). Birincil ve ikincil mineral kaynaklarından nadir toprak elementlerinin fiziksel ve fizikokimyasal yöntemlerle üretim proseslerinin incelenmesi. *International Journal Of Pure and Applied Sciences*, 7(2), 276-287.
- Bhutada, G. (2021a). Visualizing China's dominance in rare earth metals. Erişim adresi: <https://elements.visualcapitalist.com/chinas-dominance-in-rare-earth-metals/>
- Bhutada, G. (2021b). Rare earth metals production is no longer monopolized by China. Erişim adresi: <https://elements.visualcapitalist.com/rare-earth-metals-production-not-monopolized-china/>
- Bielawski, R. (2020). Rare earth elements – a novelty in energy security. *Journal of Ecological Engineering*, 21(4), 134-149. doi: 10.12911/22998993/119810
- Boltuc, S. (2022). Turkey discovered a massive reserve of rare earth elements. Erişim adresi: <https://www.specialeurasia.com/2022/07/04/turkey-discovered-rare-earth/>
- Bryen, S. (2019). If China cuts rare earth supplies what can the US do?. Erişim adresi: <https://asiatimes.com/2019/05/if-china-cuts-rare-earth-supplies-what-can-the-us-do/>
- Castor, S.B., & Hedrick, J.B. (2006). Rare earth elements. *Industrial minerals volume. Society for Mining, Metallurgy, and Exploration*, 769-792.
- Cebe, I.Z., Karvan, Z., Yolveren, O. ve Çimen, O. (2020). Nadir toprak elementleri, Orta Asya'daki çevreleşme alanları: Türkiye için olası iş birlikleri. B. Enerji notları ben. 39, Ankara.
- China Power (2023). Does China pose a threat to global rare earth supply chains?. Erişim adresi: <https://chinapower.csis.org/china-rare-earths/>
- Dadwal, R.S. (2011). The Sino-Japanese rare earths row: Will China's loss be India's gain?. *Strategic Analysis*, 35(2), 181-185. doi: 10.1080/09700161.2011.542913

- Depraiter, L., & Goutte, S. (2023). The role and challenges of rare earths in the energy transition. *Resources Policy*, 86, 1-41. doi: 10.1016/j.resourpol.2023.104137
- Dursun, C. (2024). Avrupa kritik hammaddeler tüzüğü ve Türkiye için önemi. *Ankara Sosyal Bilimler Üniversitesi Hukuk Fakültesi Dergisi*, 6(1), 32-125.
- Enerji ve Tabii Kaynaklar Bakanlığı (2023). Nadir toprak elementleri. Erişim adresi: <https://enerji.gov.tr/bilgimerkezi-tabii-kaynaklar-nadirtoprakelementleri>.
- European Commission (2024). RMIS-Raw materials information system. Erişim Adresi: <https://rmis.jrc.ec.europa.eu/eu-critical-raw-materials>
- European Union. Avrupa parlamentosu ve konseyi'nin 2024/1252 Sayılı Tüzüğü (Avrupa Birliği). Erişim Adresi: https://eur-lex.europa.eu/legal-content/EN/TXT/?uri=OJ:L_202401252
- Feffer, J. (2023). Mapping The impact and conflicts of rare -earth elements. Erişim Adresi: <https://ips-dc.org/mapping-the-impact-and-conflicts-of-rare-earth-elements/#:~:text=The%20largest%20REE%20extraction%20and,of%20local%20ecosystems%20and%20communities>.
- Gholz, E. (2014). Rare earth elements and national security, council on foreign relations, 1-15. Erişim Adresi: https://www.cfr.org/sites/default/files/pdf/2014/10/Energy%20Report_Gholz.pdf
- Giacalone, J. A. (2012). The market for the " not-so-rare" rare earth elements. *Journal of International Energy Policy*, 1(1), 11-18. doi: 10.19030/jiep.v1i1.7013
- Global Times (2022). Turkey's new rare-earth reserves won't affect Chinese industry, offer cooperation opportunity. Erişim adresi: <https://www.globaltimes.cn/page/202207/1270157.shtml>
- Gündoğdu, S. (2022). Dış politikada stratejik güç unsuru olarak nadir toprak elementleri. *Rahva Teknik ve Sosyal Araştırmalar Dergisi*, 2(1), 103-115.
- Güner, B. (2019). Nadir toprak elementleri üzerine jeopolitik bir değerlendirme, M. Günay- Ö. Aydoğmuş Ördem (Ed.), *Sosyal Bilimler Araştırmaları II* içinde (s. 279-295). Ankara: Akademisyen Kitabevi.
- Hekim, D. (2023). Ticarete yeni silah nedir: Nadir toprak elementleri. Erişim adresi: <https://opinyu.com/derya/nadir-toprak-elementleri/>
- Hyatt, K. (2022). Move over China, Turkey has all the rare earth minerals our EVs need. Erişim adresi: <https://jalopnik.com/move-over-china-turkey-has-all-the-rare-earth-minerals-1849154953>
- IEA (2021). The role of critical minerals in clean energy transitions. Erişim Adresi: <https://www.iea.org/reports/the-role-of-critical-minerals-in-clean-energy-transitions>
- İMMİB (2024). Yeşil dönüşümde kritik mineraller. Erişim Adresi: <https://immib.org.tr/tr/kose-yazilari-genel-sekreterden-yesil-donusumde-kritik-mineraller>
- Kakışım, C. (2021). New energy geopolitics shaped by energy transition: The energy for rare earth elements and critical minerals. *Avrasya Etütleri*, (60), 5-28.
- Kalantzakos, S. (2017). *China and the geopolitics of rare earths*. Oxford University Press. doi: 10.1093/oso/9780190670931.001.0001
- Kılıç, A. (2023). The diplomat: Nadir toprak elementleri, ülkeler için ulusal güvenlik meselesi haline geldi. Erişim Adresi: <https://gdh.digital/the-diplomat-nadir-toprak-elementleri-ulkeler-icin-ulusal-guvenlik-meselesi-haline-geldi-80806>
- Kılıç, Z.N. (2024). Temiz Enerji Talebi Kritik Minerallerin Piyasa Değerini de Yükseltiyor. Erişim Adresi: <https://www.aa.com.tr/tr/ekonomi/temiz-enerji-talebi-kritik-minerallerin-piyasa-degerini-de-yukseltiyor/3238441>
- Kim, H.M., & Jarlwalla, D. (2021). The not-so-rare earth elements a question of supply and demand. *Kleinman center for Energy Policy*, 1-20.
- King, H.M. (2023). REE- rare earth elements and their uses. Erişim adresi: <https://geology.com/articles/rare-earth-elements/>
- Klinger, J. M. (2017). *Rare earth frontiers: From terrestrial subsoils to lunar landscapes*. Cornell University Press, Ithaca. 67–102.
- Kohnert, D. (2024). Prospects and challenges for the export of rare earths from Sub-Saharan Africa to the EU. doi:10.2139/ssrn.4687731
- Kullik, J. (2019). The strategic significance of rare earths for the economic and military security of the West. *Federal Academy For Security Policy*, 13, 1-5.
- LePAN, N. (2021). Rare Earth Elements: Where in the World Are They ?. Erişim adresi: <https://www.visualcapitalist.com/rare-earth-elements-where-in-the-world-are-they/>
- Levin, C., & Skelton, I. (2010). Rare Earth Materials in the Defense Supply Chain, Briefing for Congressional Committees, United States Government Accountability Office Washington, 1-36.
- Meidan, M., Andrews, P., & Marks, D. (2022). New Energy Supply Chains: Is the UK at Risk from Chinese Dominance? *Occasional Paper*. 1-48.
- Mermer, C.T. (2022). *NTE'ler ve çipler üzerinde küresel rekabet* (Rapor No: 78, 2022). TASAM.
- METI (2023). Five Point Plan For Critical Minerals Security. Erişim Adresi: https://www.meti.go.jp/english/policy/external_economy/g7_hiroshima/sapporo.htm
- MTA (2017). Dünyada ve Türkiye'de Nadir Toprak Elementleri. Maden Tetkik Arama Genel Müdürlüğü. Erişim adresi: <https://www.mta.gov.tr/v3.0/sayfalar/bilgi-merkezi/maden-serisi/img/5NTE.pdf>
- Narter & Partners (2024). Avrupa Birliği Kritik Hammaddeler Tüzüğü. Erişim Adresi: <https://www.narterlaw.com/avrupa-birligi-kritik-hammaddeler-yasasi/>
- Nayar, J. (2021). Not So "Green" Technology: The Complicated Legacy of Rare Earth Mining. Erişim Adresi: <https://hir.harvard.edu/not-so-green-technology-the-complicated-legacy-of-rare-earth-mining/>
- Oktay, F. (2022). Çin ve Dünyanın Geleceği (Yeni büyük güç ve ticaret, teknoloji, pandemi savaşları). İstanbul: Türkiye İş Bankası Yayınları.
- On İkinci Kalkınma Planı (2024-2028). Erişim adresi: https://www.sbb.gov.tr/wp-content/uploads/2023/12/On-Ikinci-Kalkinma-Plani_2024-2028_11122023.pdf
- Palacioğlu, T. (2018). Mutluk Üstünlük ve Bazı Dış Ticaret Teorileri (Rapor No: ITO: 2018 – 8). İstanbul: ITO-İstanbul Düşünce Akademisi.
- Ramprasad, C., Gwenzi, W., Chaukura, N., Azelee, N.I., Rajapaksha, A.U., Naushad, M., & Rangabhashiyam, S. (2022). Strategies and options for the sustainable recovery of rare earth elements from electrical and electronic waste, *Chemical Engineering Journal*, 442, 1-17. doi: 10.1016/j.cej.2022.135992
- Rogers, J. (2022). Turkey just disclosed the second-largest reserve of rare earth — but its value is still up in the air. Erişim adresi: <https://www.marketwatch.com/story/huge-rare-earth-reserve-discovered-in-turkey-but-experts-caution-that-grade-is-king-11657207689>
- Salim, H., Sahin, O., Elsawah, S., Turan, H., & Stewart, R. (2022). A critical review on tackling complex rare earth supply security problem. *Resources Policy*, 77, 1-9. doi: 10.1016/j.resourpol.2022.102697

- Science History Institute. (2024). History and future of rare earth elements. Erişim Adresi: <https://www.sciencehistory.org/education/classroom-activities/role-playing-games/case-of-rare-earth-elements/history-future/>
- SGU (2024). Critical and strategic raw materials. Erişim Adresi: <https://www.sgu.se/en/mineral-resources/critical-raw-materials/>
- Ticaret Bakanlığı (2024). Avrupa Birliği kritik hammaddeler tüzüğü. Erişim Adresi: <https://ticaret.gov.tr/dis-iliskiler/yesil-mutabakat/ab-dongusel-ve-surdurulebilir-sanayi-politikalari/kritik-hammaddeler/ab-kritik-hammaddeler-tuzugu>
- Türkmen, G. ve Üncü, Ü.R. (2024). Nadir toprak elementleri (yeni teknolojilerin gizemli cevheri). Erişim Adresi: <https://www.sde.org.tr/analiz/nadir-toprak-elementleri-yeni-teknolojilerin-gizemli-cevheri-analizi-55485>
- Ural, M.N., Vural, A. ve Çiftçi, A. (2020). Nadir toprak elementlerinin sosyo/kültürel ekonomik ve teknolojik gelişmelerle ilişkisinin n-gram analizi ile incelenmesi. *Journal Of Social, Humanities and Administrative Sciences*, 6(24), 369-379.
- Vekasi, K. (2021): The geoeconomics of critical rare earth minerals. *Georgetown Journal of International Affairs*, 22 (2), 271-279. doi:10.1353/gia.2021.0039
- VOA (2023). Dünya temiz enerjiye geçiş sürecinde Çin'in nadir toprak elementleri üzerindeki egemenliğini kırmaya çalışıyor. Erişim Adresi: <https://www.voaturkce.com/a/dunya-temiz-enerjiye-gecis-surecinde-cin-in-nadir-toprak-elementleri-uzerindeki-egemenligini-kirma-mucadelesi-veriy%C4%B1r/7209892.html>
- Williams, G. (2024). *Rare earths market update: H1 2024 in review*. Erişim Adresi: <https://investingnews.com/rare-earths-forecast/>
- Wilson, J. D. (2017). Securitising rare earth minerals: The Political Economy of Conflict and Cooperation. In *International Resource Politics in the Asia-Pacific* (pp. 167-188). Edward Elgar Publishing. WTO (2010). Trade in natural resources. Erişim adresi: https://www.wto.org/english/res_e/booksp_e/anrep_e/world_trade_report10_e.pdf
- Zhi, Q., & Pearson, M.M. (2017). China's hybrid adaptive bureaucracy: the case of the 863 program for science and technology. *An International Journal of Policy*, 30(3), 407-424. doi:10.1111/GOVE.12245



Sürdürülebilir Girişimcilik Politikaları Kapsamında Avrupa Birliği'nde Dijital Girişimcilik

Digital Entrepreneurship in The European Union Within The Framework of Sustainable Entrepreneurship Policies

Meftun Deniz¹, Seyhun Doğan²

¹ Doktora Öğrencisi, İstanbul Üniversitesi, Sosyal Bilimler Enstitüsü, Avrupa Birliği Anabilim Dalı, meftundeniz@gmail.com,

Orcid No: 0000-0001-9710-556X

² Prof. Dr., İstanbul Üniversitesi, İktisat Fakültesi, İktisat Bölümü, sdogan@istanbul.edu.tr, Orcid No: 0000-0003-3450-0612

MAKALE BİLGİSİ

Anahtar Kelimeler

Dijitalleşme,

Girişimcilik,

Dijital Girişimcilik,

Avrupa Birliği

Makale Geçmişi:

Geliş Tarihi: 14 Ekim 2024

Kabul Tarihi: 09 Aralık 2024

ARTICLE INFO

Keywords

Digitalization,

Entrepreneurship,

Digital Entrepreneurship,

European Union

Article History:

Received: 14 October 2024

Accepted: 09 December 2024

ÖZET

Bu çalışmayla Avrupa Birliği'nde sürdürülebilir girişimcilik politikaları kapsamında dijital girişimcilik faaliyetlerinin analizi amaçlanmıştır. Bu kapsamda öncelikle Avrupa Birliği'nde dijitalleşme süreci ele alınarak Avrupa Birliği'nin dijital girişimcilik ekosistemine katkıları ve sunduğu fırsatlar araştırılmıştır. Ayrıca konuyla ilgili uygulamaya konulan Avrupa Birliği politikalarını inceleyen çalışmayla dijital girişimcilik faaliyetleri SWOT analizi yöntemiyle değerlendirilerek Avrupa Birliği'nde sürdürülebilir girişimcilik politikaları kapsamında dijital girişimcilik faaliyetleri incelenmiştir. Analiz sonucunda, dijital girişimcilik faaliyetlerinin güçlü yönlerinin ve sunduğu fırsatların daha fazla olduğu bulgusuna ulaşılmıştır. Bununla birlikte dijital girişimcilik faaliyetlerinin zayıf yönleri ve karşılaşılan tehditler de detaylı bir şekilde ele alınmıştır. Özellikle dijital altyapı eksiklikleri, mevzuat uyum sorunları ve finansal kaynakların sınırlılığı gibi unsurların, dijital girişimcilik faaliyetlerinin önündeki engelleri oluşturduğu ortaya konulmuştur. Ayrıca dijital dönüşüm süreçlerinin hızlandırılması ve inovasyon ekosistemlerinin güçlendirilmesinin gereği belirtilmiştir. Bu bakımdan çalışma, Avrupa Birliği'nin geleceğe yönelik dijital girişimcilik stratejilerinin iyileştirilmesi ve daha etkin politikaların uygulanmasında yönlendirici rol oynamaktadır.

ABSTRACT

The aim of this study is to analyze digital entrepreneurship activities within the scope of sustainable entrepreneurship policies in the European Union. In this context, the digitalization process in the European Union is first addressed, and the contributions and opportunities provided by the European Union to the digital entrepreneurship ecosystem are investigated. Additionally, the study examines the European Union policies implemented on the subject, evaluating digital entrepreneurship activities using the SWOT analysis method, thereby analyzing digital entrepreneurship activities within the scope of sustainable entrepreneurship policies in the European Union. The analysis reveals that the strengths and opportunities of digital entrepreneurship activities outweigh their weaknesses and threats. However, the weaknesses and threats encountered in digital entrepreneurship activities are also examined in detail. Specifically, factors such as the lack of digital infrastructure, regulatory compliance issues, and limited financial resources are identified as barriers to digital entrepreneurship activities. Moreover, the need to accelerate digital transformation processes and strengthen innovation ecosystems is highlighted. In this respect, the study plays a guiding role in improving the European Union's future digital entrepreneurship strategies and implementing more effective policies.

Günümüzde teknolojik ilerlemeler ve dijitalleşme giderek artan bir hızla dünyanın her köşesine nüfuz etmektedir. Bu durum, Avrupa Birliği (AB) gibi büyük çapta bir ekonomik ve siyasi birliğin de sürdürülebilirlik hedefleriyle uyumlu bir şekilde dijital dönüşümü benimsemesini gerektirmektedir (Smith, 2023). AB'nin dijitalleşme süreci, girişimciler için önemli fırsatlar sunmakta ve buna paralel olarak dijital girişimcilik ekosistemine önemli katkılarda bulunmaktadır. Dijitalleşme sürecinde AB'nin benimsediği politikalar, girişimcilerin dijital alana daha kolay erişim sağlamasını ve işlerini büyütmelemlerini desteklemektedir. AB'nin düzenleyici çerçevesi, dijital pazarlara erişimi kolaylaştırırken aynı zamanda güvenlik ve tüketici korumasını da sağlamaktadır (Johnson ve Lee, 2020). Bunun sonucunda, girişimciler daha güvenli bir ortamda iş yapma fırsatı bulmakta ve bu da dijital girişimcilik ekosistemini olumlu yönde etkilemektedir.

AB'nin dijital girişimcilik ekosistemine katkıları sadece düzenleyici politikalarla sınırlı değildir (Jones, 2019). AB aynı zamanda eğitim, finansman ve teknik destek gibi alanlarda da girişimcilere destek sağlamaktadır. Özellikle Avrupa'nın çeşitli fon ve programları, dijital girişimcilerin yenilikçi fikirlerini hayata geçirmelerine ve büyümelerine yardımcı olmaktadır. Bu destekler, AB'nin sürdürülebilirlik politikaları doğrultusunda ekonomik büyümeyi teşvik etmekte ve işsizliği azaltmaktadır. Bununla birlikte AB'nin sürdürülebilirlik politikalarıyla bütünleşen dijitalleşme süreci, çevresel etkileri de göz önünde bulundurarak ele alınmalıdır. Dijitalleşme ve dijital girişimcilik, karbon ayak izini azaltma ve yeşil teknolojilerin geliştirilmesi gibi sürdürülebilirlik hedeflerine ulaşmada önemli bir rol oynamaktadır (European Parliament, 2022). Bu bakımdan AB'nin dijitalleşme süreci ve dijital girişimcilik ekosistemine katkıları, sürdürülebilirlik politikaları bağlamında oldukça önemlidir (Brown ve Smith, 2020). AB, dijital dönüşüm süreçlerinde öncü bir rol üstlenerek girişimcilik ekosistemini sürdürülebilirlik ilkeleri doğrultusunda yeniden biçimlendirmeyi amaçlamaktadır. Bu bağlamda dijital girişimcilik faaliyetleri, AB'nin ekonomik büyümesine ve rekabet gücüne katkıda bulunurken aynı zamanda toplumsal kalkınmayı da destekleyen stratejik bir alan olarak öne çıkmaktadır. Dijitalleşme, girişimcilik süreçlerini kolaylaştırmakla kalmayıp özellikle işletmelere yenilikçi çözümler sunma imkânı da sağlayarak AB'nin sürdürülebilir kalkınma hedefleriyle uyumlu bir ortam yaratmaktadır (European Commission, 2023). Bu bakımdan AB'nin dijital dönüşüm süreçlerini hızlandırarak inovasyon ekosistemlerini güçlendirmesi, esasen dijital girişimciliğin önündeki yapısal engelleri aşmak için hayati bir önem taşımaktadır. Bu kapsamda, dijital girişimcilik stratejilerinin etkinleştirilmesi, AB'nin ekonomik ve toplumsal kalkınma hedeflerini destekleyen sürdürülebilir bir girişimcilik modeli oluşturmasını sağlayacaktır (European Digital Strategy, 2023).

Bu çalışmada, Avrupa Birliği'nde dijital girişimcilik faaliyetlerinin sürdürülebilir girişimcilik politikaları bağlamında nasıl değerlendirildiği ve bu faaliyetlerin ekosisteme olan katkıları analiz edilmektedir. Özellikle dijitalleşme sürecinin AB içindeki etkileri ve bu süreçte uygulamaya konulan politikalar ele alınmaktadır. Çalışma, SWOT analizi yöntemini kullanarak dijital girişimcilik faaliyetlerinin güçlü ve zayıf yönlerini, sunduğu fırsatları ve tehditleri kapsamlı bir biçimde değerlendirmektedir.

1. AVRUPA BİRLİĞİ'NDE DİJİTALLEŞME SÜRECİ

1.1. İnternetin Sınırsız Potansiyeli: Girişimciler İçin Fırsatlar

İnternet, girişimcilik dünyasında devrim yaratmış bir araçtır ve girişimciler için sayısız fırsat sunmaktadır. Teknolojinin hızla ilerlemesi ve dijital altyapıların genişlemesiyle birlikte girişimciler artık sadece yerel pazarlara değil, küresel pazarlara da erişebilir hale gelmişlerdir. Bu geniş erişim, girişimcilerin ürün ve hizmetlerini dünya genelindeki müşterilere sunma imkânı sağlar. Böylece girişimciler, pazarlarını ve müşteri tabanlarını genişletebilirler. Ayrıca internet, başlangıç maliyetlerini düşürerek ve pazarlama faaliyetlerini basitleştirerek yeni iş kurma sürecini kolaylaştırır (Brynjolfsson ve McAfee, 2014). İnternet üzerinden iş yapmanın bir diğer avantajı ise hızlı adaptasyon ve inovasyon imkânıdır. Girişimciler, internet sayesinde pazar trendlerini yakından takip edebilir, müşteri ihtiyaç ve beklentilerine anında yanıt verebilirler. Online platformlar, gerçek zamanlı veri analizi ve müşteri geri bildirimleri toplama konusunda büyük kolaylıklar sağlar. Bu sayede, işletmeler hızlı bir şekilde yenilik yapabilir, hizmet ve ürünlerini sürekli olarak iyileştirebilirler. Yenilikçi fikirlerin hızla hayata geçirilmesi ve gerektiğinde stratejilerin kolayca değiştirilebilmesi, dijital girişimciliğin esnekliği ve dinamizmini gösterir. Bu da girişimcilerin rekabetçi kalmasını sağlar ve uzun vadeli başarıya ulaşmalarını destekler (Smith ve Lee, 2022). Bir internet bağlantısıyla dünyanın herhangi bir yerinde müşterilere ulaşmak mümkündür. Bu da işletmelerin pazarlarını genişletmelerini ve uluslararası müşterilere hizmet vermelerini sağlar. Ayrıca dijital girişimlerin genellikle düşük maliyetlerle kurulabilmesi, girişimcilerin risk almadan işlerini başlatmalarını sağlar. Geleneksel işletmelerde gereken fiziksel mağaza veya ofis gibi maliyetler, dijital işletmelerde ortadan kalkar. Bu da daha düşük başlangıç maliyetleriyle iş kurma fırsatı sunar (Johnson, 2018).

İnternet, girişimcilere dünya genelindeki pazarlara kapılarını açarak coğrafi sınırları kaldıran bir platform sunmaktadır. Girişimciler için bu, ürün ve hizmetlerini yerel pazarların ötesine taşıyarak oldukça geniş bir müşteri kitlesine erişme fırsatı

manasına gelir. Örneğin, bir e-ticaret web sitesi, küçük bir kasabadaki girişimcinin ürünlerini dünyanın dört bir yanındaki tüketicilere sunmasını sağlayabilir. Bu geniş erişim, sadece büyük şirketlerin değil, her ölçekteki işletmenin küresel bir oyuncu olabileceği anlamına gelir (Brynjolfsson ve McAfee, 2014). Söz konusu erişim üç şekilde sıralanabilir: (1) *Bilgiye Erişim*; internet, dünyanın dört bir yanındaki bilgilere anında erişim sağlar. Bilimsel makalelerden eğitim materyallerine, uluslararası haberlere kadar her türlü bilgiye kolayca ulaşılabilir (Castells, 2001). (2) *Pazarlara Erişim*; küçük işletmeler dahi internet sayesinde küresel pazarlara açılabilir. E-ticaret platformları aracılığıyla yerel ürünler, uluslararası alıcılara sunulabilir (Manyika ve Roxburgh, 2011). (3) *Kültürel Alışveriş*; internet, farklı kültürler arasında etkileşimi ve anlayışı kolaylaştırır. Filmler, müzikler, sanat eserleri gibi kültürel ürünlerin küresel olarak paylaşılması bu sayede mümkündür (Jenkins, 2006).

İnternet, girişimcilerin başlangıç maliyetlerini önemli ölçüde düşürerek iş kurma sürecini demokratikleştirmiştir. Fiziksel bir mağaza açmanın aksine, bir online mağaza kurmak için gereken yatırım çok daha azdır. Bu durum, başlangıç sermayesi sınırlı olan bireylerin bile girişimci olma şansını artırır (Tapscott, 1996). Böylece dijital girişimcilerin iletişim, işlem ve eğitim maliyetleri geleneksel girişimcilere göre çok daha düşüktür. İnternet, dünyanın herhangi bir yerine saniyeler içinde mesaj göndermeyi mümkün kılar. E-posta, anlık mesajlaşma uygulamaları ve sosyal medya, geleneksel posta hizmetlerine kıyasla çok daha düşük maliyetlidir (Goldsmith ve Wu, 2006). İşletmeler, online platformlar ve otomasyon araçları sayesinde operasyonel maliyetlerini azaltabilir. Bulut bilişim hizmetleri, veri saklama ve iş süreçlerini yönetme konusunda ekonomik çözümler sunar (Brynjolfsson ve McAfee, 2014). İnternet üzerinden sunulan online kurslar ve açık kaynaklı eğitim materyalleri, geleneksel eğitim yöntemlerine kıyasla çok daha maliyet etkilidir (Bowen, 2013).

Dijital araçlar, yaratıcılığı ve yeni fikirlerin test edilmesini kolaylaştırarak girişimcilerin sürekli olarak yenilik yapmalarını sağlar (Schwab, 2017). İnternetin sağladığı yenilikçi uygulamalar şu şekilde örneklendirilebilir: İnternet, Airbnb ve Uber gibi tamamen yeni iş modellerinin ortaya çıkmasına olanak tanır. Bu platformlar, mevcut pazar yapılarını değiştirir ve yeni ekonomik fırsatlar yaratır (Anderson, 2012). İnternet, bilgi ve fikir alışverişini hızlandırır. Bu da teknolojik yeniliklerin hızla gelişmesine yardımcı olur. Örneğin, yapay zekâ ve makine öğrenimi gibi alanlarda büyük ilerlemeler, geniş veri erişimi sayesinde mümkün olmuştur (Kelly, 2016). Ayrıca kullanıcıların ürün geliştirme süreçlerine katılmalarını sağlar. Crowdsourcing ve açık inovasyon platformları, fikirlerin geniş kitleler tarafından değerlendirilmesine ve geliştirilmesine imkân tanır (Howe, 2008).

Dijital platformlar üzerinde çalışmak, girişimcilere pazar dinamiklerine ve tüketici tercihlerine hızla yanıt verme imkânı tanır. Sosyal medya ve diğer online iletişim kanalları sayesinde, müşteri geri bildirimleri doğrudan alınabilir ve bu geri bildirimler, ürün veya hizmetlerin hızla iyileştirilmesi için kullanılabilir. İnternet, işletmelerin pazar değişikliklerini anında gözlemlenmelerini ve buna uygun stratejiler geliştirmelerini sağlar. Trendler ve tüketici davranışları hakkında anlık veriler, hızlı karar alma sürecine katkıda bulunur (Tapscott ve William, 2006). Pandemi gibi küresel krizler sırasında internet, bilgi yayılımını, uzaktan çalışmayı ve eğitimi destekleyerek toplumların daha hızlı uyum sağlamasına yardımcı olur (Pfeffer, 2020). Yeni teknolojilerin benimsenmesi, internet sayesinde daha hızlı gerçekleşir. Bulut bilişim, IoT, yapay zekâ gibi teknolojiler, iş ve günlük yaşam pratiklerine entegre edilerek sürekli bir adaptasyon ve gelişim sağlar (Schwab, 2017).

İnternetin bu faydaları bireylerin, işletmelerin ve toplumların daha verimli, etkileşimli ve yenilikçi olmalarını sağlamaktadır. Her geçen gün bu teknolojinin sunduğu avantajlar daha da geniş bir yelpazede gözlemlenmektedir. İnternetin sunduğu bu sınırsız potansiyel, girişimcilere iş modellerini ve stratejilerini yeniden şekillendirme şansı verirken aynı zamanda daha rekabetçi ve yenilikçi bir iş ortamı oluşturur. İnternet, girişimcilerin başarıya ulaşmasında kritik bir rol oynar. Çünkü onlara daha geniş bir kitleye erişim, maliyet etkinliği ve sürekli inovasyon yapabilme olanağı tanır. Günümüzde dijital girişimciliğin temelini oluşturan bu unsurlar, iş dünyasında sürdürülebilir büyüme ve başarı için vazgeçilmezdir. Dijital dünyanın sunduğu erişilebilirlik, bir girişimcinin yerel sınırlamaları aşarak küresel bir kitleye ulaşmasını mümkün kılar. Özellikle sosyal medya platformları ve e-ticaret siteleri, küçük sermayeyle büyük hayalleri gerçeğe dönüştürmek için ideal bir zemin oluşturur. Ancak bu fırsatların sürdürülebilirliği için girişimcilerin dijital dünyadaki hızlı değişimlere ayak uydurması da bir o kadar önemlidir.

1.2. Avrupa Birliği'nin Dijitalleşme Sürecinin Temel Adımları

AB'de dijitalleşme süreci, dijital teknolojinin avantajlarından yararlanmak için ekonomiyi ve toplumu dönüştürmeyi hedefleyen çeşitli politika, yasal ve pratik adımları içeren kapsamlı ve yapılandırılmış bir süreçtir. AB'nin dijitalleşme yaklaşımı, bağlantıyı güçlendirmek, siber güvenliği artırmak, dijital becerilerin geliştirilmesini desteklemek, dijital hizmetlere erişimi sağlamak ve dijital ekonomiyi teşvik etmek gibi hedeflerle yönlendirilmektedir. AB'deki dijitalleşme sürecini özetleyen ana adımlar şu şekilde sıralanabilir:

Düzenleyici bir çerçeve oluşturma; AB, bireylerin ve işletmelerin adil rekabet koşulları altında ve yüksek tüketici ve kişisel veri koruma seviyesiyle çevrimiçi etkinliklere erişimini sağlamayı hedefleyen bir Dijital Tek Pazar oluşturma yönünde çalışmıştır (European Commission, 2023). Tüm AB vatandaşlarının veri gizliliğini korumak ve bölge genelindeki organizasyonların veri gizliliğine yaklaşımını yeniden şekillendirmek için Genel Veri Koruma Yönetmeliği (GDPR)'nin uygulanmasıdır (EU GDPR Portal, ty.). *Dijital Hizmetler Yasası ve Dijital Pazarlar Yasası* kullanıcıların temel haklarını koruyan daha güvenli bir dijital alan oluşturmayı ve işletmeler için eşit şartlar sağlamayı amaçlamaktadır (European Commission, 2022). Dijital altyapıyı teşvik etme; tüm Avrupalılara yüksek hızda internet erişimi sağlamak için kırsal ve uzak bölgeler dâhil olmak üzere tüm bölgelerde yüksek hızlı geniş bantın yaygınlaştırılmasıdır (European Commission, 2019). Ekonomik büyümeyi ve rekabet gücünü artırmak için 5G ağlarının yaygınlaştırılmasının hızlandırılmasıdır (European Parliament, 2016).

Dijital teknolojilere ve yeniliklere yatırım yapma; Avrupa'nın araştırma ve yenilik finansman programı olan Horizon Europe, yapay zekâ, blok zinciri ve yüksek performanslı bilgisayarlar gibi dijital teknolojilere güçlü odaklanma ile sunulmaktadır (European Commission, 2021). *Dijital Avrupa Programı*, 2021-2027 dönemi için 7.5 milyar avro bütçe ile işletmelere, vatandaşlara ve kamu yönetimlerine dijital teknolojiyi getirmeyi hedeflemektedir (European Commission, 2021a). Dijital becerileri geliştirme; *Avrupa için Yeni Beceriler Gündemi kapsamında dijital dönüşüm için dijital becerilerin geliştirilmesi* önceliklidir. Girişimler, tüm AB vatandaşlarının dijital okuryazarlığını geliştirmek için eğitim ve kursları içermektedir (European Commission, 2020). *Dijital Eğitim Eylem Planı*, her yaşta insan için dijital becerileri ve öğrenmeyi teşvik etmeyi amaçlamaktadır (European Commission, 2021b).

Kapsayıcılığı ve erişilebilirliği sağlama; dijital çözümlerin engelliler ve yaşlılar dâhil olmak üzere tüm kişilere kapsayıcı ve erişilebilir olmasını sağlamak için programlar geliştirilmiştir (European Commission, 2021c). Kamu hizmetlerinde dijital dönüşümü teşvik etme; *E-Devlet Eylem Planı*, kamu yönetimlerinde dijital teknolojilerin kullanımını teşvik ederek hizmetleri ve şeffaflığı iyileştirmek hedeflenmiştir (European Commission, 2018). *Avrupa'yı Bağlama Tesisi (CEF) ile* Avrupa kamu yönetimleri arasında dijital etkileşimleri sağlayacak dijital altyapıyı finanse etmeyi amaçlamıştır (European Commission, 2021d).

Siber güvenlik; *NIS Yönetmeliği*, AB'nin ağ ve bilgi sistemlerinin güvenliği üzerine yönetmeliği, üye devletler arasında yüksek ortak bir siber güvenlik seviyesi elde etmeyi amaçlamaktadır (European Commission, 2023a). *Siber Güvenlik Yasası ise* AB'nin siber güvenlik çerçevesini, siber saldırılara karşı savunmasız olan geniş bir sektör yelpazesini içerecek şekilde güçlendirir (European Commission, 2020a). Sınır ötesi veri akışı ve dijital ticareti kolaylaştırma; uluslararası ticaret ve iş birliği için kritik olan güvenli ve uyumlu sınır ötesi veri akışını kolaylaştıracak önlemlerin uygulanması önemlidir (European Commission, 2017). Sürdürülebilirlik ve dijital teknoloji; sürdürülebilirliği teşvik etmek için akıllı enerji şebekeleri ve akıllı ulaşım çözümleri dâhil çevresel politikalarda dijital çözümlerin entegrasyonu hedeflenmektedir (European Commission, 2019b).

Bu adımlar, ekonomiyi dijitalleştirmenin yanı sıra dijital geçişin kapsayıcı, güvenli ve toplumun tüm kesimleri için yararlı olmasını sağlama konusunda uyumlu bir çaba göstermektedir. AB, yeni teknolojilere ve zorluklara yönelik stratejilerini sürekli olarak güncelleyerek dijital dönüşümde lider konumunu korumayı hedeflemektedir. AB'nin dijitalleşme sürecinde belirlediği temel adımları, bölgesel bütünleşme, ekonomik büyüme ve sürdürülebilirlik hedeflerini dijital çağın dinamiklerine uyarlamayı amaçlayan kapsamlı bir vizyonu yansıtmaktadır. Dijital tek pazar ve dijital altyapı geliştirme çalışmaları hem ekonomik fırsatları artırmayı hem de teknolojik eşitsizlikleri azaltmayı hedeflerken dijital becerilerin yaygınlaştırılması ve kapsayıcı eğitim politikaları, bireylerin ve işletmelerin bu dönüşüme aktif katılımını sağlamaktadır. Diğer yandan, yapay zekâ ve veri yönetimi gibi yenilikçi teknolojilerin güvenilir bir şekilde entegre edilmesi, AB'nin dijital ekonomideki küresel liderlik hedefini güçlendiriyor. Ancak bu süreç, siber güvenlik, çevresel sürdürülebilirlik ve üye ülkeler arasındaki altyapı farklılıklarının giderilmesi gibi kritik zorluklarla karşı karşıyadır.

1.3. Dijital Dönüşümde Karşılaşılan Zorluklar ve Fırsatlar

AB'de dijital dönüşüm hem çeşitli zorlukları hem de fırsatları beraberinde getirmektedir. Bu süreç, ekonomik büyüme, verimlilik, yenilik ve toplumsal entegrasyon açısından önemli potansiyeller sunarken aynı zamanda önemli engellerle de karşılaşmaktadır. AB'de dijital dönüşüm sürecinin karşılaştığı bazı zorluklar ve fırsatlar şunlardır:

Zorluklar

AB'nin çeşitli bölgelerinde dijital beceri eksiklikleri, özellikle yaşlı nüfus ve daha az gelişmiş bölgelerde daha belirgindir. Dijital becerilerin eksikliği, iş gücü piyasasında dijital dönüşümün tam olarak benimsenmesini zorlaştırır (European Commission DESI Report, 2022). Dijitalleşmenin artması, siber saldırıların ve veri ihlallerinin artması riskini de beraberinde getirir. AB, bu tehditlere karşı etkili bir siber güvenlik altyapısı oluşturmak için çalışmakta, ancak bu sürekli bir meydan okuma oluşturmaktadır (European Commission, 2020a).

Ekonomik ve coğrafi farklılıklar, AB'nin bazı bölgelerinde diğerlerine göre daha düşük internet erişimi ve teknoloji kullanımı gibi dijital bölünmelere yol açabilir. Bu durum, dijital fırsatlardan eşit şekilde yararlanılmasını engeller (European Commission, 2019a). GDPR gibi düzenlemeler, veri koruma standartlarını yükseltmiş olsa da bu kuralların uygulanması, şirketler için zorluklar yaratabilir. Ayrıca büyük veri analitiği ve yapay zekânın yükselişi, yeni mahremiyet sorunlarına yol açabilir (EU GDPR Portal, t.y.). Dijital ekonomiyi düzenlemek için yasaların sürekli güncellenmesi gerekmektedir. Bu da hukuki belirsizlikler yaratabilir ve inovasyonu zorlaştırabilir.

Fırsatlar

Dijital teknolojiler, iş modellerini dönüştürme ve yeni ekonomik fırsatlar yaratma potansiyeline sahiptir. Yapay zekâ, büyük veri ve IoT (nesnelerin interneti) gibi teknolojiler, sektörler arası inovasyonu teşvik etmektedir (European Commission, 2021e). Dijital dönüşüm, kamu hizmetlerinin daha etkin ve şeffaf bir şekilde sunulmasını sağlayabilir. E-devlet uygulamaları, vatandaşlara daha hızlı ve kolay hizmet erişimi sunmaktadır. Dijital teknolojiler, enerji ve kaynak kullanımını optimize ederek çevresel sürdürülebilirliğe katkıda bulunabilir. Akıllı şehir teknolojileri, ulaşım ve enerji sistemlerini daha verimli hale getirebilir (European Commission, 2019b).

Dijital araçlar, engellilerin veya uzak bölgelerde yaşayanların topluma katılımını artırabilir (European Parliament, 2019). Çevrimiçi eğitim ve tele-tıp gibi hizmetler, daha geniş bir kitleye ulaşabilir (European Commission, 2016). Dijital altyapılar, AB'nin küresel ticaret ve iş birliklerinde daha rekabetçi olmasını sağlayabilir. Dijital anlaşmalar ve çapraz sınır veri akışı, uluslararası işlemleri kolaylaştırır (European Commission, 2020b).

Dijital dönüşüm, işletmelerin rekabet gücünü artırmak ve modern iş dünyasının gerekliliklerine uyum sağlamak için kaçınılmaz bir süreçtir. Ancak bu dönüşüm, teknolojik değişimlerin yalnızca bir uyarlaması değil, aynı zamanda köklü değişiklikler gerektirir. Çalışanların değişime direnç göstermesi, dijital yetkinliklerin yetersizliği ve yüksek maliyetler, sürecin önündeki temel engellerdir. Ayrıca artan veri trafiğiyle beraber siber güvenlik riskleri ve teknolojinin hızla değişen dinamikleri, işletmeler için önemli tehditler oluşturmaktadır. Diğer yandan dijital dönüşüm; verimlilik artışı, daha geniş pazar erişimi ve inovasyon fırsatları sunarak işletmelerin büyüme potansiyelini güçlendirmektedir. Veri analitiği sayesinde stratejik karar alma süreçleri iyileşirken uzaktan çalışma ve esnek iş modelleri, yeni iş yapış biçimlerini mümkün kılmaktadır. Dolayısıyla dijital dönüşümde başarının anahtarı, zorlukları doğru yönetmek ve fırsatları etkili bir biçimde değerlendirmekten geçer. Bu dengeyi sağlayabilen işletmeler, yalnızca bugünün değil, geleceğin de kazananları olacaktır. AB, bu zorlukları yönetmek ve fırsatlardan yararlanmak için çeşitli politikalar ve programlar geliştirmekte ve böylece dijital dönüşümün olumlu etkilerini maksimize etmeye çalışmaktadır. Bu süreç, sürekli değerlendirme ve uyum gerektirirken AB'nin gelecekteki dijital stratejisine yön verecek önemli bir evre oluşturmaktadır.

2. AVRUPA BİRLİĞİ'NDE DİJİTAL GİRİŞİMCİLİK FAALİYETLERİ

Dijital girişimcilik, günümüzdeki teknolojik ilerlemelerle birlikte ortaya çıkan ve geleneksel iş modellerini dijital platformlara taşıyan bir girişimcilik biçimidir (Morris vd., 2005). Bu kapsamda, girişimcilerin özgün fikirleri dijital dünyada uygulayarak, yeni ve yenilikçi iş modelleri oluşturmalarını içerir (Ries, 2011). Dijital girişimciliğin temelini, internetin sunduğu geniş olanaklar, hızlı erişim ve düşük maliyetli başlangıç opsiyonları oluşturur (Osterwalder ve Pigneur, 2010). Dijital girişimciliğin temel kavramları arasında yer alan "start-up" terimi, genellikle yeni bir iş fikrini hızlı bir şekilde hayata geçirmeyi amaçlayan küçük ölçekli işletmeleri tanımlar. Bu start-up'lar, genellikle risk almayı ve inovasyona odaklanmayı gerektiren bir ortamda faaliyet gösterirler (Blank, 2006). AB, bu dönüşüm sürecinde önemli bir rol oynamaktadır. AB'nin dijitalleşme politikaları, girişimcilerin dijital ortamda faaliyet göstermelerini teşvik etmektedir. Bunun sonucunda, AB ülkelerinde birçok başarılı dijital girişim ortaya çıkmıştır. Özellikle genç girişimciler, düşük maliyetlerle dijital platformlarda iş kurma fırsatı bulmaktadır.

AB'nin bu alandaki destekleri ve teşvikleri, dijital girişimcilik ekosistemini güçlendirmekte ve yenilikçi projelerin ortaya çıkmasını sağlamaktadır (Smith, 2020).

AB'nin dijital girişimcilikle ilgili başlıca faaliyetleri arasında *Horizon Europe*, AB'nin ana araştırma ve yenilik programı olup, bilim, teknoloji ve inovasyon projelerini finanse etmektedir. Bu program, özellikle yüksek teknolojiye dayalı start-up ve küçük ve orta ölçekli işletmeleri (KOBİ'leri) destekleyerek dijital ekosistemin gelişimine katkıda bulunur (European Commission, 2021). *Dijital Avrupa Programı* ile yapay zekâ, siber güvenlik, veri altyapısı gibi temel dijital sektörlerle yönelik yatırımları artırarak AB'nin dijital dönüşümünü hızlandırmayı amaçlar (European Commission, 2021a). Avrupa'daki teknoloji odaklı yeni girişimcileri destekleyen *Startup Europe* girişimi, profesyonel ağ geliştirme imkânları, mentorluk, yatırımcıya erişim ve teknolojik destek sağlar (European Commission, 2020c). Risk sermayesi, hibeler ve diğer finansal araçlar aracılığıyla yenilikçi start-up'lar ve KOBİ'ler için finansman sağlayan *Avrupa İnovasyon Konseyi (EIC)* özellikle pazar imkânı tanıyan yüksek riskli projelere odaklanır (European Commission, 2021f).

Genç Girişimciler İçin Erasmus programı, genç girişimcilerin Avrupa'nın farklı bölgelerinde deneyim kazanmalarını ve iş birlikleri kurmalarını sağlar (Erasmus for Young Entrepreneurs, ty.): AB genelindeki *Dijital İnovasyon Merkezleri* işletmelerin ve kamu sektörünün dijital teknolojileri benimsemesine yardımcı olur ve yerel ekosistemlerde dijital dönüşümü teşvik eder (European Commission, 2023b). Avrupa yatırım bankası tarafından yönetilen *Yatırım Planı ve Avrupa Stratejik Yatırım* bu fonlar, start-up'lar ve yenilikçi projeler için finansal destek sağlamakta ve yatırım ortamını iyileştirmektedir (European Commission, 2018a). Avrupa genelinde dijital becerilerin geliştirilmesine yönelik eğitimler ve programlar sunan *Dijital Beceriler ve İşler Koalisyonu*, dijital dönüşüm için gerekli insan kaynağının yetiştirilmesine katkıda bulunur (European Commission, 2020d). *Avrupa Veri Portalı*, Açık veri kullanımını teşvik ederek, girişimcilerin ve araştırmacıların erişebileceği veri kaynaklarını genişletir ve veri odaklı projeler için zemin hazırlar (European Commission, 2021g). Küçük ve orta ölçekli işletmelere yönelik bu araç, özellikle yenilikçi projeler için hibe ve finansal destekler sunar (European Commission, 2020e).

Bu programlar ve faaliyetler, AB'nin dijital girişimcilik ekosistemini destekleme ve Avrupa'da teknoloji odaklı girişimciliği teşvik etme stratejisinin temel taşlarını oluşturmaktadır. Bu temel faaliyetler dışında AB'nin dijital girişimcilikle ilgili gerçekleştirdiği bazı özgün faaliyet örnekleri de bulunmaktadır. AB tarafından desteklenen bu açık kaynaklı *Fiware Platformu*, uygulama geliştiricilerin ve start-up'ların şehirler, enerji ve sağlık gibi sektörlerde IoT (nesnelerin interneti) tabanlı uygulamalar geliştirmelerine olanak tanır (Fiware Foundation, 2024). AB tarafından finanse edilen *Block.IS* projesi, blockchain teknolojisini kullanan inovatif çözümler geliştiren KOBİ'ler ve start-up'lar için destek sağlar. Projeye katılan girişimler, mentorluk ve finansal destek alırlar (Block.IS, t.y.). Sürdürülebilir enerji çözümleri geliştiren start-up'lar için destek ve finansman sağlayan *InnoEnergy*, bir AB girişimidir. Bu program, yeni enerji teknolojilerinin pazarlanması ve ticarileştirilmesi süreçlerini hızlandırmayı hedefler (InnoEnergy, t.y.). Veri odaklı start-up ve KOBİ'leri desteklemek için oluşturulan *European Data Incubator (EDI)* bir inkübatördür. Katılımcılar, gerçek iş dünyasından büyük veri setlerine erişim sağlar ve veri tabanlı iş modelleri geliştirirler (European Data Incubator, 2018). Her yıl düzenlenen *AB-Startups Zirvesi*, Avrupa'daki start-up ekosisteminin önde gelen oyuncularını bir araya getirir. Etkinlikte pitch yarışmaları, panel tartışmaları ve networking oturumları düzenlenir (EU-Startups, 2020). Avrupa İnovasyon ve Teknoloji Enstitüsü (EIT) tarafından düzenlenen *EIT Digital Challenge* isimli yarışma, Avrupa'nın en yenilikçi dijital teknoloji start-up'larını ödüllendirir. Kazananlar yatırım, iş geliştirme desteği ve uluslararası büyüme fırsatlarından yararlanırlar (EIT Digital, t.y.). Letonya'da düzenlenen ve AB tarafından desteklenen büyük teknoloji konferansı *TechChill*, Baltık ve Kuzey Avrupa'daki girişimcilik ekosistemine odaklanır. Start-up'lar için pitch yarışmaları, yatırımcı görüşmeleri ve eğitim oturumları sunulur (TechChill, t.y.)

Bu tür faaliyetler, AB'nin dijital girişimcilik alanında yenilikçi projeleri ve girişimleri desteklemek için geniş bir yelpazede kaynak ve imkânlar sunduğunu göstermektedir.

3. AVRUPA BİRLİĞİ'NİN SÜRDÜRÜLEBİLİR GİRİŞİMCİLİK POLİTİKALARI

Bu tür faaliyetler, AB'nin dijital girişimcilik alanında yenilikçi projeleri ve girişimleri desteklemek için geniş bir yelpazede kaynak ve imkânlar sunduğunu göstermektedir. AB, sürdürülebilir girişimciliği destekleyerek ekonomik büyümeyi yeşil ve daha kapsayıcı bir yola yönlendirmeyi amaçlamaktadır (European Commission, 2019b). Bu hedef, AB'nin çevresel, sosyal ve ekonomik sürdürülebilirlik konularındaki geniş çaplı taahhütlerinin bir parçasıdır.

AB'nin sürdürülebilir girişimcilik politikaları, yeşil geçiş, dijital dönüşüm ve girişimcilik ekosistemini güçlendirme üzerine odaklanmaktadır. AB, sürdürülebilir girişimciliği teşvik etmek için çeşitli finansal ve düzenleyici araçlar kullanmaktadır.

Örneğin, Avrupa Yeşil Mutabakatı, AB'nin 2050 yılına kadar iklim nötr bir kıta olma hedefine ulaşmasını destekleyen en önemli girişimlerden biridir. Bu çerçevede, sürdürülebilir girişimler için finansman olanakları sunulmakta, yeşil teknolojiler ve sürdürülebilir iş modelleri için yatırımlar teşvik edilmektedir. Horizon Europe gibi büyük ölçekli araştırma ve yenilik programları da sürdürülebilir gelişmeyi destekleyen projeler için önemli kaynaklar sağlamaktadır. Ayrıca AB, KOBİ'leri destekleyerek lokal düzeyde sürdürülebilir girişimciliği güçlendirmeyi hedeflemektedir. Avrupa Yatırım Bankası (EIB) ve Avrupa Yatırım Fonu (EIF) aracılığıyla sağlanan finansal destekler, KOBİ'lerin yeşil dönüşümünü hızlandırmakta ve bu işletmelerin sürdürülebilir uygulamaları benimsemelerine yardımcı olmaktadır (European Commission, 2019b).

AB, aynı zamanda, girişimcilik eğitimi ve mentorluk programları gibi desteklerle girişimcilerin sosyal ve çevresel sorumluluk konularında daha bilinçli olmalarını sağlayacak politikalar geliştirmektedir. Bu politikalar, AB'nin genelinde sürdürülebilir girişimciliği destekleyerek ekonomik büyümenin yanı sıra sosyal adalet ve çevresel koruma hedeflerine ulaşılmasına katkıda bulunmayı hedeflemektedir. AB'nin bu yaklaşımı, küresel sürdürülebilir kalkınma hedefleriyle de uyumlu olup gelecek nesiller için daha yeşil ve daha adil bir dünya yaratma vizyonunu desteklemektedir. AB'nin sürdürülebilir girişimciliği teşvik etme ve destekleme amacına yönelik politika ve programları çeşitli finansal teşvikler, düzenlemeler ve araştırma programları içerir (European Commission, 2020f).

Avrupa Yeşil Mutabakatı; AB'nin 2050 yılına kadar iklim nötr olma hedefini desteklemek için kapsamlı bir yol haritası sunar. Ekonomik faaliyetlerin çevresel etkilerini azaltmayı ve sürdürülebilirlik odaklı yenilikleri teşvik etmeyi amaçlar (European Commission, 2019b). Bir diğeri AB'nin araştırma ve inovasyon programıdır ve büyük ölçekli bütçesiyle sürdürülebilir teknolojiler, temiz enerji çözümleri ve çevre dostu projeler gibi alanlarda araştırmaları destekleyen *Horizon Avrupa Programıdır* (European Commission, 2021). *Döngüsel Ekonomi Eylem Planı*; ekonomiye geçişi hızlandırmak amacıyla atık azaltmayı, kaynak verimliliğini artırmayı ve ürün yaşam döngüsü boyunca sürdürülebilirlik pratiğini teşvik eder (European Commission, 2020g). *Avrupa Ekonomi Fonu (ESF) ise* sosyal kapsayıcılığı ve iş piyasasına entegrasyonu destekler. ESF, girişimciliği destekleyerek işsizliği azaltmayı ve eğitim, beceri gelişimi ve iş yaratma programları aracılığıyla sosyal entegrasyonu teşvik etmeyi amaçlar (European Commission, 2021h). KOBİ'lerin rekabetçiliğini artırmayı amaçlayan *COSME Programı* Sürdürülebilir büyüme ve girişimcilik kapasitesini genişletmek için finansman ve ağ oluşturma fırsatları sağlar (European Commission, 2021i). Bunları dışında *Avrupa Yatırım Bankası (EIB) - Avrupa Yatırım Fonu (EIF) Girişimleri*, yeşil projeler, yenilikçi teknolojiler ve sürdürülebilir işletmeler için finansman sağlar. Özellikle EIB, çevresel sürdürülebilirlik projelerine büyük ölçekli yatırımlar yapar (European Investment Fund, 2022). Son olarak *Dijital Avrupa Programı*; dijital teknolojilerin sürdürülebilir girişimcilikte kullanımını teşvik etmek üzere finansman sağlar. Bu program, dijital becerilerin geliştirilmesi ve dijital dönüşüm projelerini destekleyerek girişimcilerin ve KOBİ'lerin dijitalleşmesine yardımcı olur (European Commission, 2021c).

Bu politikalar ve programlar, AB'nin ekonomik büyüme ve kalkınmayı sürdürülebilir bir temelde sağlama çabasını desteklemekte ve bu süreçte çevresel sorumluluk ve sosyal adaleti ön planda tutmaktadır. AB, sürdürülebilir girişimcilik ekosistemini geliştirerek hem mevcut hem de gelecek nesillere daha yaşanabilir bir dünya bırakmayı hedeflemektedir.

4. AVRUPA BİRLİĞİNDE SÜRDÜRÜLEBİLİR GİRİŞİMCİLİK POLİTİKALARI KAPSAMINDA DİJİTAL GİRİŞİMCİLİK FAALİYETLERİNİN SWOT ANALİZİ

SWOT analizi, işletmelerin iç ve dış çevrelerini değerlendirmek için kullanılan bir stratejik planlama aracıdır. İlk olarak 1960'larda Stanford Araştırma Enstitüsü'nde geliştirilen bu yöntem, işletmelerin güçlü ve zayıf yönlerini iç çevrelerinde, fırsatlarını ve tehditlerini ise dış çevrelerinde belirlemelerine yardımcı olmaktadır. SWOT analizi, karar alıcıların stratejik planlarını oluştururken mevcut durumu anlamalarına ve gelecekteki adımlarını daha etkin bir şekilde belirlemelerine olanak tanımaktadır (Wehrich, 1982).

Bilimsel çalışmalar, SWOT analizini birçok farklı alanda değerli bir araç olarak kabul etmektedir. İşletme yönetimi, pazarlama, stratejik yönetim, endüstriyel ilişkiler, sağlık yönetimi ve kamu politikası gibi çeşitli disiplinlerde SWOT analizi yaygın bir şekilde kullanılmaktadır. SWOT analizinin önemine ilişkin birçok referans yazarın görüşlerine göz attığımızda, genellikle bu yöntemin stratejik planlama süreçlerindeki önemine ve etkinliğine vurgu yapıldığını görebiliriz. Örneğin, Andrews ve diğerleri (1980), SWOT analizinin işletmelerin rekabet avantajı elde etmelerine ve stratejik hedeflerine ulaşmalarına yardımcı olduğunu belirtmiştir. Porter (1980) ise SWOT analizini, işletmelerin endüstriyel çevrelerini anlamalarına ve rekabet avantajı sağlamalarına yardımcı olan temel bir araç olarak tanımlamıştır. Benzer şekilde, Barney (1991) SWOT analizinin, işletmelerin rekabetçi avantajlarını sürdürmelerine ve stratejik hedeflerine odaklanmalarına yardımcı olduğunu belirtmiştir.

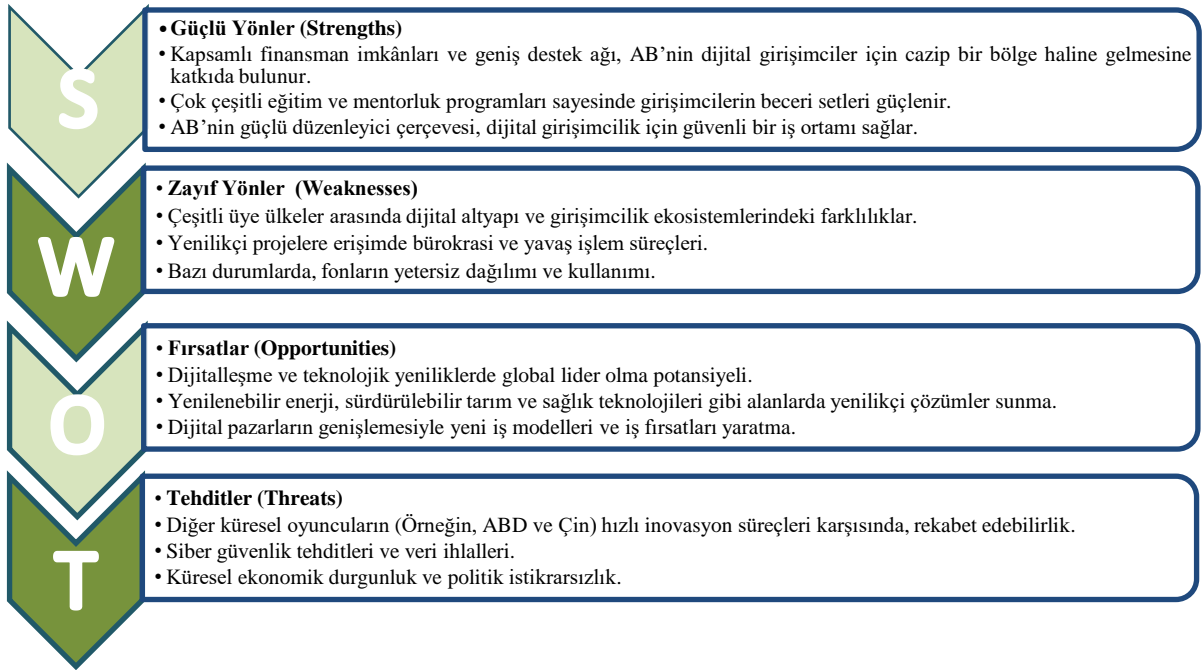
SWOT analizi, sadece işletme alanında değil, aynı zamanda sosyal bilimlerde de çeşitli uygulama alanları bulmuştur. Özellikle AB alanında, SWOT analizi, politika oluşturma süreçlerinde ve sosyal, ekonomik ve politik değişimlerin analizinde yaygın bir şekilde kullanılmaktadır. SWOT analizinin sosyal bilimlerde, özellikle de AB alanında kullanımına dair bazı örnekler şunlardır:

AB politika analizi, AB'nin farklı politika alanlarında (örneğin, tarım, enerji, çevre, işgücü) SWOT analizi, AB politikalarının etkilerini değerlendirmek için kullanılır. Bu analiz, AB'nin güçlü ve zayıf yönlerini, fırsatlarını ve tehditlerini belirleyerek, politika yapıcılarının daha etkili kararlar almasına yardımcı olabilir (Kahler ve Gislason, 2017). AB üye ülkelerinin rekabet gücü analizi için SWOT analizi, AB üye ülkelerinin ekonomik ve sosyal yapılarını değerlendirmek için kullanılabilir. Bu analiz, her ülkenin güçlü ve zayıf yönlerini belirleyerek, AB içinde rekabet gücünü artırmak için stratejik öneriler geliştirmeye olanak tanır (Dallago ve Pistorresi, 2007). AB'nin genişleme politikaları, aday ülkelerin (veya potansiyel adayların) güçlü ve zayıf yönlerini, AB üyeliğinin fırsatlarını ve tehditlerini değerlendirmek için SWOT analizi kullanılabilir. Bu analiz, aday ülkelerin uyum süreçlerini yönetmek ve AB ile entegrasyonlarını kolaylaştırmak için stratejik bir rehber sağlayabilir (Lavenex ve Schimmelfennig, 2019).

AB'nin dış ilişkilerinin analizi, AB'nin diğer küresel aktörlerle ilişkilerini analiz etmek için SWOT analizi kullanılabilir. Örneğin, AB'nin ABD, Çin veya Rusya gibi önemli ortaklarıyla ilişkilerini değerlendirirken, AB'nin güçlü ve zayıf yönlerini ve karşılaştığı fırsatlar ile tehditleri göz önünde bulundurarak stratejik kararlar alınabilir (Grabbe, 2006). AB'nin Sosyal ve Kültürel Politikalarının Analizi: SWOT analizi, AB'nin sosyal ve kültürel politikalarının etkilerini değerlendirmek için de kullanılabilir. Örneğin, AB'nin eğitim, sağlık, kültürel çeşitlilik gibi politika alanlarında aldığı kararların sonuçlarını analiz ederken, SWOT analizi bir rehber olarak hizmet edebilir (Kaeding, 2006).

Bu örneklerden de anlaşılacağı gibi, SWOT analizi sosyal bilimlerde, özellikle de AB alanında, karmaşık ve dinamik sosyal, ekonomik ve politik yapıları anlamak ve yönetmek için değerli bir araç olarak kullanılmaktadır. Bu analiz, politika yapıcılarının daha iyi bilgilendirilmiş kararlar almasına ve AB'nin stratejik hedeflerine ulaşmasına yardımcı olabilir.

Söz konusu SWOT analizi, AB'nin dijital girişimcilik politikalarının ve faaliyetlerinin mevcut durumunu ve potansiyelini kapsamlı bir biçimde değerlendirmek için temel oluşturmaktadır. Ayrıca politika yapıcılarının ve girişimcilerin, karşılaştıkları zorlukları ve fırsatları daha iyi anlamalarına yardımcı olmaktadır.



Şekil 1: AB Dijital Girişimcilik Faaliyetlerinin SWOT Analizi

Kaynak: European Commission, 2022'den yararlanılarak hazırlanmıştır. "EU Integration SWOT", Erişim adresi: <https://wikis.ec.europa.eu/display/ExactExternalWiki/SWOT+analysis+--+strengths%2C+weaknesses%2C+opportunities+and+threats>, (06.10.2024).

Güçlü Yönler (Strengths)

- *Geniş Finansman ve Hibeler:* AB, Horizon Europe ve Digital Europe gibi büyük bütçeli programlar aracılığıyla inovasyon ve dijital girişimciliği destekleyen geniş finansman imkânları sunar.
- *Yüksek Kalitede Araştırma Altyapısı:* Avrupa'da dünya standartlarında araştırma üniversiteleri ve kamu kurumları bulunmakta, bu da bilimsel araştırma ve yenilik için sağlam bir temel oluşturur.
- *Düzenleyici Çerçeve:* AB, gizlilik ve veri koruma gibi alanlarda küresel düzeyde öncü düzenlemelere sahiptir (örneğin, GDPR). Bu çerçeve, dijital ürünler ve hizmetler için güvenli bir pazar ortamı sağlar.
- *Çok Kültürlülük ve Çok Dillilik:* AB'nin çok kültürlü yapısı, farklı pazarlara ve tüketici gruplarına erişim sağlar.

Zayıf Yönler (Weaknesses)

- *Üye Ülkelerarası Farklılıklar:* Ekonomik ve teknolojik gelişmişlik açısından üye ülkeler arasında büyük farklar bulunmaktadır, bu da bütünleşmiş bir pazar ve politika uygulamasını zorlaştırır.
- *İnovasyon ve Risk Alma Konusunda Düşük Eğilim:* Avrupa, bazen yeni ve riskli girişimlere yatırım yapmada ABD gibi diğer teknoloji merkezlerine göre daha temkinli olabilir.
- *Bürokrasi ve Ürün Düzenlemeleri:* AB'nin katı ürün standartları ve düzenlemelerinin yanı sıra AB fonlarına erişim sürecinin karmaşıklığı özellikle yeni girişimler için pazara giriş engelleri oluşturabilir.

Fırsatlar (Opportunities)

- *Dijital Dönüşüm:* Covid-19 salgını sonrası, işletmelerin ve tüketicilerin dijital çözümlere yönelmesi yeni pazarlar yaratmıştır.
- *Yeşil ve Dijital Geçiş:* AB, yeşil enerji ve sürdürülebilir teknolojiler konusunda agresif hedefler koymuş durumda. Dijital teknolojiler bu geçişte merkezi bir rol oynayabilir.
- *Uluslararası İş Birlikleri:* AB'nin geniş uluslararası ilişkiler ağı, küresel iş birlikleri için fırsatlar sunar.
- *Yapay Zekâ ve Büyük Veri:* Avrupa'nın güçlü araştırma altyapısı, yapay zekâ ve büyük veri alanlarında dünya lideri olma potansiyelini barındırır.

Tehditler (Threats)

- *Küresel Rekabet:* ABD ve Çin gibi teknoloji devleriyle rekabet, AB'nin dijital girişimlerinin küresel pazarda rekabet etmesini zorlaştırabilir.
- *Siber Güvenlik Tehditleri:* Dijitalleşmenin artmasıyla birlikte siber güvenlik tehditleri de artmaktadır ve bu, veriye dayalı girişimler için büyük bir risk oluşturur.
- *Ekonomik İstikrarsızlık:* Brexit, pandemi ve diğer küresel olaylar Avrupa ekonomisini olumsuz etkileyebilir ve yatırım ortamını zayıflatabilir.
- *Regülasyonlara Uygunluk Maliyetleri:* GDPR gibi düzenlemeler faydalı olsa da bu tür regülasyonlara uyum sağlama maliyeti, özellikle yeni ve küçük işletmeler için yüksek olabilir.

AB sürdürülebilir kalkınmayı teşvik etmek amacıyla girişimcilik politikalarını yenilikçi ve dijital dönüşüm ekseninde şekillendirmektedir. Dijital girişimcilik, çevre dostu teknolojilerin kullanımını artırarak karbon ayak izini azaltmayı ve ekonomik verimliliği yükseltmeyi hedefleyen önemli bir bileşendir. Avrupa Dijital Stratejisi, işletmelerin dijital teknolojilere erişimini kolaylaştırarak hem ekonomik büyümeyi desteklemekte hem de toplumsal refaha katkı sağlamaktadır. Bu kapsamda dijital platformlar, yapay zekâ, nesnelerin interneti ve büyük veri analitiği gibi teknolojilerle girişimcilerin yeni iş modelleri geliştirmesi özendirilmektedir. Ancak bu politikaların etkinliği, üye ülkeler arasında dijital altyapı ve teknolojiye erişim farklarının azaltılmasıyla doğrudan ilişkilidir.

AB'de dijital girişimcilik faaliyetlerinin güçlü yönleri arasında yüksek teknolojiye erişim, geniş pazar ağı ve yenilikçi düzenleyici çerçeve yer almaktadır. Ayrıca AB'nin dijital ekonomiye yönelik finansal destek programları, girişimciler için önemli fırsatlar yaratmaktadır. Ancak dijital beceri eksikliği ve KOBİ'lerin sınırlı dijitalleşme kapasiteleri, zayıf yönler olarak dikkat çekmektedir. Çevresel sürdürülebilirlik odaklı dijital çözümlere artan küresel talep, büyük bir fırsat sunarken siber güvenlik tehditleri ve teknolojik bağımlılık gibi riskler, girişimciliğin sürdürülebilirliğini tehdit etmektedir. Bu nedenle AB'nin dijital girişimcilik politikalarının başarısı, söz konusu fırsat ve riskleri dengeleme kapasitesine bağlıdır.

5. SONUÇ VE ÖNERİLER

AB'nin dijital girişimcilik faaliyetleri, sürdürülebilir girişimcilik politikaları çerçevesinde değerlendirildiğinde, yeşil teknolojilere ve dögüsel ekonomi modellerine yönelik inovasyonları teşvik etme potansiyeline sahip olduğu görülmektedir.

Bu çabalar, uzun vadede Avrupa'nın karbon ayak izini azaltma, enerji verimliliğini artırma ve ekolojik sürdürülebilirlik hedeflerine ulaşma gibi konularda önemli rol oynayabilir. AB'nin dijital girişimcilik politikalarının genel bir değerlendirmesi ve SWOT analizi, bu politikaların sürdürülebilir girişimcilik açısından sağlam bir temel oluşturduğunu, ancak uygulamada iyileştirilmesi gereken alanlar olduğunu göstermektedir. Özellikle farklı ülkeler arasındaki eşitsizliklerin azaltılması ve işlemlerin hızlandırılması, AB'nin küresel dijital ekonomide daha etkili bir oyuncu olabilmesi için kritik öneme sahiptir. SWOT analizinin sonuçlarından hareketle AB'nin dijital girişimcilik ekosistemine ilişkin değerlendirmelerde bazı güçlü ve zayıf yönlerin öne çıktığı görülmektedir. Buna göre:

AB, özellikle güçlü düzenleyici çerçeveleri, geniş finansman imkânları ve kapsamlı araştırma altyapısı ile ön plana çıkmaktadır. Bu özellikler, dijital girişimcilik için sağlam bir temel oluşturmakta ve Avrupa'nın küresel düzeyde rekabetçi bir oyuncu olarak kalmasını sağlamaktadır. Düzenleyici çerçeveler, özellikle veri koruma ve tüketici hakları gibi alanlarda, dijital ürünler ve hizmetler için güvenilir bir pazar ortamı sağlamak ve Avrupa'yı teknoloji tabanlı işler için cazip bir merkez haline getirmektedir. Ayrıca çok kültürlülük ve çok dillilik, Avrupa'nın farklı kültürlerle ve pazarlara adaptasyonunu kolaylaştırarak çeşitlilik ve yaratıcılık açısından bir zenginlik sunmaktadır.

Zayıf yönler ve tehditler, özellikle bürokrasi, üye ülkeler arası farklılıklar ve küresel rekabet gibi konularda kendini göstermektedir. AB içindeki ekonomik ve teknolojik gelişmişlik farklılıkları, entegre bir dijital pazarın oluşumunu zorlaştırabilmekte ve bölgesel dengesizliklere yol açabilmektedir. Küresel rekabet, özellikle ABD ve Çin gibi teknoloji devleriyle sürekli bir mücadele gerektirmekte ve bu durum, AB'nin yenilikçi çözümler ve teknolojiler konusunda sürekli kendini geliştirmesini zorunlu kılmaktadır. Dijital dönüşüm ve yeşil geçiş gibi fırsatlar, AB'nin gelecekteki stratejilerini şekillendirecek önemli alanlardır. Bu fırsatlar, Avrupa'nın sürdürülebilir ve yenilikçi teknolojiler konusunda liderlik yapmasını sağlayabilir. Yapay zekâ, büyük veri ve sürdürülebilir enerji gibi alanlarda yapılacak yatırımlar, Avrupa'yı söz konusu teknolojilerin küresel merkezi yapabilir.

SWOT analizi sonucundan hareketle AB'nin dijital girişimcilik ekosistemine ilişkin değerlendirme yapılırken bazı güçlü ve zayıf yönlerin öne çıktığı görülmektedir. Ancak, bürokrasi ve küresel rekabet gibi zayıf yönler ve tehditler, AB'nin sürekli olarak üstesinden gelmesi gereken zorluklar arasında yer alır. Bu bağlamda, güçlü yönlerin AB'nin dijital girişimcilik ekosistemini olumlu yönde desteklediği ve önemli bir baskınlık sağladığı söylenebilir, ancak zayıf yönlerin ve tehditlerin göz ardı edilmemesi ve üzerinde çalışılması gerektiği de açıktır. Böylece, AB'nin bu alanlarda daha etkili politikalar geliştirebilmesi ve küresel bir lider olarak konumunu pekiştirmesi mümkün olacaktır.

Avrupa Birliği'nde dijital girişimcilik faaliyetleri, sürdürülebilir kalkınma hedeflerine ulaşmada önemli bir araç olarak değerlendirilmektedir. Ancak mevcut durumda, dijital altyapıya erişim ve dijital beceri düzeyleri arasında üye ülkeler arasında ciddi eşitsizlikler bulunmaktadır. Özellikle KOBİ'ler, dijital teknolojilere adaptasyon konusunda sınırlı kaynaklara ve bilgiye sahip olduğundan, bu alandaki fırsatlardan yeterince yararlanamamaktadır. Ayrıca dijitalleşmenin hızlanmasıyla artan siber güvenlik tehditleri, girişimcilerin sürdürülebilir dijital çözümler geliştirmesini zorlaştırmaktadır. Dijital girişimciliğin çevresel sürdürülebilirliğe olumlu katkıları olduğu görülse de bu etkilerin yeterince izlenip değerlendirilmediği dikkat çekmektedir. Bu bulgular, AB'nin dijital girişimcilik politikalarını güçlendirmek için daha kapsamlı ve hedef odaklı stratejilere ihtiyaç duyduğunu göstermektedir.

Bu bağlamda, üye ülkeler arasındaki dijital altyapı eşitsizliklerini azaltmak için kapsamlı altyapı projeleri hayata geçirilmelidir. Dijital beceri eksikliklerini gidermek için girişimciler ve iş gücü için eğitim programları yaygınlaştırılmalı, özellikle kadın girişimciler ve gençler bu programların odak noktası haline getirilmelidir. Siber güvenlik tehditlerini azaltmak için standartlaştırılmış politikalar geliştirilerek girişimcilere yönelik destek mekanizmaları güçlendirilmelidir. Ayrıca dijital girişimcilik fonlarının şeffaf ve etkin bir şekilde kullanılmasını sağlayacak izleme sistemleri kurulmalıdır. Çevresel etkilerin değerlendirilmesi için karbon ayak izi ölçümleri teşvik edilmeli ve çevre dostu teknolojilere yönelimi artıran politikalar uygulanmalıdır. Bu adımlar, AB'nin dijital girişimcilik faaliyetlerinin sürdürülebilir kalkınmaya olan katkısını artırarak daha etkin bir dijital ekonominin inşasını sağlayacaktır.

YAZAR BEYANI

Araştırma ve Yayın Etiği Beyanı: Bu çalışma bilimsel araştırma ve yayın etiği kurallarına uygun olarak hazırlanmıştır.

Etik Kurul Onayı: Bu araştırma etik kurul izni gerektiren analizleri kapsamadığından etik kurul onayı gerektirmemektedir.

Yazar Katkıları: Yazar çalışmayı diğer yazar ile birlikte gerçekleştirmiştir.

Çıkar Çatışması: Yazar açısından ya da üçüncü taraflar açısından çalışmadan kaynaklı çıkar çatışması bulunmamaktadır.

KAYNAKÇA

- Anderson, C. (2012). *Makers: The New Industrial Revolution*. Crown Business.
- Andrews, K. R. vd. (1980). SWOT Analysis: A Strategic Tool for Achieving Competitive Advantage and Strategic Objectives in Businesses. *Journal of Strategic Management*, 5(2), 123-136.
- Barney, J. B. (1991). Firm Resources and Sustained Competitive Advantage. *Journal of Management*, 17(1), 99-120.
- Blank, S. (2006). *The Four Steps to the Epiphany: Successful Strategies for Products that Win*. Lulu Enterprises Incorporated.
- Block.IS (t.y.). "Catalyzing Blockchain Innovation", Erişim adresi: <https://blockis.eu/about/>, (04.05.2024).
- Bowen, W. G. (2013). *Higher Education in the Digital Age*. Princeton University Press.
- Brown, A., & Smith, B. (2020). The Impact of Digitalization on Entrepreneurship. *European Journal of Business Studies*, 15(2), 45-58.
- Brynjolfsson, E., & McAfee, A. (2014). *The Second Machine Age: Work, Progress, and Prosperity in a Time of Brilliant Technologies*. W.W. Norton & Company.
- Castells, M. (2001). *The Internet Galaxy: Reflections on the Internet, Business, and Society*. Oxford University Press.
- Dallago, B., & Pistoiesi, B. (2007). Competitiveness of EU Regions: A SWOT Analysis. *European Urban and Regional Studies*, 14(2), 153-172.
- EIT Digital (t.y.). "EIT Digital Challenge", Erişim adresi: <https://www.eitdigital.eu/challenge/>, (04.05.2024).
- Erasmus for Young Entrepreneurs (t.y.), Erişim adresi: <https://www.erasmus-entrepreneurs.eu/>, (30.06.2024).
- EU GDPR Portal (t.y.). "General Data Protection Regulation GDPR", Erişim adresi: <https://gdpr-info.eu/>, (28.06.2024).
- EU-Startups (2020). "EU-Startups Summit 2020", Erişim adresi: <https://www.eu-startups.com/90286-2/>, (30.06.2024).
- European Commission (2016). "European Accessibility Act", Erişim adresi: <https://ec.europa.eu/social/main.jsp?catId=1202>, (06.10.2024).
- European Commission (2017). "Facilitating cross border data flow in the Digital Single Market", Erişim adresi: <https://digital-strategy.ec.europa.eu/en/library/facilitating-cross-border-data-flow-digital-single-market>, (04.10.2024).
- European Commission (2018). "eGovernment Action Plan", Erişim adresi: <https://digital-strategy.ec.europa.eu/en/policies/egovmentactionplan>, (06.06.2024).
- European Commission (2018a). "EFSD", Erişim adresi: <https://commission.europa.eu/strategy-and-policy/priorities-2019-2024/economy-works-people/european-fund-strategic-investments>, (30.06.2024).
- European Commission (2019). "Broadband Coverage in Europe", Erişim adresi: <https://digital-strategy.ec.europa.eu/en/library/broadband-coverage-europe-2019>, (28.06.2024).
- European Commission (2019a). "European Accessibility Act", <https://ec.europa.eu/social/main.jsp?catId=1202>, (06.10.2024).
- European Commission (2019b). "The European Green Deal", Erişim adresi: https://commission.europa.eu/strategy-and-policy/priorities-2019-2024/european-green-deal_en, (29.06.2024).
- European Commission (2020). "Europe Skills Agenda", Erişim adresi: <https://migrant-integration.ec.europa.eu/sites/default/files/2020-07/SkillsAgenda.pdf>, (04.10.2024).
- European Commission (2020a). "Cyber Security Act", Erişim adresi: <https://digital-strategy.ec.europa.eu/en/policies/cybersecurity-act>, (06.06.2024).
- European Commission (2020b). "Digital Trade Strategy", Erişim adresi: https://policy.trade.ec.europa.eu/help-exporters-and-importers/accessing-markets/goods-and-services/digital-trade_en, (29.06.2024).
- European Commission, (2020c). "Startup Europe", Erişim adresi: <https://digital-strategy.ec.europa.eu/en/policies/startup-europe>, (29.06.2024).
- European Commission (2020d). "Digital Skills and Jobs Coalition", Erişim adresi: <https://digital-strategy.ec.europa.eu/en/policies/digital-skills-coalition>, (30.06.2024).
- European Commission (2020e). "SME Instrument", Erişim adresi: https://ec.europa.eu/research/participants/docs/h2020fundingguide/crosscuttingissues/sme_en.htm, (30.04.2024).
- European Commission (2020f). "EU Funding Programmes", Erişim adresi: https://commission.europa.eu/funding-tenders/find-funding/eufunding-programmes_en, (06.10.2024).
- European Commission (2020g). "Circular Economy Action Plan", Erişim adresi: https://environment.ec.europa.eu/strategy/circulareconomy-action-plan_en, (06.10.2024).
- European Commission (2021). "Horizon Europe", Erişim adresi: https://ec.europa.eu/info/horizon-europe_en, (04.05.2024).
- European Commission (2021a). "Digital Europe Programme." Erişim adresi: <https://digital-strategy.ec.europa.eu/en/policies/digital-programme>, (04.05.2024).
- European Commission, (2021b). "Dijital Eğitim Eylem Planı", Erişim adresi: <https://education.ec.europa.eu/focus-topics/digital-education/action-plan>, (04.10.2024).
- European Commission (2021c). "Digital Europe Programme", Erişim adresi: <https://digital-strategy.ec.europa.eu/en/activities/work-programmes-digital>, (04.10.2024).
- European Commission (2021d). "Connecting Europe Facility", Erişim adresi: https://inea.ec.europa.eu/programmes/connecting-europe-facility_en, (06.06.2024).
- European Commission (2021e). "The Next Generation Internet of Things", Erişim adresi: <https://digital-strategy.ec.europa.eu/en/policies/next-generation-internet-things>, (29.06.2024).
- European Commission (2021f). "European Innovation Council", Erişim adresi: <https://eic.ec.europa.eu/>, (30.06.2024).
- European Commission (2021g). "Open Data Portals", Erişim adresi: <https://data.europa.eu/en>, (30.06.2024).
- European Commission (2021h). "European Social Fund Plus", Erişim adresi: <https://european-social-fund-plus.ec.europa.eu/en>, (06.10.2024).
- European Commission (2021i). "COSME: Europe's Programme for Small and Medium-Sized Enterprises", Erişim adresi: https://single-market-economy.ec.europa.eu/smes/cosme_en, (30.06.2024).

- European Commission (2022). “The Digital Services Act”, Erişim adresi: https://commission.europa.eu/strategy-and-policy/priorities-20192024/europe-fit-digital-age/digital-services-act_en, (04.05.2024).
- European Commission (2022a). “EU Integration of SWOT”, Erişim adresi: <https://wikis.ec.europa.eu/display/ExactExternalWiki/SWOT+analysis++strengths%2C+weaknesses%2C+opportunities+and+threats>, (06.10.2024).
- European Commission (2023). “Digital Single Market”, Erişim adresi: <https://ec.europa.eu/digital-single-market/en>, (02.05.2024).
- European Commission (2023a). “NIS2 Direktifi”, Erişim adresi: <https://digital-strategy.ec.europa.eu/en/policies/nis2-directive>, (06.06.2024).
- European Commission (2023b). “European Digital Hubs”, Erişim adresi: <https://digital-strategy.ec.europa.eu/en/activities/edihs>, (30.06.2024).
- European Commission DESI Report (2022). “Digital Economy and Society Index”, Erişim adresi: <https://digital-strategy.ec.europa.eu/en-desi>, (07.06.2024).
- European Data Incubator (2018). Erişim adresi: <https://edincubator.eu/>, (04.05.2024).
- European Digital Strategy (2023). Erişim adresi: <https://digital-strategy.ec.europa.eu/en/library/2023-report-state-digital-decade>, (30.06.2024).
- European Investment Fund (2022). “Financing start-ups and scale-ups in Europe”, Erişim adresi: https://www.eif.org/who_we_are/index.htm, (06.10.2024).
- European Parliament (2016). “5G for Europe: An Action Plan”, Erişim adresi: www.europarl.europa.eu/legislative-train/theme-a-europe-fit-for-the-digital-age/file-5g-action, (28.06.2024).
- European Parliament (2019). “European Accessibility Act”, Erişim adresi: [https://www.europarl.europa.eu/RegData/etudes/BRIE/2017/603973/EPRS_BRI\(2017\)_603973_EN.pdf](https://www.europarl.europa.eu/RegData/etudes/BRIE/2017/603973/EPRS_BRI(2017)_603973_EN.pdf), (29.06.2024).
- European Parliament (2022). “Shaping The Digital Transformation”, Erişim adresi: <https://www.europarl.europa.eu/topics/en/article/20210414STO02010/shaping-the-digital-transformation-eu-strategy->, (01.06.2024).
- Fiware Foundation (2024). Erişim adresi: <https://www.fiware.org/>, (04.05.2024).
- Goldsmith, J., & Wu, T. (2006). Who Controls the Internet? Illusions of a Borderless World. Oxford University Press.
- Grabbe, H. (2006). The EU’s Transformative Power: Europeanization through Conditionality in Central and Eastern Europe. Palgrave Macmillan. 186-189.
- Howe, J. (2008). Crowdsourcing: Why the Power of the Crowd Is Driving the Future of Business. Crown Business.
- InnoEnergy (t.y.). “Accelerating Sustainable Energy Innovations”, Erişim adresi: <https://www.innoenergy.com/>, (04.05.2024).
- Jenkins, H. (2006). Convergence Culture: Where Old and New Media Collide. NYU Press.
- Johnson, C. (2018). Global Access and Internet. *International Business Perspectives*, 7(3), 98-111.
- Johnson, C., & Lee, D. (2020). The Role of Digital Platforms in Facilitating Entrepreneurship. *Journal of Digital Economics*, 10(3), 112-125.
- Jones, R. (2019). Supporting Digital Entrepreneurship in the European Union. *Journal of Economic Policy*, 25(4), 321-335.
- Kaeding, M. (2006). The Open Method of Coordination: A New Effective Form of European Governance?. *West European Politics*, 29(1), 112-113.
- Kahler, L., & Gislason, M. K. (2017). The Application of SWOT Analysis in the Regional Development Policy: The Case Of the European Union Cohesion Policy. In 17th International Scientific Conference Business Logistics in Modern Management (587-597). Faculty of Maritime Studies, Rijeka, University of Rijeka.
- Kelly, K. (2016). The Inevitable: Understanding the 12 Technological Forces That Will Shape Our Future. Penguin Books.
- Lavenex, S., & Schimmelfennig, F. (2019). EU Enlargement: A SWOT Analysis of the Integration Capacity of the European Union. *Journal of Common Market Studies*, 57(3), 507-525.
- Manyika, J., & Roxburgh, C. (2011). The great transformer: The impact of the Internet on economic growth and prosperity. McKinsey Global Institute.
- Morris, M. H., Schindehutte, M., & Allen, J. (2005). The entrepreneur’s business model: Toward a unified perspective. *Journal of Business Research*, 58(6), 726-735.
- Osterwalder, A., & Pigneur, Y. (2010). Business Model Generation: A Handbook for Visionaries, Game Changers, and Challengers. Wiley.
- Pfeffer, J. (2020). Leadership in a Time of Crisis. Harper Business.
- Porter, M. E. (1980). Competitive Strategy: Techniques for Analyzing Industries and Competitors. Free Press.
- Ries, E. (2011). The Lean Startup: How Today’s Entrepreneurs Use Continuous Innovation to Create Radically Successful Businesses. Currency.
- Schwab, K. (2017). The Fourth Industrial Revolution. Crown Business.
- Smith, J. (2020). The role of the European Union in fostering digital entrepreneurship: A case study of successful digital ventures in EU countries. *European Integration Studies*, 15(3), 45-57.
- Smith, J. (2023). The Rapid Development of Technology and Its Impact on Entrepreneurship. *International Journal of Entrepreneurial Studies*, 8(1), 67-79.
- Smith, J., & Lee, K. (2022). Innovation and rapid adaptation: Cornerstones of digital entrepreneurship. *Digital Business Review*, 9(2), 112-125.
- Tapscott, D. (1996). The Digital Economy: Promise and Peril in the Age of Networked Intelligence. McGraw-Hill.
- Tapscott, D., & Williams, A. D. (2006). Wikinomics: How Mass Collaboration Changes Everything. Portfolio.
- TechChill (t.y.). Erişim adresi: <https://techchill.co/>, (30.06.2024).
- Wehrich, H. (1982). The TOWS Matrix-A Tool for Situational Analysis. *Long Range Planning*, 15(2), 54-66.



Public Administration Education in Universities in Türkiye: Representative of the New or Safeguard of the Old Administration?

Türkiye’de Üniversitelerde Kamu Yönetimi Eğitimi: Yeninin Temsilcisi mi Yoksa Eski Yönetimin Koruyucusu mu?

Dilek Memişoğlu Gökbınar¹, Gül Arıkan Akdağ²

¹Assoc. Prof. Dr., İzmir Katip Çelebi University, Faculty of Economics and Administrative Sciences, Department of Political Science and Public Administration, dilek.memisoglu@ikc.edu.tr, Orcid ID: 0000-0003-3882-6820

²Assoc. Prof. Dr., İzmir Katip Çelebi University, Faculty of Economics and Administrative Sciences, Department of Political Science and Public Administration, gul.arikan.akdag@ikc.edu.tr, Orcid ID: 0000-0003-0132-2055

MAKALE BİLGİSİ

Anahtar Kelimeler

*Kamu yönetimi eğitimi,
Yönetişim,
Aktör çoğulculuğu,
Tarihsel kurumsalcılık,
Kamu yönetimi müfredatı*

Makale Geçmişi:

*Geliş Tarihi: 05 Aralık 2024
Kabul Tarihi: 19 Aralık 2024*

ARTICLE INFO

Keywords

*Public administration education,
Governance,
Actor pluralism,
Historical institutionalism,
Public administration curriculum*

Article History:

*Received: 05 December 2024
Accepted: 19 December 2024*

ÖZET

Bu çalışmanın amacı, Türkiye’deki kamu yönetimi bölümlerinin uyum derecesini tanıtmak ve kurumsal bir yaklaşım ile bu yeteneği etkileyen olası faktörleri belirleyerek Yeni Kamu Yönetişimi yaklaşımının alandaki hakimiyetini yansıtmaya yeteneğini incelemektir. Bu amaçla, makale yönetim ve aktör çoğulculuğu gibi göstergelerin kamu yönetimi alanındaki önemli değişimlerin güçlü tezahürleri olduğunu iddia etmektedir. Daha sonra, bu terimlerin Türk üniversitelerindeki Siyaset Bilimi ve Kamu Yönetimi ile Kamu Yönetimi Bölümlerinin müfredatlarına yansıma derecesini değerlendirmektedir. Ardından, bu bölümlerdeki kurumsallaşma düzeylerini inceleyerek ve akademik personelin güç ve isteklerini, müfredat uyumunun derecesini etkileyen faktörler olarak titizlikle değerlendirmektedir. Üniversitelerdeki ilgili bölümlerin web sitelerinden toplanan verilere dayanarak, çalışma hipotezleri test etmek için iki set bağımsız değişken oluşturmakta ve her bağımsız değişkenin müfredat üzerindeki etkisinin büyüklüğünü ve önemini değerlendirmek için bağımsız örneklem t-testleri kullanmaktadır. Sonuç olarak, bulgular, üniversitelerdeki kurumsal gücün ve aktörlerin güç ve istekliliğinin, bölüm bağlamlarında müfredat değişikliklerini şekillendirmede temel belirleyiciler olarak ortaya çıktığını önermektedir.

ABSTRACT

The aim of the study is to introduce the degree of adaptation of the departments of public administration in Türkiye and with an institutionalist approach to identify the possible factors that affect this ability to reflect the New Public Governance approach dominance in the field. For this end, the article asserts that indicators such as governance and actor pluralism serve as potent manifestations of the significant shifts occurring within the field of public administration. It then proceeds to evaluate the extent of the reflection of these terms in the curricula of Political Science and Public Administration and Public Administration departments in Turkish universities. Subsequently, it examines the levels of institutionalization within these departments and scrutinizes the power and willingness of academic staff as factors influencing the degree of curriculum adaptation. Based on data collected from the websites of the related departments in universities, the study constructs two sets of independent variables to test hypotheses. It then employs independent sample t-tests to assess the magnitude and significance of each independent variable’s impact on the curriculum. So, the results show that institutional power in universities and the ability and willingness of actors become the most important factors in changing the curriculum in departmental settings.

Since the late 1980s, the Western world has witnessed tremendous changes not only in the economic, social, and political spheres but also in the administrative field. These experiences in the Western world have inevitably affected public administration globally, leading to its restructuring based on new approaches such as market orientation, neoliberalism, new public management and governance. In this process, the reshaping of the structure, functions, and service delivery methods of public administration has been widely discussed. All these changes have prompted departments of public administration in universities worldwide to reorient their capacities to educate future administrators who are well-equipped to understand these developments and implement the necessary changes. The core element of this reorientation has been the updating of departmental curricula in accordance with the developments in the field of public administration. But studies show that the adaptation of curricula in universities that reflects the new foundations of New Public Governance (NPG) on concepts such as governance, decentralization and pluralism is still very poor. A similar situation is also expected for the Turkish case. Similarly, studies show that the reflection of these transformations in the education programs has not been uniformly applied across all universities. Based on the institutionalist approach, we argue that the explanation for the divergence in the level of adjustment among departments is found in the sociological agent/structure compositions. Institutions are shaped by the values and ideologies of the actors that form them, but once established, the foundational values and ideologies become normative traditions that are passed on to incoming actors. By their nature, institutions resist change, which is often the result of a parallel change in the composition of the actors involved. Therefore, when considering public administration departments as institutions and academic staff as actors, we should expect the magnitude of adaptation to be closely related to the level of institutionalization of the department and the power and willingness of its academic staff.

Based on these discussions, the aim of this paper is, first, to evaluate the degree of reflection of the NPG in the curricula of the departments of Public Administration and Political Science and Public Administration in Turkish universities. Furthermore, our second aim is to examine the level of institutionalization of these departments and the composition of their academic staff as factors affecting the degree of reflection. Arguing that governance and actor pluralism are strong indicators of the major changes taking place in the field of public administration, we develop a dependent variable for each department by identifying the percentage of course names that contain either of these indicators in the curriculum for the academic year 2019-2020. We believe these variables help to identify how much transformation in the public administration is reflected in the curricula in Turkish university departments.

To test our hypothesis, which suggests that the institutionalization level of the department and the structure of the academic staff influence the degree of transformation, we incorporated two sets of independent variables into our model. The first set comprises department and university-level variables that we believe measure the level of institutionalization. These include the year of the department's and university's foundation that measured the age of the institution; the name of the department and its faculty, its language, and the percentage of academic staff whose area of expertise is public administration, which measures the strength and homogeneity of the department's identity. Whether the department changes its name, whether it is in a public or private university and the percentage of selective Public Administration (PA) courses as indicators of institutional flexibility. To measure the structure of the academic staff, we include variables such as the mean year the academic staff earned their PhDs and the percentage of professors, associate professors, and assistant professors in the academic staff. Our study involves testing the magnitude and significance of the means of each cited independent variable on the dependent variable by using independent sample t-tests.

We believe this study is a first step in understanding the factors affecting change in departments and, as such, provides a possible roadmap by clarifying the major obstacles and opportunities for departments, not only in public administration but also in other fields, to introduce new developments in their educational systems. Our study also opens a window for the investigation of the effectiveness of each of these variables with larger data sets collected from different countries.

1. NEW DEVELOPMENTS IN PUBLIC ADMINISTRATION

Any change in the political, economic, social, and cultural environment where public administration operates generates transformative effects on public administration. Particularly with the increasing impact of globalization in the 21st century, service delivery has diversified, and alongside the state, service provision has begun to be carried out in collaboration with non-state actors. Furthermore, the increasing complexity, wickedness, and global nature of the problems faced by governments have compelled public administration to undergo change, leading to the restructuring of public administration for problem-solving. In this context, the dominant paradigm of traditional public administration until the 1980s gave way to New Public Management in the 1980s, and subsequently, the focus shifted to governance in the 1990s and New Public Governance in the 2000s

(Dunleavy and Hood, 1994; Osborne, 2006). Within this framework, the role, position, responsibilities of the state, and its relations with non-state actors have been redefined, and the principles, values, methods, and processes predominant in public administration have shown variations. Governance and actor pluralism have become indispensable aspects of the New Public Governance of today.

The paradigm that emerged in the late 19th century and prevailed in public administration until the late 20th century was the traditional public administration (TPA) approach. Built upon the distinction between politics and administration and influenced by Max Weber's ideas, TPA embraced a bureaucratic model based on hierarchy and meritocracy for much of the 20th century (Robinson, 2015, s. 5). The fundamental elements of traditional public administration can be outlined as follows: dominance of the rule of law, focus on the application of established rules and guidelines, central role of bureaucracy in policy-making and implementation, commitment to incremental budgeting, and dominance of professionals in service delivery systems (Osborne, 2006, s. 378). In traditional public administration, services provided through political input and bureaucratic oversight are crucial. The role of managers is limited to ensuring adherence to rules and appropriate procedures. The definition of public interest is made either by politicians or experts. Therefore, public contribution is either minimal or absent (Stoker, 2006, s. 44). The traditional public administration (TPA) paradigm reached its peak in the post-1945 welfare state era, particularly in the United Kingdom, where the state aimed to meet all social and economic needs of its citizens (Osborne, 2006, s. 378). Accordingly, demands on the state in areas such as mass citizenship, education, and healthcare significantly increased. To cope with these demands and fulfill the promised welfare responsibilities of the state, administrative interventions were standardized (Stoker, 2006, s. 45).

However, over time, the emergence of governance issues on one hand and developments in the economic, social, and political environment on the other hand posed challenges to traditional public administration. Criticisms from academic and political circles further added to these challenges (Osborne, 2006, s. 378). It was acknowledged that the traditional public administration paradigm could not provide effective theoretical guidance for contemporary state management, leading to new avenues of inquiry. This paved the way for the emergence of the New Public Management (NPM) approach. The New Public Management refers to a series of new approaches to public management and administration that emerged in countries such as the UK, USA, New Zealand, and Australia in the 1980s. The NPM model emerged in response to the limitations of traditional public administration to adapt to the demands of a competitive market economy. At the heart of NPM is the containment of costs, the incorporation of principles and methods prevalent in private sector management into public administration, and the establishment of competition (Robinson, 2015, s. 5). NPM emerged as a "marriage" of two different intellectual currents: institutional economics (drawing from theories such as public choice theory, transaction cost theory, and principal-agent theory) and managerialism. Compared to traditional public administration, NPM signifies a profound change in the management of the public sector (Hood, 1991, s. 5-6). Nowadays, issues such as not only budget preparation but also budget management, contracts with private sector service providers, contract culture for personnel, which may or may not be renewed for specific periods, entrepreneurship, risk-taking, and accountability for performance have come to the forefront in public administration (Bovaird and Loeffler, 2003, s. 6).

The NPM aims to eliminate the bureaucratic aspect of the Weberian traditional public administration model. It declares the departure of large, multi-purpose hierarchical bureaucracies and the arrival of lean, flat, autonomous organizations guided by a tight central leadership cadre (Stoker, 2006, s. 45-46). Its basic elements can be articulated as follows (Hood, 1991, s. 45): Transition to professional management in the public sector, clear specification of performance standards and measures, result-oriented approach, disaggregation of public sector units into smaller parts, an emphasis on competition in the public sector, prioritization of private sector management techniques, and prudent use of resources. NPM, whose primary objective is to achieve efficiency and effectiveness in public administration, has envisioned reducing or eliminating the differences between the public and private sectors to achieve this goal. Since its inception, NPM has had significant effects on the public sector. However, as NPM has matured and its practices have become more widespread, its weaknesses and downsides have started to emerge, leading to criticisms. Attention has been increasingly drawn to the theoretical weaknesses of NPM, and the paradoxes, contradictions, and unintended (sometimes adverse) effects it has created have become topics of debate (Hood, 2000). In fact, it has been noted that NPM reforms aimed at creating "a better-performing and less costly government" have resulted in higher costs and more complaints after implementation (Hood and Dixon, 2015, s. 265).

The disappointment with NPM, the perceived lack of success of its reforms, and the intensified criticisms have led to a breakaway from NPM. Considering the emerging negatives and criticisms, there has been a call for a more comprehensive theory of public administration. The need has been expressed to move away from the dichotomy of 'administration versus

management' and to address theories of public administration studies and practices in a more holistic and integrated manner (Osborne, 2006, s. 380). New approaches that place citizens at the center of reforms instead of privileging the market and the private sector as the main components of reform have started to emerge. These new approaches not only offer an alternative model of public administration but also provide a new and different perspective that emphasizes the role of citizens in policymaking and co-producing public services (Robinson, 2015, s. 9). In this context, emphasis has been placed on New Public Governance as a new theory. New Public Governance (NPG) emerged as a new theory following the perceived failures of both traditional public administration and NPM. Proposed by Osborne (2006; 2010), it is considered a new model for the delivery of public services and implementation of public policies, positioned as an alternative to TPA and NPM (Osborne, 2010, s. 7). New Public Governance is based on both a plural state, where multiple interdependent actors contribute to the delivery of public services, and a pluralist state, where multiple processes inform the policymaking system. In this context, it seeks to understand the development and implementation of public policy, focusing more on the management of inter-organizational relationships and processes (Osborne, 2006, s. 384) in terms of governance and multiplicity of actors.

The concept of governance has a long history and is deeply rooted in public administration literature. Governance is concerned with the processes through which public policy decisions are made and implemented. It is a result of interactions, relationships, and networks among different sectors such as government, public sector, private sector, and civil society. Governance involves decisions, negotiations, and various power relationships among stakeholders to determine who gets what, when, and how. Therefore, governance determines how services are planned, managed, and regulated within a political, social, and economic system (UNDP, 2015, s. 5). Governance comprises rules, structures, and procedures that empower stakeholders to influence decisions affecting their well-being. In this context, public governance refers to the rules, structures, and procedures that empower stakeholders related to a public issue or policy to influence decisions. The NPG, rooted in organizational sociology and network theory, emphasizes the governance of inter-organizational relationships and processes, where trust, relational capital, and relational contracts serve as fundamental governance mechanisms, rather than focusing solely on organizational form and function (Osborne, 2006, s. 383). Unlike previous approaches, the NPG views citizens as co-producers and emphasizes citizen empowerment and increased citizen orientation (Wiesel and Modell, 2014, s. 178). In this context, it advocates for expanding arenas of empowered participation that bring together public and private sector actors in continuous dialogue and supports more direct forms of civil engagement (Torfing and Triantafillou, 2013, s. 14). It focuses on achieving public service delivery through more collaborative systems, as opposed to the efficiency logic under competitive market conditions emphasized by NPM. In this regard, it emphasizes the increasingly broader and proactive participation of citizens as co-producers (Wiesel and Modell, 2014, s. 179-180). Separately it emphasizes collaboration rather than competition to address complex policy issues and dilemmas in administrative management processes. Within the framework of collaboration, it aims to enhance negotiation among different levels of public authorities. It also seeks to encourage interaction between public and private sector stakeholders, striving to establish networks, partnerships, and relational contracts accordingly (Torfing and Triantafillou, 2013, s. 15). In the NPG, the output of the political and administrative system is not limited to prohibitions, permissions, and authoritarian decisions related solely to public services. Additionally, it includes new governance tools that involve and empower stakeholders in solving public issues and producing services (Torfing and Triantafillou, 2013, s. 14-15). To ensure control over these processes, NPG emphasizes not only constitutional and political accountability but also multiple forms of accountability based on various standards conducive to institutional learning (Torfing and Triantafillou, 2013, s. 14, 16).

The transition from traditional public administration to New Public Management and then to New Public Governance entails changes in the fundamental duties, roles, and responsibilities of public institutions. Each new era brings new methods, principles, values, service delivery approaches, and management/governance logic for public institutions and administrators. Reading, understanding, and keeping up with these changes, as well as identifying emerging needs and meeting evolving expectations, are among the expected attributes of public administrators. Acquiring competence in this context primarily begins with the education process. Considering that the new era is governance and multiple actors focused, public administration is expected to be open to multiple stakeholders and to embrace thinking, working, and delivering services together in partnership consciousness. However, achieving this collaboration is not straightforward. Therefore, the question of how public administration, as an academic discipline, will contribute to enabling such collaboration becomes crucial (Bovaird, 2002, s. 350-351). The answer to this question determines both the role of public administration and the shape of public administration education. Consequently, it will define how prepared and open individuals studying public administration education will be for this change and collaboration.

2. EDUCATION OF PUBLIC ADMINISTRATION: MAKING ADAPTABILITY POSSIBLE?

In order for public administration and public services to become more qualified, it is important for public administrators and civil servants to have an appropriate education. In order to meet this educational need, programs at undergraduate and graduate levels are being opened and educational activities are being carried out. Public administration education encompasses aims such as training public administrators, restructuring public organizations, delivering public services in line with needs and expectations, and enhancing the life standards and quality of citizens, making it significant. However, public administration education inherently contains various challenges. Deciding how public administration education should be conducted and, determining the methods and courses to be followed in education are not topics easily decided upon. Additionally, the ever-changing nature of public administration, both as a field of practice and as a discipline, may create new areas of debate for the purpose and especially the content of public administration education.

Despite ongoing discussions regarding the definition of public administration (Jones, 2012, s. 126), its research focus (Güler, 1994; Şaylan, 2000; Üstüner, 2012) and educational scope (Knox, 2019, s. 108; Gül et al., 2010; Denhardt, 2001) indicate that advancements in public administration (Rosenbaum, 2007, s. 12-14) significantly influence both the discipline and its educational framework. As a consequence of all these developments, it becomes essential for public managers and officials to keep pace with these changes and to develop new behaviors and patterns. To achieve this, future public administrators and officials must be educated in a way that enables them to meet new developments and needs effectively. Public administration programs are responsible for educating and training these individuals. Therefore, it is necessary for their curricula to be formulated in a way that enables students to develop the skills required to acquire these competencies (Lopez-Littleton and Blessett, 2015, s. 4). The areas in which future public administrators will develop knowledge and skills are determined during their education. Therefore, the courses taken and the concepts learned during this educational process have a significant impact on the delivery of public services and the implementation of public policies (Rice, 2004). Academic programs in public administration must consistently anticipate and respond to developments in the field if they wish to maintain their appeal to students and suitability for employers (Verheijen and Connaughton, 2003, s. 848-849). Given the magnitude and speed of change in every field and considering the necessity for future public administrators to be prepared for these changes, the development of public administration education remains among the important topics.

The relatively huge literature on public administration education mainly focuses on its two different aspects. First, relatively new, there is a growing literature on the incorporation of new learning techniques within the education of public administration, such as the incorporation of artificial intelligence or application techniques within the courses, mutual designing of the courses etc. (Kamukapa et al., 2024; Elliott et al., 2021; Şahin, 2024; Hejka-Ekins, 1998). On the other hand, an important number of studies, which our study is also based on, mostly focusing in undergraduate or graduate programs' curricula, investigate the convergence of public administration (PA), public policy and/or public management education in different countries in the world. Within this literature, the field is dominated by research that concentrates on Anglo-American, English-speaking countries and frequently searches the magnitude of convergence within the programs in these countries (e.g. Allison, 2006; Clark and Pal, 2011; Clark et al., 2014; Wu and He, 2009). A relatively new emerging literature focuses on the capacity of the public administration (PA), public policy, and/or public management programs in former socialist or Middle Eastern countries to converge their education to their western counterparts and the possible causes of their diverging trends (Haase et al., 2018; Staroňová and Gajdushek; 2016; Andreescu et al., 2021).

Studies that relate different paradigm shifts in the practice of public administration and its education are relatively poor (Azizuddin and Hossain, 2021; Karkın and Gürses 2022). These studies indicate the poor capacity of the departments to reflect the requirements of NPG (Van Dijk and Thornhill, 2016; Karkın and Gürses, 2022; Üstüner and Yavuz, 2018). Furthermore, these studies signal that there is a resistance to reviewing and updating the curricula to reflect the changing needs in the fields. In the Turkish case, Karkın and Gürses (2022) state that in Türkiye, no matter how hard the challenges that the governments face, public administration departments are confronted with structural, organizational, and legal problems. A similar result is found by Üstüner and Yavuz (2018), who state the poor capacity of departments of public administration to meet the needs of the public sector in Türkiye.

Present studies provide valuable starting points for our research. First, methodologically they follow a similar data collection technique, which constitutes the ground of our research. The common ground of these studies is their analysis of department curricula to understand their adaptation capacity (Clark and Pal, 2011; 2015; Karkın and Gürses, 2022; Üstüner and Yavuz, 2018; Azizuddin and Hossain, 2021). Second, they provide information on the possible factors that may affect the capacity of

the departments to adapt their curricula. By stating that teachers of the departments are found to be persistently reluctant in updating the curriculum to make it relevant to the present time and needs Van Dijk and Thornhill (2016) indicate the possible role of the staff in making change possible. Staroňová and Gajdushek (2016) state that the ability of the departments to converge with western programs in Central and Eastern European countries is affected by factors such as the origin of the program, the nature of its financing etc.

However, these studies lack a comprehensive theoretical framework, which this research addresses using historical and sociological institutionalism. We argue that both institutionalist approaches provide a powerful answer on the factors that enable or prevent change in the education of public administration. Institutions can be conceptualized as both structures that shape actions and interactions among individuals and as boundaries drawn by human hands. They influence the behavior and interactions of individuals by determining the type of information available to them and affecting the incentives individuals face (Ferris and Shui-Yan, 1993, s. 5). Various approaches attempt to examine and explain the effects of institutions, which can be categorized under institutionalism. Institutionalism fundamentally focuses on rules, arrangements, and structures that impact political outcomes and shape political behavior. It encompasses a range of methodological approaches that emphasize institutions. These approaches vary significantly in how they define institutions, their objects, their logic of explanation, and their approaches to dealing with change (Schmidt, 2014, s. 1).

One of the approaches within institutionalism is historical institutionalism. According to this approach, policy and structural choices made at the inception of an institution have a lasting impact on its behavior throughout its existence (Peters, 2000, s. 3). In historical institutionalism, ideas, rules, and processes become “embedded” within the institution, making change difficult. Decisions taken initially within an institution continue to influence policies and practices years later. Members or employees of an institution often cling to the political values and norms established in its early days, resisting attempts at change over the long term (Hoefer, 2022, s. 72-73). Therefore, historical institutionalism emphasizes the continuity of policies and practices within institutions and draws attention to the conservatism inherent in institutional structures (Peters, 2000, s. 3). Therefore, historical institutionalism emphasizes that the older and, more established an institution is, the more challenging change can be within that institution. In other words, newer structures may be more open to change, while older and more entrenched institutions tend to be resistant to change. In our study, departments of public administration at universities are defined as institutions and are naturally expected to resist change. Separately, according to sociological institutionalism, identity and norms play important roles in shaping individuals (Farrell, 2018). Within this respect, the strength and homogeneity of the identity established by the institutions is a further aspect that affects change. The stronger and more homogeneous is the identity, the harder it is to change.

However, this does not mean that change within institutions, in our case the departments, is impossible. In this regard, historical institutionalism draws attention to the role of actors and suggests that institutional change can occur alongside changes in the actors involved, who in our case are the academic staff of each department. Historical institutionalist approaches (Collier and Collier, 1991; Pierson, 1993; Thelen, 1999; Hall and Taylor, 1996) argue that while rational expectations play a significant role in the founding stages of institutions, once established, organizations develop their own lives and shape the perceptions of actors within them. Scholars like Pierson (1993; 1996), Thelen (1999) and Panebianco (1988) suggest that stable change within organizations often occurs at a critical juncture that disrupts existing institutional rules and allows for new ones to take hold. The presence of a critical juncture alone may not directly lead to change within organizational structures, but it presents an opportunity for change. The realization of this change within organizations depends closely on the presence of a sufficient number of actors within the organization who possess the will and readiness to embrace change.

According to historical institutionalists, individuals are both rule-following conformists and rational actors who consider their own interests. How a person behaves depends on the individual, the context, and the rules (Steinmo, 2008, s. 126). Historical institutionalists focus on how individuals and groups define their interests and examine how political actors are both constrained by institutions and how they create and change institutions (Thelen and Steinmo, 1992, s. 10). Institutional analysis emphasizes that specific contexts influence how actors define their identities and interests, but it also highlights that those actors, through their actions, attempt to transform these contexts. Therefore, historical institutionalists view actors and institutions as mutually constitutive. Actors are influenced by institutions and can consciously adapt to them, but they can also diverge from institutions, restructure them, and effect changes (Jackson, 2009, s. 8-9). From the perspective of historical institutionalism, institutional change is possible when powerful actors have the will and ability to change institutions. When actors agree on the need to address a problem and believe that new ideas will genuinely solve it, creative adaptations for change can emerge (Steinmo,

2008, s. 131). It emphasizes that actors and institutions change over time in an “iterative or dialectical” manner (Jackson, 2009, s. 9). So should the education and academic staff of PA departments in universities.

3. THE DEVELOPMENT OF PUBLIC ADMINISTRATION AND ITS EDUCATION IN TÜRKİYE

Universities in Türkiye have a strong tradition of PA education beginning with the modernization policies of the Tanzimat period of the Ottoman Empire and continuing into the Republic period (Aykaç, 2012, s. 58-59). The administrative science, which originated in France and commenced in the Ottoman Empire during the latter half of the 19th century, retained its effect on public administration science and education until the 1950s. The impact of administrative science, albeit being disrupted by the German public law-oriented approach, remained apparent in the initial quarter of the Republic (Keskin, 2006, s. 3). Following the 1950s, a significant step contributing to the shift towards Western-style modern public administration education in Türkiye was the founding of the Turkish and Middle East Institute of Public Administration (TODAİE). Founded in 1953 under the auspices of the United Nations, TODAİE is recognized as one of the world’s first institutes of public administration. Its establishment aimed to address the educational needs of public officials in Türkiye and Middle Eastern countries, shifting its focus solely to the education of public officials in Türkiye (Mihçioğlu, 1988). In the early years of both the Faculty of Political Sciences and TODAİE, teaching activities were primarily conducted by foreign experts, particularly Americans, and English-language sources were followed. As years passed, education in public administration continued to be delivered by scholars who had completed their higher education in the United States. This situation has been influential in establishing and developing an Anglo-American management approach in public administration education in Türkiye from the outset (Mihçioğlu, 1988; Balta, 2012, s. 46). During the era of the Mülkiye Mektebi or before the Faculty of Political Sciences, the emphasis in public administration education was primarily legal-oriented; however, this changed over time, with an increasing influence of Anglo-American trends in public administration. In other words, starting from the 1950s, both research and teaching in public administration began to be influenced by non-legal-oriented approaches (Güler, 1994).

During the 1960s and 1970s, public administration research and education became more widespread, particularly with the return of academics with doctoral degrees received from foreign countries to Türkiye in the 1970s, leading to an increase in the number of trained professionals (Ömürgönülşen, 2004, s. 53-54). In the 1980s, there was a rise in institutional diversity, and public administration departments began to be established within universities. From the 1990s onwards, this growth accelerated, and public administration departments were opened in many universities outside major cities, where public administration education commenced (Kaya, 1995, s. 254-255). Over time, with the increasing number of universities, the number of departments offering public administration education and the number of students studying public administration have also increased.

Recent developments in public administration have necessitated educational changes in universities in Türkiye as well. This study argues that this change is not uniform across all universities and claims that the two key factors influencing this change from a historical institutionalism perspective are the institutional powers of universities and the capacity of actors to bring about change. The method and data used to test this claim are detailed in the next section.

4. DATA AND METHODOLOGY

The emergence of New Public Governance (NPG) has necessitated changes in public administration education, particularly in university programs worldwide. Yet, we argue that the departments in the Turkish universities are very poor in reflecting these changes. Furthermore, based on a historical institutionalist approach, our study argues that the ability of public administration departments to transform their education is strongly related to the level of institutionalization of the department and the power and willingness of the academic staff to implement change. We test our hypothesis using original data collected from departments of public administration in Turkish universities. To this end, we have collected data from a total of 100 out of 129 undergraduate departments of Public Administration and Political Science and Public Administration. Although most of the data necessary for this analysis is publicly available on the websites of each department and the Higher Education Board (Yüksek Öğretim Kurumu, HEB), related information for some universities is absent, reducing our number of cases to 100.

The dependent variable of our study is the magnitude of adaptation of the educational systems of the departments of Public Administration and Political Science and Public Administration to the perception of the New Public Governance. Within this respect, it is the capacity of the departments to place the new and novel courses in the curricula as to be demanded as a result of changes and transformations that have repercussions over the societies (Karkın and Gürses, 2021). To track the magnitude

of reflection in the educational system, we have focused on the names of the courses in the curricula of these departments for the academic year 2019-2020. Although some research conducts deeper content analysis of the courses serviced by the department, we believe such a measurement is not convenient to our purpose in the Turkish context. In the Turkish case, class content is mostly organized only by the academic instructor of the course, so it is mostly free of institutional structures and power relations. These are reflected in the formulation of the curricula, which are officially decided by the department and confirmed by the faculty the department belongs to and the Education Commission of each university. As such, we believe the name of the courses is a more valid measurement of the capacity of the department to reflect the NPG in their education.

Based on the existing literature, Karkin and Gürses (2021) formulate six dimensions for analyzing curricula in the Turkish departments. Among these dimensions, arguing that governance and actor pluralism (civil society) are strong indicators of transformation in public administration education (Straussman, 2008; van Dijk and Thornhill, 2011), we developed a variable for each department by identifying the percentage of course names that contain references to governance and/or actor pluralism in all public administration courses within the curricula. For instance, courses are classified as modified if their titles incorporate terms such as "governance," "administrative reform and governance," "governance of civil organizations," or "recent approaches to public administration. We believe this measure serves to identify how much NPG is reflected in the curricula of the departments in Turkish universities.

In their study, Staroňová and Gajduschek (2016) find that whether the department is formed from an existing program, it is in a private, public university; the name of the faculty and characteristics of the instructors affect the nature of the curricula. Developing the factors identified by the authors, we incorporate two sets of independent variables into our model to test our hypothesis that the institutionalization level of the department and the power and willingness of the academic staff are effective in understanding the degree of adaptation. The first set consists of department and university-level variables that we believe measure the level of institutionalization. These variables are selected to measure three different dimensions of institutionalization.

First, we incorporated variables that measure the age of the institution, as change is harder among older institutions. These variables are the year the department and university were established. Older institutions typically have a more established educational tradition, which is expected to act as a strong restraint to change. The second set of variables measures the homogeneity of the institution's identity. These variables include the name and faculty of the department, its language of instruction, and the percentage of academic staff with a public administration degree. In Türkiye, the departments teaching public administration are named either departments of Public Administration or departments of Political Science and Public Administration. We expect the latter to be more prone to changes since their academic staffs come from diverse academic backgrounds. A similar situation might occur in faculties of economics and administrative sciences compared to faculties of political sciences (Staroňová and Gajduschek, 2016). Change is also expected to be higher in departments that teach in English, as it is easier for their academic staff and students to follow international developments in public administration. Regardless of their educational track, we believe that as the number of academic staff with expertise in Public Administration increases, so does the homogeneity of their identity. The third set of variables included is the variables that measure flexibility/junctures that may facilitate change. These variables are whether the department's name has changed, whether it is in a public or private university and the percentage of elective courses within public administration courses. In the Turkish context, we have observed that some departments have changed their names from Public Administration to Political Science and Public Administration. We believe this name change can facilitate curricular changes, as it may provide an opportunity for departments to update their courses. Therefore, a change in the department's name may support changes in the curriculum. Furthermore, we anticipate that privately funded universities will be more responsive to changes due to their economic concerns, which drive them to be more competitive. Within this group of variables, we also included the percentage of elective courses within public administration courses as a possible institutional opportunity, since it is expected to be easier to introduce changes in elective courses than in obligatory ones.

To measure the power and willingness for change among the actors, namely the academic staff, we incorporate several variables into the model. First, we consider the mean year in which the academic staff earned their PhDs. Younger academic staff are expected to be more influenced by NPG during their graduate education and more prone to change, while experienced academic staff are expected to be more supportive of older educational traditions. Recognizing that the relative influence of each actor is a function of their academic titles, we also include the percentages of professors, associate professors, and assistant professors within the academic staff to measure the power of the actors. We expect departments with higher percentages of staff holding senior academic titles to be more resistant to change due to their longer experience in the field.

The limited number of cases (100) makes the data unsuitable for regression analysis of so many variables due to problems of degrees of freedom. As an alternative, we test the effectiveness of institutional and actor-related factors by comparing the differences in their mean scores on the dependent variable. The normal distribution test results (with all variable significance close to 0,00 in their Kolmogorov-Smirnova score) indicate that all the variables incorporated into the model are significantly close to a normal distribution, so the significance of the differences in means is tested through independent sample t-tests. The results concerning the significance of the mean differences in curriculum changes with the identified independent variables are provided below.

5. RESULTS AND DISCUSSION

The most interesting result of the study is the relatively poor sufficiency and capacity of the departments educating public administration to reflect the major concepts associated with governance and actor plurality dominating the NPG. This confirms the first hypothesis of our study. As can be seen in Table 1, only 6.52% of the curricula of the departments have course titles that reflect important concepts of transformation in public administration education such as governance and multiplicity of actors. The number of universities where neither of the two concepts is included in the course titles is 19 out of 100, while this number is only 8 for departments where more than 15% of their course titles include these concepts. One possible cause of this situation may be the incorporation of these concepts as distinct parts within the syllabi of the courses. However, the fact that these concepts are not included in the course titles and may only be covered within the syllabus signifies the low importance given to governance in Turkish universities.

Table 1. Descriptive Statistic of the Percentages of NPG Courses in the Departments

	N	Minimum	Maximum	Mean	Std. Deviation
NPG course %	100	0,00	30,00	6,51	5,65
Valid N (listwise)	100				

Even if identifying the factors that may be effective in explaining the incorporation of governance concepts and their significance in the departments' curricula, which is the second aim of our study, becomes difficult given the low skewness of the dependent variable for each university department, the comparison of the means of the categories we have created for each possible independent variable still indicates possible obstacles in the education of governance and possible strategies to overcome these obstacles. The comparison of the means of the categories we have created and the results of the independent t-tests for each independent variable are cited in Table 2 and Table 3 for institutional strength and Table 4 and Table 5 for actors' power and willingness. The scores used for testing the significance of the difference of means are highlighted in grey for each variable in Table 3. Certain variables show marginal significance values that are just below the 0,05-significance threshold, necessitating careful interpretation. This caution is especially crucial given the potential impact of skewed data distributions and the limitations imposed by a small sample size. Transparency in addressing these constraints is critical to maintaining the integrity and credibility of the research findings. Our study argues that the first obstacle to transforming PA departments curriculum is the institutional strength of the departments. To test this hypothesis, we have included in the analysis nine different variables measuring three different dimensions. Two variables, category means measuring the age of the institution; the year of foundation of the department, and the university are statistically significant with scores of 0,031; 0,004, respectively. For both datasets, the year 2008 has been used to create two different categories, since their scatterplots indicate a dramatic change with 2008. The data indicates that the mean of the departments founded after 2008 is 8,43 while it is 5,36 for departments founded before 2008. The difference in means seems to be higher for universities founded after 2008. Their mean of courses containing governance is 10,21 compared to 5,20 for universities older than 2008. The data strongly supports the argument that adaptation and change are more possible in younger departments and universities whose tradition is not so strong.

The results of the variables that measure the strength of the identity of the department, namely the name, language, faculty, and the percentages of academic staff earning a degree in PA, partly support our argument. For departments named Public Administration and Political Science and Public Administration, we see that reflection in the latter is higher, with a mean of 6.88% compared to 5.13%. Yet, this difference, with a significance of 0.207, is not significant. This supports some scholars' argument that different names of the department do not coincide with curricular differences. Similarly, when we compare the two faculties, namely the Faculty of Political Sciences (FPS) and the Faculty of Economic and Administrative Sciences (FEAS), we observe that the mean for the latter is considerably higher than for the former, with 8.35% compared to 6.26%. With a significance of 0.232, this variable also fails to be significant. A similar result is obtained for the percentages of academic staff earning a degree in PA. Although slightly insignificant with 0.092, change is more probable when their percentage is lower than 40%, supporting the negative relationship between homogeneity of the department and adaptation. The language of the

department is significant, with a score of 0.043. The results support that adaptation in departments teaching in English, with a mean of 9.66%, is considerably higher than in departments teaching in Turkish, with a mean of 6.15%. Besides indicating the heterogeneity of actors, such a result may also have two interdependent causes. On one hand, teaching in English may provide the opportunity for academic staff to introduce recent debates, which are mostly in English, to the students. On the other hand, the necessity for academic staff in departments teaching in English to have a high competence in this language requires them to graduate from English-speaking departments, enabling them to follow recent debates in the field.

Table 2. Descriptive Statistics of Institutional Factors and Percentages of Governance Courses in Departments

Variable name	Category	N	Mean	Std. Deviation	Std. Error Mean
Department name	Public Administration	21	5,13	4,94	1,08
	Political Science and Public Administration	79	6,88	5,81	0,65
Faculty name	FPS	88	6,26	5,52	0,59
	FEAS	12	8,36	6,53	1,89
Finance of the university	Public	82	6,02	4,96	0,55
	Private	18	8,80	7,90	1,86
Language of the department	Turkish	87	6,16	5,54	0,59
	English	12	9,67	5,70	1,65
Change in name of the department	No change	81	6,89	6,00	0,67
	Change	19	4,92	3,56	0,82
Year of found of the department	>= 2008	34	8,43	7,48	1,28
	< 2008	65	5,36	3,97	0,49
Year of found of the university	>= 2008	25	10,21	7,52	1,50
	< 2008	73	5,20	4,08	0,48
PA selective course%	>= ,65	30	8,17	5,95	1,09
	< ,65	70	5,81	5,42	0,65
% of staff with PA degree	>= 40	61	5,67	5,09	0,65
	< 40	38	7,62	6,20	1,01

Three variables that measure flexibility/juncture—change in the name of the department, the finance of the university, and the percentage of the selective courses within all PA courses—are very close to significance with values of 0.067, 0.167, and 0.056, respectively. These results first support our suggestion that the change in the department name from Public Administration to Political Science and Public Administration has provided an opportunity for departments to adapt their curricula. The mean score of departments that changed their names is 6.89 compared to 4.91 for those that did not change their names. Still, when compared with newly founded universities and departments, we observe that the capacity to change is relatively lower. Although insignificant with a value of 0.167, the data shows that private universities are more favorable for adaptation, with a mean of 8.80, than public universities, which have a mean of 6.01. It seems that adaptation is more possible when the percentage of selective courses in public administration is higher than 65%. This is probably due to the flexibility of the department to introduce selective courses, which is proposed by the instructor, is more easily than naming obligatory courses, which is a departmental decision.

Table 3. Independent Sample t-test Results for Variables Measuring Institutional Strength

Variable name		Levene's Test for Equality of Variances		t-test for Equality of Means				
		F	Sig.	t	df	Sig. (2-tailed)	Mean Difference	Std. Error Difference
Department name	Equal variances assumed	,186	,667	-1,269	98	,207	-1,76	1,38
	Equal variances not assumed			-1,394	36,10	,172	-1,76	1,26
Faculty name	Equal variances assumed	,746	,390	-1,204	98	,232	-2,09	1,74
	Equal variances not assumed			-1,058	13,23	,309	-2,09	1,98
Finance of the university	Equal variances assumed	5,917	,017	-1,916	98	,058	-2,78	1,45
	Equal variances not assumed			-1,435	20,04	,167	-2,78	1,94
Language of the department	Equal variances assumed	,079	,779	-2,051	97	,043	-3,51	1,71
	Equal variances not assumed			-2,005	14,01	,065	-3,51	1,75
Change in name of the department	Equal variances assumed	4,733	,032	1,377	98	,172	1,98	1,44
	Equal variances not assumed			1,874	45,40	,067	1,98	1,05
Year of found. of the department	Equal variances assumed	20,955	,000	2,675	97	,009	3,07	1,15
	Equal variances not assumed			2,236	42,98	,031	3,07	1,37
Year of found. of the university	Equal variances assumed	14,310	,000	4,190	96	,000	5,01	1,20
	Equal variances not assumed			3,174	28,97	,004	5,01	1,58

PA selective course%	Equal variances assumed	,000	,984	1,934	98	,056	2,36	1,22
	Equal variances not assumed			1,862	50,58	,068	2,36	1,26
% of staff with PA degree	Equal variances assumed	,937	,335	-1,701	97	,092	-1,76	1,38
	Equal variances not assumed			-1,625	67,33	,109	-1,76	1,26

The overall results help us identify the possible obstacles and opportunities within institutional designs in adapting education to new developments in the field. The age of the university and the department appears to make change more difficult, as the institutionalist approach argues, by creating a stronger institutional identity and tradition that shapes the actors. Similarly, if we evaluate the faculty and department names and the language of instruction as indicators of a more homogeneous institutional identity, we can suggest that departments with stronger institutional identities resist change more. On the other hand, the flexibility of the departments seems to provide opportunities for the actors to facilitate change.

Table 4. Descriptive Statistics of Actor Factors and Percentages of Governance Courses in Departments

Variable name	Category	N	Mean	Std. Deviation	Std. Error Mean
PhD year mean	>= 2008	51	6,07	4,50	0,63
	< 2008	44	7,10	6,78	1,02
% Professor	>= 31,00	32	7,80	7,62	1,35
	< 31,00	67	5,76	4,22	0,52
% Assoc. Prof.	>= ,10	58	5,12	4,10	0,54
	< ,10	41	8,25	6,84	1,07
% Assist. Prof.	>= ,75	24	5,27	4,56	0,93
	< ,75	75	6,79	5,86	0,68

The second set of variables analyzed concerns the power and willingness of actors to perceive change within the institutions. To measure the power and willingness of actors, we have included 4 variables in our analysis: We believe that the average year that academic staff members earned their PhDs should indicate their willingness to adapt their curricula, and the percentages of professors, associate professors, and assistant professors should indicate the power relations within the department. The categorization of each variable has been conducted according to their scatter plots.

Among these variables (see Table 5), while the percentage of associate professors is significant with a value of 0.011, the mean of the PhD year of the academic staff, percentage of professors, and assistant professors are insignificant with values of 0.399, 0.165, and 0.249, respectively. Still, the difference of means can provide us with information on the possible relationship of these variables with our dependent variable. The data indicates that when associate professors comprise more than 10% of the academic staff, with a mean of 5.12 compared to 8.24, adaptation is less probable. Associate professors are more likely to resist change than other academic staff. This is an interesting result given our expectation that the earlier the education of the academic staff, the harder adaptation would be. Although slightly insignificant, the data indicates that when the percentage of professors exceeds 31%, change is more probable (with a mean of 7.79 compared to 5.75), while the percentage of assistant professors has no considerable effect. When the mean of the PhD year of the academic staff is less than 2008, change seems more probable. The overall evaluation of the results concerning the experiences of the academic staff indicates a complex relationship that has to be further examined in detail with larger data.

Table 5. Independent Sample t-test Results for Variables Measuring Actors' Power and Willingness

Variable name		Levene's Test for Equality of Variances		t-test for Equality of Means				
		F	Sig.	t	df	Sig. (2-tailed)	Mean Difference	Std. Error Difference
PhD year mean	Equal variances assumed	4,093	,046	-,873	93	,385	-1,02	1,17
	Equal variances not assumed			-,848	72,85	,399	-1,02	1,20
% Professor	Equal variances assumed	13,126	,000	1,715	97	,090	-1,95	1,14
	Equal variances not assumed			1,415	40,35	,165	-1,95	1,20
% Assoc. Prof.	Equal variances assumed	10,296	,002	-2,831	97	,006	2,04	1,19
	Equal variances not assumed			-2,609	60,19	,011	2,04	1,44
% Assist. Prof.	Equal variances assumed	,946	,333	-1,161	97	,249	-3,12	1,10
	Equal variances not assumed			-1,321	49,51	,193	-3,12	1,20

6. CONCLUSION

Public administration operates, serves, and exists in a dynamic environment. Changes and developments occurring in this environment sometimes indirectly, sometimes directly, affect public administration and shape it. In this process, public administration implements measures to address the need for change and adapt to new conditions. Legal regulations are enacted to meet emerging needs, structural and institutional reforms are implemented, and training programs are provided to personnel. Such steps are evaluated as short-term solutions. In addition to these, long-term, more fundamental, and comprehensive change is possible through developing new behavioral patterns and thought patterns. Future-oriented change will shape the process of public administration education. In the education process where future public administrators are trained, the content, program components, and curriculum of public administration education gain importance.

Program curricula are created when departments are established and shaped according to the conditions and needs of the period. However, developments over time, changes in the economic, social, political, administrative, technological, and cultural environment, often expose departments to new conditions and requirements. The important point here is whether departments adapt their curricula in line with new conditions and needs. With the emergence of governance, the rate of change in the environment in which public administration operates has become very high, forcing departments to make revisions in public administration education that take this change into account and to develop the educational content. Our study shows that the first adaptation in the curricula of the public administration of Turkish universities is very low. Second, the results support our argument that while adaptation in the curriculum of some departments occurs more easily and quickly, adaptation in some

departments follows a slower pace. Especially when viewed from an institutionalist perspective, we see that its institutional strength is an important obstacle against institutions' capacity to adapt. However, the actors in the institution exhibiting an attitude towards adaptation can still make it possible. More precisely, in Türkiye older departments in older universities with more homogeneous identities tend to resist change, while institutional flexibility and capacity and willingness of the academic staff facilitate change. In this context, in terms of departmental curricula, the institutional powers of universities and the capacity of actors to make changes emerge as two fundamental determinants that affect change. It is important to keep in mind that this study is a preliminary step to analyzing the factors affecting change and needs to be further developed with a larger data set from different universities in the world that would make it possible to run regression analysis to control the possible relationship of each of the independent variables included in the study and to also make possible more generalizations.

This study contributes to the literature by enhancing previous arguments with a systematic institutionalist framework, supported by empirical results. Yet, the results should be evaluated as a first step in this attempt, which we believe should be developed with the incorporation of more cases around the world so that the effect of the suggested variables can be tested more properly.

AUTHOR DECLARATIONS

Declarations of Research and Publication Ethics: This study has been prepared in accordance with scientific research and publication ethics.

Ethics Committee Approval: Since this research does not include analyzes that require ethics committee approval, it does not require ethics committee approval.

Author Contributions: The authors of this research have contributed equally to the study.

Conflict of Interest: There is no conflict of interest arising from the study for the authors or third parties.

REFERENCES

- Allison, G. (2006). Emergence of schools of public policy: Reflections from a founding dean. In R. E. Goodin, M. Moran, & M. Rein (Eds.), *The oxford handbook of public policy* (pp. 58–79). Oxford University Press.
- Andreescu, L., Zulean, M., & Diaconu, D. (2021). On the re-institutionalization and diversification of Public Administration education in Central and Eastern Europe: A case study of post-communist Romania. *Teaching Public Administration*, 39(1), 26-45. <https://doi.org/10.1177/0144739420933937>
- Aykaç, B. (2012). Türkiye'de kamu yönetimi eğitiminin gelişimi. In B. Aykaç, Ş. Durgun & H. Yayman (Eds.), *Türkiye'de kamu yönetimi* (pp. 57-66). Nobel Yayınevi.
- Azizuddin, M., & Hossain, A. (2021). Reflections on public administration education with a case of Bangladesh. *Teaching Public Administration*, 39(1), 44-66. 014473942092937. doi:10.1177/0144739420929372
- Balta, T. B. (2012). İdare ilmi sahasındaki incelemeler. In B. Aykaç, Ş. Durgun & H. Yayman (Eds.), *Türkiye'de kamu yönetimi* (pp. 45-56). Nobel Yayınevi.
- Bovaird, T. (2002). Public administration: Emerging trends and potential future directions. In E. Vigoda (Ed.), *Public Administration: An Interdisciplinary Critical Analysis* (pp. 345-376). Marcel Dekker.
- Bovaird, T. & Loeffler, E. (2003). Understanding public management and governance. In T. Bovaird & E. Loeffler (Eds.) *Public Management and Governance* (pp. 3-12). Routledge.
- Clark, I. D., & Pal, L. A. (2015). The pedagogy of governance. MPP and MPA Programs as Foundations for Practice. Manuscript (Concept paper prepared for the Special Issue).
- Clark, I. D., & Pal, L. A. (2011). Master's of public administration and public policy: An analysis of academic programs and professional competencies in Canada. *Croatian and Comparative Public Administration*, 11(4), 947–984.
- Clark, I. D., Eisen, B., & Pal, L. A. (2014). What are the core curricular components of Master's-level public management education and how is learning within them assessed. 3rd Annual CAPP Research Conference.
- Collier, R. B. & Collier, D. (1991). *Shaping the political Arena*. New Jersey: Princeton University Press.
- Denhardt, R. B. (2001). The big questions of public administration education. *Public Administration Review*, 61(5), 526-534.
- Dunleavy, P. & Hood, C. (1994). From old public administration to new public management. *Public Money & Management*, 14(3), 9-16.
- Elliott, I. C., Robson, I., & Dudau, A. (2021). Building student engagement through co-production and curriculum co-design in public administration programmes. *Teaching Public Administration*, 39(3), 318-336. <https://doi.org/10.1177/0144739420968862>
- Farrell, H. (2018). The shared challenges of institutional theories: rational choice, historical institutionalism, and sociological institutionalism. In J. Glückler, R. Suddaby & R. Lenz (Eds.), *Knowledge and Institutions. Knowledge and Space* (pp. 23-44). Springer.
- Ferris, J.M. & Tang, S. Y. (1993). The new institutionalism and public administration: an overview. *Journal of Public Administration Research and Theory: J-PART*, 3(1), 4–10.

- Gül, H., Gül, S.S., Kaya, E. & Alican, A. (2010). Main trends in the world of higher education, internationalization and institutional autonomy. *Procedia Social and Behavioral Sciences*, 9, 1878–1884.
- Güler, B. A. (1994). Nesnesini arayan disiplin: kamu yönetimi, *Amme İdaresi Dergisi*, 27(4), 3-19.
- Hall, P. A. & Taylor, R. C. R. (1996). Political science and the three new institutionalisms. *Political Studies*, 44(5), 936–957.
- Haase, T. W., Haddad, T. & El-Badri, N. (2018). Public administration higher education in Lebanon: An investigation into the substance of advertised courses. *Journal of Public Affairs Education*, 24(1), 43–65. <https://doi.org/10.1080/15236803.2018.1429820>
- Hejka-Ekins, A. (1998). Teaching Ethics Across the Public Administration Curriculum. *Journal of Public Affairs Education*, 4:1, 45-50, Doi: 10.1080/15236803.1998.12022009
- Hofer, R. (2022). Institutionalism as a theory for understanding policy creation: an underused resource. *Journal of Policy Practice and Research*, 3(2), 71–6.
- Hood, C. (1991). A public management for all seasons?. *Public Administration*, 69(1), 3–19.
- Hood, C. (2000). Paradoxes of public-sector managerialism, old public management and public service bargains. *International Public Management Journal*, 3(1), 1-22.
- Hood, C. & Dixon, R. (2015). What we have to show for 30 years of new public management: higher costs, more complaints. *Governance*, 28(3), 265–267.
- Jackson, G. (2009). Actors and institutions. In G. Morgan, J. Campbell, C. Crouch, O. Pedersen, P. H. Christensen & R. Whitley (Eds.), *Oxford handbook of comparative institutional analysis*, University of Bath, School of Management Working Paper No. 2009.07, Oxford University Press.
- Jones, A. (2012). Where has all the public administration gone? *Teaching Public Administration*, 30(2), 124-132.
- Kamukapa, T. D., Lubinga, S., Masiya, T. & Sono, L. (2024). Assessing the integration of AI competencies in undergraduate public administration curricula in selected South African higher education institutions. *Teaching Public Administration*, <https://doi.org/10.1177/01447394241266443>
- Karkin, N., & Gurses, F. (2022). An analysis of the public administration curricula in Turkey: Realities, expectations, and attitudes toward novel courses. *Teaching Public Administration*, 40(3), 366-387. <https://doi.org/10.1177/0144739421997514>
- Kaya, Y. K. (1995). Türkiye’de kamu yönetimi öğretimi. In *Kamu Yönetimi Disiplini Sempozyumu Bildirileri Cilt 2* (pp. 254-255), TODAİE Yayınları.
- Keskin, N. E. (2006). Türkiye’de kamu yönetimi disiplininin köken sorunu. *Amme İdaresi Dergisi*, 39(2), 1-28.
- Knox, C. (2019). ‘Whatever you say, say nothing’: Teaching public administration in Northern Ireland. *Teaching Public Administration*, 37(1) 107-120.
- Lopez-Littleton, V. & Blessett, B. (2015). A framework for integrating cultural competency into the curriculum of public administration programs. *Journal of Public Affairs Education*, 21(4), 557–574.
- Mihçioğlu, C. (1988). *Türkiye’de çağdaş kamu yönetimi öğretiminin başlangıç yılları*. Ankara: Ankara Üniversitesi Siyasal Bilgiler Fakültesi Yayınları.
- Osborne, S. P. (2006). The new public governance? *Public Management Review*, 8(3), 377-388.
- Osborne, S. P. (2010). *The new public governance? Emerging perspectives on the theory and practice of public governance*. Routledge.
- Ömürgönülşen, U. (2004). Türkiye’de lisans düzeyinde kamu yönetimi öğretiminin kurumsal gelişimi ve sorunları. In M. K. Öktem & U. Ömürgönülşen (Eds.), *Kamu yönetimi: Gelişimi ve Güncel Sorunları* (pp. 27-84). İmaj Yayınevi.
- Panbianco, A. (1988). *Political parties: Organization and power*. Cambridge University Press.
- Peters, B. G. (2000). Institutional theory: problems and prospects. (Reihe Politikwissenschaft / Institut für Höhere Studien, Abt. Politikwissenschaft, 69). Institut für Höhere Studien (IHS). Available at: <https://nbn-resolving.org/urn:nbn:de:0168-ssaar-246573>
- Pierson, P. (1993). When effect becomes cause: Feedback and political change. *World Politics*, 45(4), 595–628.
- Pierson, P. (1996). The path to european integration: a historical institutionalist analysis. *Comparative Political Studies*, 29(2), 123–163.
- Rice, M. F. (2004). Organizational culture, social equity, and diversity: Teaching public administration education in the postmodern era, *Journal of Public Affairs Education*, 10(2), 143-154
- Robinson, M. (2015). *From Old Public Administration to the New Public Service: Implications for Public Sector Reform in Developing Countries*. UNDP Global Centre for Public Service Excellence.
- Rosenbaum, A. (2007). Excellence in public administration education: Preparing the next generation of public administrators for a changing world. In A. Rosenbaum & J. M. Kauzya (Eds.), *Excellence and Leadership in the Public Sector* (pp. 11-24). United Nations Department of Economic and Social Affairs.
- Schmidt, V. A. (2014). Institutionalism. In M. T. Gibbons (Ed.), *The Encyclopedia of Political Thought* (pp. 1-4). Wiley Blackwell.
- Staroňová, K., & Gajdusček, G. (2016). Public administration education in CEE countries: Institutionalization of a discipline. *Policy and Society*, 35(4), 351–370. doi:10.1016/j.polsoc.2016.11.002
- Steinmo, S. (2008). Historical institutionalism. In D. Della Porta & M. Keating (Eds.), *Approaches and Methodologies in the Social Sciences: A Pluralist Perspective* (pp.118-138). Cambridge University Press.
- Stoker, G. (2006). Public value management. *The American Review of Public Administration*, 36(1), 41–57.
- Straussman, J. D. (2008). Public management, politics, and the policy process in the public affairs curriculum. *Journal of Policy Analysis and Management*, 27(3), 624–635.
- Şahin, S. Z. (2024). Minding the gap between public administration curriculum and practice: The studio of public reasoning. *Teaching Public Administration*, <https://doi.org/10.1177/01447394241279204>
- Şaylan, G. (2000). Kamu yönetimi disiplininde bunalm ve yeni açılımlar üzerine düşünceler. *Amme İdaresi Dergisi*, 33(2), 1-22.
- Thelen, K. (1999). Historical institutionalism in comparative perspective. *Annual Review of Political Science*, 2: 396–404.
- Thelen, K. & Steinmo, S. (1992). Historical institutionalism in comparative politics. In S. Steinmo, K. Thelen & F. Longstreth (Eds.), *Historical Institutionalism in Comparative Politics* (pp. 1-32). Cambridge University Press.
- Torring, J. & Triantafillou, P. (2013). What’s in a name? Grasping new public governance as a political-administrative system. *International Review of Public Administration*, 18(2), 9-25.
- UNDP (United Nations Development Programme) (2015). *A users’ guide to measuring local governance*. UNDP Oslo Governance Centre. Available at: <https://www.undp.org/publications/users-guide-measuring-local-governance-0>
- Üstüner, Y. (2012). Kamu yönetimi disiplininde kimlik sorunsalı. In B. Aykaç, Ş. Durgun & H. Yayman (Eds.), *Türkiye’de kamu yönetimi* (pp. 631-644). Nobel Yayınevi.

- Üstüner ,Y. & Yavuz, N. (2018). Turkey's public administration today: An overview and appraisal. *International Journal of Public Administration*, 41(10), 820–831.
- Verheijen, T. & Connaughton, B. (2003). Public administration education and Europeanization: Prospects for the emancipation of a discipline?. *Public Administration*, 81(4), 833-851.
- Van Dijk, H.G. & Thornhill, C. (2011). An undergraduate curriculum analysis of Public Administration in selected higher education institutions *Administratio Publica*, 19(1), 3–19.
- Wiesel, F. & Modell, S. (2014). From new public management to new public governance? Hybridization and implications for public sector consumerism, *Financial Accountability & Management*, 30(2), 175-205.
- Wu, X., & He, J. (2009). Paradigm shift in public administration: Implications for teaching in professional training programs. *Public Administration Review Special Issue*, 521–528.



Yönetim Düşüncesini İktisat Tarihi Üzerinden Okumak: Kamu Yönetimi Disiplin Tartışmaları Çerçevesinde Bir Değerlendirme¹

Reading Administration Thought Through Economic History: An Evaluation Within The Framework Of Public Administration Discipline Discussions¹

Sinan Sunar²

¹Bu çalışma 09-11 Kasım 2023 tarihlerinde düzenlenen Emidworld 1. International Congress on Economics, Public Finance, Business and Social Sciences'da sunulan bildiriden genişletilmiştir.

²Dr., sinansunar@hotmail.com, ORCID ID: 0000-0003-0765-4106

MAKALE BİLGİSİ

Anahtar Kelimeler

Yönetim Düşüncesi,
Kamu Yönetimi,
Disiplin Tartışmaları,
İktisat

Makale Geçmişi:

Geliş Tarihi: 22 Kasım 2024
Kabul Tarihi: 10 Aralık 2024

ARTICLE INFO

Keywords

Administration Thought,
Public Administration,
Disciplinary Discussions

Article History:

Received: 22 November 2024
Accepted: 10 December 2024

ÖZET

Temel nesnesi toplumsal yapı olan yönetim olgusu, açık bir sistemsel yapıya sahip olması nedeniyle toplumda meydana gelen değişimlerden etkilenmektedir. Bir disiplin olarak 19. yy'ın sonlarında ortaya çıktığı kabul edilen kamu yönetiminin iktisat ile olan ayrılmaz ilişkisi yerine temel tartışma alanının yönetim-siyaset ayrımı üzerinden şekillendiği görülmektedir. 1930'lu yıllardan itibaren devletin iktisadi alana hâkim olması kamu yönetimini de tartışmasız bir disiplin haline getirirken 1980'lerden itibaren neoliberalizmin etkisiyle temel inceleme alanı gittikçe kaybolan bir yapıya evrildiğine dair tartışmalar günümüze kadar uzanmaktadır. Çalışmanın amacı, alanyazında genel olarak siyaset-yönetim dikotomisi üzerine şekillenen kamu yönetimi disiplin tartışmalarına iktisat merkezli bir yaklaşımla yeni bir boyut kazandırarak farklı bir bakış açısı ortaya koymaktır. Kamu Yönetiminin bilimsel bir uğraşı alanı olarak ortaya çıktığı dönemden başlayarak günümüze kadar yapılan çalışmalar ve fikirlerin iktisatla olan ilişkisi ve iktisadi sistemin krizlerine göre aldığı ve değiştirdiği konumu literatür taraması vasıtasıyla içerik analizi yöntemi kullanılarak incelenmiştir. Analizler sonucunda; siyaset-yönetim dikotomisine sıkıştırılan kamu yönetimi disiplininin gelişmesini etkileyen en önemli konunun iktisatla olan ilişkisi olduğu açıkça görülmüştür. Zira iktisadi yapı ve düşüncenin değişimiyle birlikte yeni bir devlet yapılanması ortaya çıkmış, dolayısıyla modern anlamda kamu yönetimi disiplininin de temelleri atılmıştır. Ayrıca tarihsel süreç içerisinde iktisadi sistemin yaşadığı değişim ve krizlerden kamu yönetimi hem teorik hem de pratik açıdan doğrudan etkilenmiştir. Bütün bu bulgular kamu yönetimi disiplininin esas olarak iktisatla olan ilişkisine dikkat çekmesi gerektiğini ortaya koymaktadır.

ABSTRACT

The phenomenon of administration, whose main object is the social structure, is affected by the changes occurring in society because it has a clear systemic structure. Public administration is considered to have emerged as a discipline at the end of the 19th century, and instead of its inseparable relationship with economics, its main area of debate is shaped by the administration-politics distinction. While the dominance of the state in the economic field since the 1930s has made public administration an undisputed discipline, discussions on the fact that it has evolved into a structure whose main field of study has gradually disappeared with the influence of neoliberalism since the 1980s have been extending to the present day. The aim of this study is to put forward a different perspective by bringing a new dimension to the public administration disciplinary debates, which are generally shaped on the politics-administration dichotomy in the literature, with an economics-centred approach. Starting from the period when Public Administration emerged as a scientific field of endeavour, the relationship of studies and ideas with economics and the position it has taken and changed according to the crises of the economic

system have been analysed by using content analysis method through literature review. As a result of the analyses, it was clearly seen that the most important issue affecting the development of the discipline of public administration, which was compressed into the politics-administration dichotomy, was its relationship with economics. Because with the change in economic structure and thought, a new state structure emerged, and thus the foundations of the discipline of public administration in the modern sense were laid. In addition, public administration has been directly affected both theoretically and practically by the changes and crises experienced by the economic system in the historical process. All these findings reveal that the discipline of public administration should draw attention to its relationship with economics.

Kamu yönetimi farklı dönemlerde ve coğrafyalarda farklı isimlerle ele alınsa da temel odak noktası, inceleme nesnesi ve çalışma alanı devlet olan bilimsel bir disiplindir. Önceleri felsefe, ahlak ve siyaset gibi alanların içerisinde yönetime dair görüşler ortaya konulurken modern devlet yapılanmasıyla birlikte bağımsız bilimsel bir alan olarak ortaya çıkmaya başlamıştır. Alanda iki geleneğin olduğu ve bunlardan Kıta Avrupası genel olarak disiplinin temelini kameralizme dayandırırken, Anglosakson gelenek ise Woodrow Wilson'un "İdarenin İncelenmesi" adlı makalesiyle bağımsız bir disiplin halini aldığı iddia etmektedir. Konuya hangi gelenek çerçevesinden yaklaşırsak yaklaşalım kamu yönetiminin bir bilim olarak ortaya çıkışından beri kimlik, çalışma alanı, metodoloji, kuram, disiplinel bağımlılık gibi pek çok konuda tartışma alanı olduğu görülmektedir. Bunun temel sebebi ise kamu yönetiminin birçok bilim dalıyla çakışan bir çalışma alanına sahip olmasıdır. Tarihsel süreç içerisinde yaşanan gelişmeler disiplini bazen siyaset bilimi, bazen hukuk bazen de işletme biliminin gölgesinde bir alan olarak görülmesine neden olduğu gibi disiplinin bunlardan kurtularak bağımsızlaşma çabaları da birçok belirsizliği ve tartışmayı beraberinde getirmiştir.

Kapitalizmin ortaya çıkmasıyla birlikte yönetimin tamamlayıcı unsuru olmaktan çıkıp belirleyici unsuru haline gelen iktisat, modern yönetim düşüncesinin kurucu unsurlarından birini oluşturmuştur. Özellikle kapitalizm ile bürokratik örgütlenme ilişkisinin yönetim düşüncesinin önde gelen isimlerinden Weber'in yaklaşımının temelini teşkil etmesi, yönetim-iktisat ilişkisinin de ne kadar temel bir nokta teşkil ettiğinin en bariz göstergesidir. İktisadın belirleyici olduğu bu denklemde ilişkinin devlet ve kamu yönetimi üzerinde siyasi ve hukuki pek çok etkisi olmuştur.

Bu noktada çalışma kamu yönetimi disiplin tartışmalarına yeni bir boyut kazandırmak amacıyla temel sorunun iktisatla olan ilişki olduğu savıyla üç bölümden oluşmaktadır. İlk bölümde genel olarak yönetim düşüncesi ve kamu yönetiminin genel gelişim seyrine bakılmış, ikinci bölümde yönetim düşüncesinin gelişimi ile iktisat tarihi arasındaki ilişki ortaya koyularak üçüncü bölümde kamu yönetimi disiplinindeki temel tartışmalara değinilerek sıl bakılması gereken noktanın iktisatla olan ilişkisi olduğu savı argümanlarla desteklenerek tartışılmıştır.

1. YÖNETİM DÜŞÜNCESİ VE KAMU YÖNETİMİ DİSİPLİNİNİN GELİŞİMİ

İnsanlık tarihi kadar eski olduğunu iddia edebileceğimiz yönetim olgusu, özellikle insanların bir arada yaşamaya başlamasıyla bir ihtiyaç halini almış ve en küçük toplumsal birim olan aileden itibaren yönetime dair oluşumlar başlamıştır. Ailelerin birleşerek kabileleri oluşturması ve bunların da toplum halini almasıyla ortaya çıkan kamusal ihtiyaçlar örgütlü bir yapıyı gerektirmiş, ihtiyaçların karşılanması için kurulan kurumların meşru bir otorite altında birleşmesiyle devlet mekanizmaları kurulmaya başlanmıştır.

Kavramsal olarak yönetime baktığımızda, en basit haliyle belirli amaçlar doğrultusunda insani ve maddi kaynakların hayata geçirilmesi için yöneten-yönetilen ilişkileri çerçevesinde bireylerin birlikte çalışma süreci olarak tanımlanabilir (Şahin, 2011, s. 7). Daha kapsamlı ve devlet temelli bir tanıma baktığımızda ise "devletin amaçları için kullandığı araçlar" diyebiliriz ki toplumun ve onun yaşamını etkileyen farklı unsurların işleyişini düzenleyen idari yapıların faaliyetlerinde somutlaşan eylem dizisidir (Fişek, 1975, s. 13).

Yönetim düşüncesi ise söz konusu örgütsel yapıların daha iyi biçimde yönetilmesi ve örgütlenmesi üzerine ortaya konan fikirlerdir (Tortop v.d., 2017, s.1). Elbette bu fikirler insanların topluluk halinde yaşamaya başlamasına kadar götürülebilir. Her dönemde farklı formlarda ve farklı çalışmalar altında bu düşünceler ifade edilmiştir. Örneğin önceleri hükümdara tavsiye niteliğinde ortaya konan düşünceler nasihatname, siyasetname, ıslahatname gibi eserlerde ifade edilirken artık günümüzde bilimsel bir faaliyet halini almıştır. Günümüzde yönetimle ilgili bilimsel faaliyetler kamu yönetimi ve işletme yönetimi olarak iki farklı alana ayrılmıştır. İşletme yönetiminin temel inceleme nesnesi adından da anlaşılacağı gibi özel işletmelerdeki yönetsel faaliyetlerin tamamı iken, kamu yönetiminin temel inceleme nesnesi devlet ve devleti ilgilendiren hemen her şey olarak görülebilir. Bu anlamda kamu yönetiminin bir disiplin olarak kabul edilmesi her ne kadar 19. yy. sonu olarak ele alınsa da az önce ifade edildiği gibi devlet yapılanmalarının başlamasına kadar götürülebilir.

İlk çağlardan itibaren devletin daha iyi nasıl yönetilebileceği, bir devlet adamının nasıl olması gerektiği sorularına ilgi duyan düşünürler bu alanda adil yönetim, güçlü yönetim kavram ve tartışmalara siyaset ve felsefe alanında ortaya koydukları kitaplarda cevap bulmaya çalışmışlardır (Eryılmaz, 2017, s. 31). Özellikle Antik Yunan'da kamu yönetimi alanında olmasa da siyaset alanında yönetime dair geniş bir literatürün geliştiği söylenebilir. Büyük bir idari ve siyasi yapılanma olan Roma İmparatorluğu'nun dağılmasıyla başlayan feodal dönem ise her alanda parçalı bir yapıdır. Merkezi bir idari yapılanmanın olmadığı bu düzende toplumsal, kültürel ve siyasi açıdan Kilise'nin ön planda ve belirleyici olduğu bir dönem yaşanmıştır. Yalnızca temsil makamında olan bir kralın olduğu feodalizmde, feodal beylikleri de içinde barındıran çok başlı bir siyasi yapı olduğundan kamu idarelerinin de belirli bir sistematik yapıya sahip olduğu söylenemez (Parlak ve Doğan, 2016, s. 52).

Feodalizmin ortadan kalkıp merkezîyetçiliği temel alan mutlak monarşilerin kurulmaya başlamasıyla birlikte bürokratik idari yapılanma devlet içinde oluşmaya başlamış ve örgütsel yapılanmayı beraberinde getirerek inceleme nesnesi haline geldiği bir yapıyı oluşturmaya başlamıştır. Anglosakson geleneği merkeze alan yaklaşım kamu yönetimi disiplini siyaset-yönetim ayırımına dayandıran Wilson'un 1887 yılında kaleme aldığı "İdarenin İncelenmesi" adlı çalışmasına atfediyor olsa da Kıta Avrupası'nda disiplinin çok önce ortaya çıktığı, hatta modern devlet yapılanmasıyla birlikte başlatılabildiği ifade edilmektedir. Özellikle Almanya ve Fransa'da mutlakîyetçi devletlerin kurulmaya başlanması, kamu yönetimi disiplininin bilimsel bir araştırma alanı bulmasına imkân sağlamıştır. Bu alandaki ilk örneklerin Almanya'da ortaya çıkan kameral bilimler vasıtasıyla meydana geldiği söylenebilir. Devlet idaresine yönelik olarak 1656'da kaleme alınan "Alman Prensiği" adlı eser adeta bir milattır. Kameralistler devleti her şeyin üstünde tutarak "güçlü devlet-güçlü toplum" mottosuyla hareket etmişler ve devletin güçlü olmasının toplumsal refahı doğrudan etkileyeceğini savunarak "iktisadi, mali ve siyasi açıdan devletin görevleri neler olmalıdır?" soruları üzerine fikirler ortaya koymuşlardır. Özellikle 1729'dan itibaren Prusya'da "kameral bilim" kürsüleri açılmış ve üniversitelerde özel bir araştırma alanı hüviyeti kazanmıştır (Rutgers, 2010, s. 7).

18. yy.'ın sonundan itibaren Fransız Devrimi'nin de etkisiyle liberal anayasal devlet anlayışının yaygınlaşması kamu yönetimi alanını etkilemiş ve Kıta Avrupası'nda temel hak ve özgürlüklerin teminat altına alınması devletin temel görevleri arasında sayılmıştır. Bu durum kamu yönetiminin hukuki bir çerçevede gelişmesini diğer bir deyişle idare hukuku alanının etkisinde gelişim göstermesine neden olmuştur. Daha çok Fransa merkezli bir yaklaşım olan bu anlayış, Fransız yazar Bonnin'in "Kamu Yönetiminin İlkeleri" başlıklı yapıtında kamu yönetimi kavramının ilk defa kullanması, disiplinin temellerini attığı yönünde yorumlanmıştır (Karasu, 2004, s. 227).

20. yy.'a geldiğimizde kamu yönetimi disiplininin daha çok Anglosakson geleneğin etki alanına girdiğini ve bu gelenek çerçevesinde şekillendiğini söylemek mümkündür. Yukarıda ifade edildiği gibi Wilson tarafından kaleme alınan makale kamu yönetiminin siyaset biliminden ayrı bağımsız bir disiplin olarak ele alınmasının miladı olarak kabul edilmektedir. Söz konusu makalede Wilson, kamu yönetimini siyasetin yani hükümetin emrinde olan devletin bir mekanizması olarak görmektedir. Wilson ile başlayan Goodnow, Weber ve Taylor'ın görüşleriyle geliştirilen ve temel amacı kamu yönetiminin bağımsız bir disiplin olmasını sağlamak olan bu anlayış "bilimsel yönetim" yaklaşımı olarak adlandırılmış ve 1930'lu yıllara kadar alanda etkinliğini sürdürmüştür. Diğer yandan bu yaklaşımın işletme yönetimi ilkelerinin yavaş yavaş kamu yönetiminin içerisine girmeye başladığı bir anlayışı beraberinde getirmiştir. Zira bu süreçte yapılan çalışmalar genel olarak özel işletmelerde gerçekleştirilen gözlem ve deneylere dayanmakta ve her örgütte geçerli ilkeler olarak sunulmaktaydı (Kalfa, 2011, s. 407-408).

1930'lardan itibaren yapılan yeni çalışmalar bilimsel yönetim yaklaşımına eleştirileri artırmıştır. Örgütü makine gibi işleyen bir yapı olarak gören bilimsel yönetim yaklaşımının özellikle insan unsurunun göz ardı ettiğine dair eleştiriler oldukça artmıştır. Mayo'nun gerçekleştirdiği deneyler neticesinde örgütün yalnızca mekanik bir düzene sahip olmadığı, onun sosyal bir sistem olarak formel ve informal pek çok ilişkiyi içinde barındırdığı iddia edilmiştir. Daha sonraları "İnsan İlişkileri Okulu" adını alan bu yaklaşım bilimsel yönetimin adeta bir devamı niteliğinde özel işletmelerde yapılan örgüt bazlı çalışma sonuçlarının kamu yönetimine aktarılması şeklinde gerçekleşmiş ve 1950'lerin başlarına kadar etkinliğini sürdürmüştür (Üstüner, 1995, s. 61-62).

1960 ve 70'li yıllarda ABD'deki kamu yönetimi araştırmacıları dönemin kamuoyunu oldukça fazla meşgul eden Vietnam Savaşı ve Watergate Skandalı'nın etkisiyle yönetimde etik, sorumluluk gibi konularda çalışmalar yürütmüşlerdir (Güler, 2003, s. 537). 1980'lere gelindiğinde ise halen tartışma konusu olan kamu işletmeciliği anlayışı gündeme gelmiştir. Devletin küçültülmesi ve minimal devlet yaklaşımları çerçevesinde şekillenen bu yaklaşım kamu yönetiminin işletme yönetimi esaslarıyla yeniden kurgulanmasını öngörmektedir. Devletin işletme gibi yönetilmesini savunan bu yaklaşım işletmecilik bakış açısının kamu yararına hizmet üreten bir alana aktarılmasıyla ortaya çıkacak çelişkileri içerisinde barındırmaktadır. 1990'lardan itibaren de yönetim yaklaşımı ön plana çıkmaya başlamıştır. Yerleşmeyi de içinde barındıran yönetim, çok ortaklı yönetim anlayışıyla kamuyu ilgilendiren konuları kamu idaresi, piyasa ve sivil toplum temsilcilerinin kararları birlikte aldığı bir yapıyı savunmaktadır (Kalfa, 2011, s. 410).

Özellikle son yıllarda yeni kamu yönetimi, yeni kamu işletmeciliği gibi devleti değil piyasayı önceleyen anlayışların etkisiyle kamu yönetimi disiplini temel inceleme nesnesi olan devleti kadraj dışı bırakan yaklaşımların etkisi altında kimlik ve yaşam mücadelesi veren bir disiplin olarak varlığını sürdürmeye devam etmektedir.

2. YÖNETİM DÜŞÜNCESİNİN GELİŞİMİNİN İKTİSAT TARİHİYLE İLİŞKİSİ

İnsanlık yaklaşık iki bin yıldır devlet, devletin işlevleri ve onun yönetsel yapısının nasıl olması gerektiğine dair sorulara cevap bulmaya çalışmıştır. Devlet, toplumun sosyal ve iktisadi yapısıyla doğru orantılı olarak yönetim mekanizmasını oluşturmakta ve bununla beraber siyasi ve idari işlevlerini yürütmektedir (Şaylan, 1994, s. 15-18).

Yönetim düşüncesi ve bunla ilgili olarak devletin özellikle idari yapılanması sosyal, siyasal, kültürel ve iktisadi pek çok etkenden etkilenecek değişim ve dönüşüme uğramaktadır. Ancak üretim ve mülkiyet ilişkilerinden insanların en basit geçim kaynaklarına varıncaya kadar temel insani ihtiyaçların karşılanmasıyla doğrudan ilgilenecek bir disiplin olarak iktisat, söz konusu değişimde diğer etkenlere nazaran daha önde hatta birincil bir rol oynamaktadır. Modern dönem öncesinde yönetim mekanizmasına yardımcı bir konumda olduğu gözlenen iktisadi düşüncenin modern dönemle birlikte geçirdiği süreçlere genel olarak bakıldığında özellikle devletle ilgili ortaya koyduğu görüşlerin devletin iktisadi alana müdahalesini savunanlarla buna karşı çıkan ve zararlı görenler arasında geçen bir mücadele olduğu anlaşılmaktadır.

Müdahaleci devlet anlayışının ilk örneğini mutlakiyetçi devletlerle birlikte ortaya çıkan merkantilizm akımında görmek mümkündür. İktisadi hususlara ilişkin tüm işlemlerin kendi koyduğu kurallar çerçevesinde yürütülmesini, gerektiğinde piyasaya müdahale ederek düzenlenmesini sağlayan anlayış olan müdahaleci devletin iktisadi görüşü olan merkantilizm, 16. yy.'dan başlayarak yaklaşık iki yüz yıl Avrupa'da genel geçer iktisadi anlayış olmuştur. Kapitalizmin ilk evresini ve sermaye birikiminin sağladığı zaman dilimini teşkil eden bu süreç, ticari faaliyetleri merkeze almasından dolayı da "Ticari Kapitalizm" dönemi olarak adlandırılmıştır (Ersoy, 2015, s. 128-129).

Dönem itibarıyla burjuva sınıfının sermaye birikimini sağlamaya çalışması nedeniyle burjuva ideolojisi olarak nitelenebilecek bir yaklaşım olan merkantilizm, burjuva ve kralların iş birliği içerisinde güçlendiği bir durumu ortaya çıkarmıştır. Burjuvazi ticaret yapabilmek için güvenlik ve düzen talep etmekteydi. Bunun için de idari açıdan güçlü ve otoriter bir devlet yapılanması şarttı. Devlet ne kadar güçlü olursa aynı oranda tüccarların hem iç hem de dış pazarda haklarını koruyabilecekti. Bunun için de güçlü bir ordu ve otoriter bir merkezi idare şarttı. Ordu için finans kaynağı gerekiyordu ki bu da vergilerden karşılanacaktı. Ticaret ne kadar çok yapılırsa o kadar çok vergi geliri elde edilebilecekti. Böylelikle karşılıklı iş birliği sonuç verecek ve krallar uygulamalarıyla tüccarların daha çok kazanmasını, tüccarlar da vergileriyle devletin ihtiyaçlarını karşılayarak güçlü kalmasını sağlayabilecekti (Küçükkalay, 2016, s. 331-333). Bu dönemde modern devlet yapılanmasının ilk örneği olarak mutlakiyetçi monarşilerin ve merkezi bürokrasilerin oluştuğu görülmektedir. Burada dikkat edilirse her ne kadar karşılıklı kazanca dayalı bir iş birliği görüntüsü olsa da belirleyici konumda olanın önemli ölçüde burjuva sınıfı olduğu görülecektir.

Merkantilizmin genel özelliklerine bakıldığında ise altın ve gümüş biriktirmeye çok önem verdikleri görülmektedir. Bu durumun sermaye birikimi amacıyla yapıldığı düşünülmektedir. Devleti önceleyen bir anlayışa sahip olan merkantilizm, devletin güçlü olması gerektiğini ve bu sayede toplumun da zenginleşeceğini iddia etmiştir. Özel girişimcilik karşı olmasalar da devlet iktisadi alanda sürekli ön planda tutulmuştur. Bu durum devletin iktisadi alana müdahalesini meşrulaştırma amacı taşımaktadır. Zira merkantilizmle birlikte iktisadi ilişkileri tek bir düzen içerisinde yürütmek için en ince ayrıntıya kadar düzenlemek amacıyla emir ve talimatnameler çıkartılması gerekmiş, bu da merkezi kamu bürokrasisinin oluşumunda önemli bir etken olmuştur. Diğer yandan iç piyasada müdahaleci bir anlayış hâkim olduğu gibi dış ticarete korumacı bir yaklaşım söz konusudur. İhracat her zaman ithalattan fazla olmalıdır. Bunun sağlanabilmesi için de ithal ürünler ya yasaklanmış yahut da çok yüksek vergiler uygulanmıştır. Tüketimi değil üretim ekonomisini önceliklendiklerinden yalnızca hammadde ithalatına olumlu yaklaşmıştır. Sanayi Devrimi öncesi sermaye birikiminin oluşmasında önemli bir rol icra eden merkantilizm, müdahaleci devlet anlayışıyla sistemin temellerini atmıştır (Yasa, 2017, s. 284).

İktisadın idari olarak temel belirleyici bir rol oynaması idari mekanizmayı ve yönetim düşüncesini de doğrudan etkilemiştir. Bu noktada karşımıza çıkan en önemli örnek kameralizmdir ki aynı zamanda özellikle Kıta Avrupası'nda kamu yönetimi disiplininin temellerini attığı kabul edilmektedir. Kameralizm, Prusya'da merkantilist uygulamaları destekleyen idari ve iktisadi bilimler toplamı olarak tanımlanmaktadır. İktisadi yaklaşım, idare, mevzuat gibi alanların esas çalışma noktaları olarak belirlediği kameralizm, bilimsel bir yaklaşımla devlet hazinesinin daha zengin hale gelmesi için uygulanacak mali politikayı ve bu sayede adil bir yönetimin ne şekilde tesis edilebileceği noktasında çalışmalar gerçekleştirmiştir (Recktenwald, 2008). Bu anlamda kapsamlı bir literatür ortaya koyan kameralizm, maliye politikalarından anayasaya, idare hukukundan kamu yönetimine pek

çok alanda çalışmalar ortaya koymuştur (Wakefield, 1999, s. 25). Kameralizme bir dar bir geniş olmak üzere iki farklı yaklaşım söz konusudur. Dar anlamıyla prensliğin maliye yönetimi olarak tanımlanırken, geniş anlamıyla kamu idaresinin ihtiyaç duyduğu yöneticilerin faydalanacağı bilgileri içeren ve bunun için pek çok bilim dalında çalışmalar yapan akademik bir disiplindir. Başlarda yalnızca kamunun ihtiyaç duyduğu maliye bilgisiyle ilgilenen kameralizm, zamanla değişen iktisadi ve sosyal yapıya ayak uydurabilmek için yeni çalışma alanları oluşmuştur. Yönetimin ihtiyacı olan iktisat ve idare bilgilerinin dışında pratik uygulamalara yönelik bilgiler de üretilmiştir (Lindenfeld, 1997, s. 14-16).

Kameralizm özellikle idareci konumundaki kişilerin iktisat temelli bir yönetim anlayışına sahip olmaları üzerine temellendirilmiştir. Kameralistler devletin mali olarak güçlü olabilmesi için iktisadi gelişimin sağlanması gerektiğini savunmuşlar, devletin zor kullanma, düzenleme ve denetleme gibi fonksiyonlarını bu noktada kullanmışlardır. İlginç bir şekilde insanı dahi iktisadi kalkınmada bir sermaye ve milli bir servet olarak görmüşler, yeni bir ekonomik ve sosyal düzen kurmak adına devletin zor kullanma araçlarını devreye sokmuşlardır (Backhaus, 2009, s. 175).

Özellikle ünlü kameralistlerin iktisat-yönetim ilişkisine dair ortaya koydukları görüşler oldukça dikkat çekicidir. Von Justi devlet idaresinde öncelikli olarak devletin ve halkın ekonomik zenginliğini artırmaya yönelik çalışmalara ağırlık verilmesi ve buna göre düzenlemeler yapılması gerektiğini ifade ederken, Zschakwitz ise devleti iktisadi bir birlik olarak tanımlamış ve iktisadın yönetim biliminin esas nesnesi olduğuna vurgu yapmıştır (Turan, 2020, s. 206-211).

İktisadi düşüncenin devlete dair bir diğer yaklaşımı sınırlı devlet anlayışıdır. Bu anlayışın ideolojik temsilcisi de iktisadi liberalizmdir. Özgürlük, eşitlik, bireycilik gibi kavramları merkeze alan liberalizmde özellikle birey ideolojinin temelidir ve devletin kaynağı ve toplumun temel taşı olarak görülür (Uygun, 2017, s. 295-297). Liberalizm devleti düzenin sağlanması açısından gerekli görmüş ancak bireyin özgürlüklerinin sınırlanması noktasında ise kötü olarak addetmiştir. İktisadi düzenin en sağlıklı yürüdüğü ortamın kendi akışı içerisinde işleyen, dışarıdan bir müdahalenin olmadığı bir yapıda gerçekleşeceğini iddia eden iktisadi liberalizm, özgürlüklerin, liyakatin ve toplumsal adaletin ancak bu sistemde tam manasıyla hayata geçeceğini iddia etmiştir (Heywood, 2013, s. 74).

18. yy.'ın sonlarına doğru merkantilizme tepki olarak doğan iktisadi liberalizm, burjuva sınıfının yeni sözcüsü konumuna gelerek merkantilist dönemde oluşturulan devlet müdahalesi, tekeller, imtiyazlar gibi uygulamalara karşı çıkararak mülkiyet, özgürlük vb. argümanlarla yeni bir fikri altyapı oluşturmaya çalışmıştır. Liberalizmi siyasi ve iktisadi görüşler açısından ayırmak oldukça güç görünmektedir. Zira iktisadi görüşlerin siyasi görüşler üzerine bina edildiği anlaşılmaktadır. Örneğin ideolojinin fikir babası olarak görülen John Locke, özel mülkiyeti en temel hak olarak kabul etmiş ve meşhur sözleşme teorisinin temelini mülkiyetin korunmasını koymuştur. Şöyle ki devletin temel fonksiyonu Locke'a göre bireylerin iktisadi faaliyetler sonucunda elde ettikleri mülkleri korumak olduğunu öne sürerek iktisadi faaliyetleri merkeze yerleştirmiştir (Şahin, 2013, s. 53). Böylece Locke devletin görev ve yetkilerinin bununla sınırlı olduğunu iddia ederek diğer tüm müdahaleleri özgürlüklere karşı yapılmış faaliyetler olarak gücü kötüye kullanmak şeklinde değerlendirmiştir.

İktisadi liberalizmin tam manasıyla fikri bütünlüğünü oluşturması Klasik İktisat Okulu'nun fikirleri sayesinde olmuştur. Bu anlamda iktisadi liberalizmin temel olarak doğal düzen fikri ve faydacı düşünceye dayandığı söylenebilir. Doğal düzen düşüncesi, kişinin kendi menfaatini en üst düzeye çıkarma düşüncesiyle hareket etmesi ve toplumdaki tüm fertlerin buna göre davranmasıyla sosyal refah en üst düzeye çıkacağından dışarıdan müdahalenin bu akışı bozacağı varsayımına dayanan bir ilkedir (Kurz, 2017, s. 33-34). Faydacı düşünce ise bireyin devamlı olarak faydayı kovalayacağını, bunun için en az çabayla en fazla faydayı elde etmeye çalıştığını, iyi ve kötü ayrımını dahi bu faydaya göre ölçütlenirdiğini iddia etmektedir (Scrapanti ve Zamagni, 2005, s. 84). Burada çizilen insan tipi meşhur adlandırılmayla "homoeconomicus" yani menfaatini önceleyen insan tipidir. Herkes bu yapıda olunca kendi kazancını en çoklaştırmaya çalışacak ve böylece piyasa kendi içerisinde bir düzen ve dengeye kavuşacaktır. Bu duruma da "görünmez el" teorisi adı verilmektedir. Elbette en önemli husus özel mülkiyettir. Bu kavram iktisadi liberalizmin adeta temelini oluşturur. Zira mülkiyetin olmadığı yerde "homoeconomicus"tan bahsetmek mümkün olmadığı gibi devlete biçilen rol de bu anlamda boşa çıkmaktadır.

İktisadi liberalizm dendiğinde akla gelen ilk isim Adam Smith'tir. Smith görüşlerini üç temel üzerine bina etmiştir. Bunlar doğal düzen, doğal haklar ve sınırlı devlet fikridir. Toplumsal hayatta olduğu gibi piyasada da kendiliğinden bir işleyiş olduğunu öne süren Smith, müdahale olmadan piyasanın kendi düzenini oluşturacağını savunmuştur. Devletin yalnızca güvenlik, adalet, savunma gibi işlerle meşgul olması gerektiğini aksi takdirde ekonomiye müdahalelerin doğal hak ve özgürlükleri ihlal anlamı taşıyacağını ifade etmiştir (Skousen, 2003, s. 19-36).

İktisadi liberalizm kendinden önce ortaya çıkan fizyokrasiden de önemli ölçüde etkilenmiştir. Gerek merkantilizme olan eleştirileri gerekse de doğal düzen fikri fizyokratların görüşlerine dayanmaktadır. Bu noktada fizyokrat iktisatçı Vincent de Gournay dikkat çekici bir isimdir. Modern devlet yapılanmasının idari aygıtı olan bürokrasi kavramını eleştirel manada geliştiren ve büro çalışanlarının iktidarı manasında kullanan ilk isim olduğu gibi, iktisadi liberalizmin temel sloganı olan “laissez faire, laissez passer” (bırakınız yapsınlar, bırakınız geçsinler) ifadesinin sahibi olması oldukça dikkat çekici olup, yalnızca bu iki kavram arasındaki ilişki bile modern dönemde iktisadın yönetim üzerindeki etkisini ortaya koyması açısından önemlidir (Albrow, 1970).

İktisadi liberalizmle birlikte yaşanan idari dönüşümde Fransız Devrimi bir milat konumundadır. Mutlak monarşilerin yıkılarak ulusal egemenliğe dayalı yeni ulus devletlerin kurulması tabiatıyla idari mekanizmayı da etkilemiştir. Genel kabul itibarıyla bir burjuva devrimi olan Fransız Devrimi’yle kraliyet bürokrasisinden kamu bürokrasisine geçiş sağlanmıştır (Heper, 1983, s. 291).

20. yy.’a gelindiğinde ise müdahaleci devlet ve sınırlı devlet döngüsünün devam ettiği görülmektedir. 1929’daki Büyük Buhran tüm dünyayı etkisi altına alan ekonomik bir kriz halini almış ve krizden çıkış için ortaya konan ve genel kabul gören anlayış Refah Devleti yaklaşımı olmuştur. Ünlü ekonomist Keynes’in görüşlerine dayanan bu anlayışla piyasanın kendi kendini düzenlemekten uzak olduğu ve devletin piyasaya müdahalesinin bir gereklilik olduğu tezi üzerine hareket edilmiştir. Böylelikle devlet yapılanmasının idari ve siyasi olarak yeniden ele alınması gündeme gelmiş ve bu anlayış yaklaşık kırk yıl boyunca etkili olmuştur. Refah devleti anlayışı toplumsal refahı en üst düzeye taşımaya hedefleyen ve bunun için de devletin iktisadi alana müdahale ederek söz sahibi olmasını öngören bir anlayış olarak karşımıza çıkmaktadır. Refah devleti müdahalecidir. Piyasaya gerektiğinde önemli ölçüde müdahale eder. Düzenleyicidir; piyasayı düzenleyen kararlar almada etkin bir noktadadır. Yeniden dağıtııcıdır; refahın dağılımındaki toplumsal adaletsizlikleri ortadan kaldırmaya yönelik tedbirler alır. Girişimcidir; yalnızca kamusal değil özel mal ve hizmetlerin üretimine de dâhil olarak piyasada dengeleyici bir rol üstlenir. Devletin bu fonksiyonları üstlenmesi tabii olarak idari mekanizmasının genişlemesine neden olmuş, bu da bürokratik yapının daha etkin bir hale gelmesini sağlamıştır. Çeşitli mal ve hizmetlerin üretimine yönelik yeni kurumların ortaya çıkması kamu bürokrasisinin çok daha büyük maddi kaynaklara hükmetmesini sağlamıştır (Özer, 2012, s. 121-123).

Ancak 1980’li yıllara doğru süreç tekrar tersine dönmüş, Refah Devleti anlayışına da ciddi eleştiriler yapılmaya ve devletin yeniden küçültülmesi anlayışı ön plana çıkmaya başlamıştır. İngiltere’de Thatcher ve ABD’de Reagen’in önderliğinde Yeni Sağ ya da Neoliberal politikalar popüler hale gelmeye başlamıştır. Genel olarak devletin sınırlandırılmasını savunan neoliberalizm, devletin asli görevleri olan adalet, güvenlik, bayındırlık ve savunma dışında bir işlev üstlenmemesini istemiştir. Devletin uluslararası ticarete açık hale gelmesini, bürokrasinin etkinliğinin minimize edilmesini, kendi kendini düzenleyen piyasa sistemine geri dönülmesini, sosyal harcamaların mümkün olduğunca azaltılmasını, kamunun mal ve hizmet üreten kurumlarının özelleştirilmesini talep etmiştir. Bu taleplerle birlikte kamu yönetimi üzerinde ciddi bir eleştiri rüzgârı başlamış ve küreselleşmenin de etkisiyle ABD öncülüğünde diğer ülkelere yeni bir kamu yönetimi modeli sunulmaya başlanmıştır. Burada temel argüman yönetimde küçülmeye gidilmesidir. Yeni Kamu Yönetimi olarak adlandırılan bu model, etkin fakat minimal devlet, bürokrasinin faaliyet alanı dışına çıkmasını engelleyen dengeleyici bir siyasal mekanizmanın kurulması, şeffaf ve hesap verebilir bir yönetim anlayışının hâkim kılınması ve merkezîyetçiliğin mümkün olduğu ölçüde azaltılmasına dayanmaktadır. Piyasa kültürünün kamu yönetimine hâkim olmasını isteyen Yeni Kamu Yönetimi yaklaşımı bürokratik işlemlerden çok piyasanın taleplerine göre hareket etmeyi, vatandaşın müşteri odağına geçmeyi, bürokratik süreçlere ve usullere değil sonuçlara odaklanmayı, ekonomik, etkin, verimli bir yönetim anlayışını kamuya uyarlamayı hedef haline getirmiştir (Özer, 2012, s. 206).

Dikkat edileceği üzere iktisadi olay ve düşüncelerin kamu yönetiminin gerek düşünce gerekse uygulama bazında temel belirleyici bir konumda olduğu açıktır. Son gelişmeler ışığında bu durum doğal olarak işletme yönetiminin kamu yönetimi disiplinini içine alarak adeta yok oluşa götürdüğü bir süreci beraberinde getirmiş ve böylelikle kamu yönetimi disiplininde kimlik tartışmaları gündeme gelmeye başlamıştır.

3. KAMU YÖNETİMİ DİSİPLİN TARTIŞMALARINA İKTİSAT EKSENİNDEN BAKIŞ

Yönetim olgusuna dair insanların düşünsel çabaları oldukça eski bir uğraşıdır. Devlet idarecilerinin sahip olması gerektiği özelliklerden tutun da siyasal meşruiyete, idarenin nasıl yapılması gerektiğinden yöneten-yönetilen ilişkilerinin boyutuna kadar pek çok konu tartışılmıştır. 15. yy.dan itibaren yaşanan büyük değişim yönetime dair düşünsel uğraşların daha rasyonel ve bilimsel bir temele oturtulması ihtiyacını beraberinde getirmiştir. Yaşanan değişimle birlikte ortaya çıkan yeni devlet modeli özellikle iktisadi alanda yaşanan değişimin hayati fonksiyonlarını icra eden bir yapıda tezahür etmiştir. Bu yeni işlevle oluşan

modern devlet yapılanmasını hem incelemek hem de onu yeni ihtiyaçlara uygun şekilde dönüştürerek iktisadi sistemle uyumlu bir hale gelmesini sağlama uğraşları kamu yönetimi disiplini meydana getirmiştir (Şaylan, 1996, s. 3).

Önceki bölümlerde disiplinin gelişimine dair detaylı bilgiler verilmiştir. Ancak özellikle kamu yönetimi disiplininin kuruluşundan itibaren disiplinin oluşum aşamasında temellerini atan kameralizm genel olarak uygulama yönü ağır basan bir mahiyette olduğu düşünüldüğünden bağımsız bir disiplin olarak kabul edilmesi 19. yy.'ın sonlarından itibaren Amerikan düşünürlerin alandaki ağırlığının artmasıyla mümkün olduğu kabul edilmektedir. Ancak disiplinin genel seyrine baktığımızda tanımlamadan, inceleme nesnesinin belirlenmesine, metodolojiden, teoriye pek çok açıdan tartışma konusu olan bir alan halini aldığı, hatta bu tartışmaların kamu yönetiminin bir bilim dalı olarak kabul edilip edilmeyeceğine kadar götürüldüğü anlaşılmaktadır.

Temel inceleme nesnesinin “devlet ve onun idari yapısını ilgilendiren her şey” olduğu düşüncesi alandan genel kabul görmüş bir yaklaşımdır. Kıta Avrupası ve Anglosakson gelenek olmak üzere iki ana akımın olduğu kamu yönetimi disiplini esas itibariyle gelişim süreci açısından sürekli olarak interdisipliner bir mahiyette olmuştur. Bağımsız bir disiplin halini aldığı dönem iddiası bile bu alanda gerek yöntem gerekse kuramsal açıdan başka disiplinlerin etkisi altında bulunduğu söylenebilir. Şöyle ki Kıta Avrupası'nda kameral bilimlerin etkisinin azalmaya başladığı süreçle birlikte -ki kameral bilimler genel itibariyle Almanca konuşulan Prusya ve Avusturya'da etkili olmuştur- Fransa'da idare hukukunun bir alt dalı hüviyetinde olmasa da onun gölgesini üzerinden atmadığı bir dönemi yaşamıştır. Bu alanda kamu yönetimi disiplini hukuki metinler çerçevesinde değerlendirilen bir alan olmuş ve bir anlamda kimliğinin tam manasıyla oturmadığı bir dönem yaşanmıştır. Diğer yandan Anglosakson geleneğin 20. yy.'da etkin hale gelmesiyle kamu yönetimi, siyaset biliminin bir alt dalı olarak görülürken Wilson'un meşhur makalesi bağımsız bir disiplin halini almasının miladı olarak kabul edilmektedir. Siyaset-yönetim dikotomisi üzerine yapılan tartışmalarla şekillenen bu dönem kamu yönetimini, siyaset biliminin bir alt işgal alanı olarak görülmekten kurtularak alanın idari kısmını inceleyen, aynı zamanda uygulamaya yönelik pratik bilgiler üretme yönü de olan bir disiplin halini alması sağlanmaya çalışılmıştır. Bilimsel yönetim dönemi olarak anılan bu süreçte ortaya konan çalışmalarla belirlenen prensiplerin genel geçer olduğu genel bir kabul halini almıştır. Ancak kısaca ifade etmek gerekirse Anglosakson gelenekle birlikte kamu yönetimi bu kez işletme yönetiminin etkisi altına girmeye başlamıştır. Zira bilimsel metotlarla elde edilen ve kamu yönetiminde de uygulanabilir olduğu kabul edilen prensiplerin hemen tamamı esas olarak işletme yönetimi ilkelerine yönelik yapılan çalışmalardan elde edilmiştir. Ayrıca burada ortaya konan prensipler bir devlet idaresi yahut kamu yönetimi alanına ilişkin olmadığı gibi yalnızca örgüt yönetimini baz almış ve disiplin bir anlamda sırf siyaset biliminden bağımsız bir alan elde etme çabasının bir sonucu olarak dar kapsamlı bir inceleme alanına hapsedilmeye çalışılmıştır.

Bu duruma ilk itirazlar 1950'li yıllardan itibaren gelmiş ve bir kimlik krizine vurgu yapılmıştır. Simon, öncelikle genel geçer yönetim ilkelerine itiraz ederek bunların tam tersinin ispatlanabileceğini savunurken, Waldo siyaset-yönetim ayrımını reddetmiştir. Disiplinin örgüte indirgenmesine itiraz ederek içerik, yöntem ve ölçüt olarak sorunlu bir yapıya dikkat çekerek iktisadi çıktıların esas alındığı bir alan halini aldığına vurgu yapmıştır (Kayıççı, 2017, s. 698).

Yine devamla kamu yönetiminin yaşadığı sorunlara kesin çözüm olarak sunulan yeni kamu yönetimi, yeni kamu işletmeciliği ve yönetişim gibi yaklaşımlar çözümün aksine krizi daha da derinleştiren bir duruma disiplini sürüklemiştir. Çünkü ortaya konulan prensiplerin hemen tamamı işletme yönetimine aittir ve devletin de adeta bir şirket gibi yönetilmesini öngörmektedirler. Vatandaş müşteri konumuna gelmekte ve kamu ortadan kaldırılarak yalnızca yönetim esas alınmaktadır. Bu durum kamu yönetimi disiplini açısından bir varoluş meselesi durumuna gelmiştir. Bu noktada tartışmalar genel olarak inceleme nesnesi üzerine yoğunlaşmış ve kamunun olmamasının yanında bir anlamda artık devletin varlığının dahi sorgulandığı bir duruma evrilmeye başlamıştır. Söz konusu yaklaşımların neoliberal politikaların ürünü olduğu düşünüldüğünde ulus devletlerin varlığının ya da en azından egemen konumunun ortadan kalkacağına sorgulandığı bir dönemde disiplin tartışmaları da zirve noktasına ulaşmıştır.

Buraya kadar ortaya konulan argümanlara bakıldığında kamu yönetiminin diğer disiplinlere bağımlı bir disiplin görüntüsünde olduğu, önceleri bu hukukken daha sonra önemli ölçüde işletmenin etkisi altında varlığını devam ettirdiği anlaşılmaktadır. Ancak disiplinin ilk kuruluş aşaması ve daha sonra geçirdiği safhalar incelendiğinde tüm bunların konunun merkezine inmek yerine etrafında dolaşan yaklaşımlar olduğu düşünülmektedir. Kamu yönetimi en temelde modern devlet yapılanmasıyla tohumları atılmış bilimsel bir disiplindir. Peki modern devlet yapılanmasının ortaya çıkmasına ihtiyaç duyulan dönüşüm neydi? Elbette iktisadi düzende büyük dönüşümdü ki kamu yönetimini de şekillendiren en temel konu budur. Ezcümle kamu yönetimi esas itibariyle iktisat merkezli kurgulanmış ve hâkim paradigmanın ihtiyaçları doğrultusunda şekillenmiştir. Bundan dolayı iktisadi merkeze almayan her türlü yaklaşım konunun iskanına neden olmaktadır.

Önceki bölümde detaylarıyla ortaya koyduğumuz gibi iktisadi düşünce 15. yy.'dan bu yana müdahaleci-korumacı devlet anlayışı ile sınırlı devlet anlayışının arasında geçen bir mücadeledir. Aslında her iki yaklaşım da kapitalist iktisadi sistemin ihtiyaçları doğrultusunda yahut krizlerine çözüm bulmak amacıyla geliştirilmiştir. İktisadi yaklaşımların temelinde devlete biçilen rollerin olması aynı zamanda kamu yönetimi disiplinine verilen bir çalışma alanı olarak görülebilir. Şöyle ki müdahaleci devlet anlayışının hâkim olduğu dönemler genel olarak disiplinin oldukça geliştiği ve geniş bir çalışma alanı bulunduğu zaman dilimleriyle sınırlı devlet anlayışının hâkim olduğu dönemler genel olarak disiplinin odağının değiştiği, diğer disiplinlerin alanlarına giren konuların çalışılmaya başlandığı ve kamu yönetiminin varlığının dahi tartışma konusu haline geldiği dönemler olduğu dikkati çekmektedir.

Yukarıda da belirtildiği gibi bu durumun yaşanmasındaki en baş sebep kurgudaki problemdir. Kurgu tamamen kamu yönetiminin kapitalist iktisadi sistemin gerektiği zaman düzenleyicisi ama her zaman koruyucusu ve teminatı olması şeklinde düzenlenmiştir. Bu da kamu yönetimi disiplininin hâkim iktisadi paradigmaya göre pozisyon almasına neden olmaktadır. Dolayısıyla iktisadın göz ardı edildiği her yaklaşım ve tartışma bir anlamda sonuçsuz kalmakta ve kamu yönetiminin bağımsız bir disiplin haline gelmesine katkı sağlamamaktadır. Bugüne kadar yapılan kimlik, kuram, yöntem ve nesne üzerine yapılan tartışmaların tamamı belirli bir soruna disiplin açısından işaret etse de temel sorun olan iktisadi merkeze almadıkları için nihai bir sonuca da ulaşmamıştır.

Diğer yandan disiplinindeki tartışmalardan biri de bağımlılıktır. İktisadi alana en yakın tartışma konusu olarak görebileceğimiz bağımlılık ülkelerin gelişmişlik düzeylerine göre idari yapılarını oluşturduğunu belirtmekte ve gelişmekte olan yahut az gelişmiş ülkelerin gelişmiş ülkeler tarafından ortaya konan kamu yönetimi yaklaşımlarını kabul ederek uygulamaları olarak görülmektedir. Asıl olarak kendine has ihtiyaçlar doğrultusunda yapılması gereken idari dönüşümler, gelişmiş ülkelerin verdiği reçeteler yoluyla yapılmakta bu da diğer ülkelerin her anlamda bağımlılığını artırmaktadır. Zira kapitalist iktisadi sistem kuruluşunda ülke içerisinde "bir örnek pazar için bir örnek idare" anlayışıyla merkezi idareleri desteklerken artık bu durum küreselleşmenin de etkisiyle devletlerin tamamında bir örnek idare sistemi oluşturulmaya çalışılmıştır. Ayrıca bağımlılık durumu gelişmekte olan ya da az gelişmiş ülkelerdeki kamu yönetimi disiplinine dair akademik çalışmaların aktarmacılıktan öteye geçmediği bir durumu da beraberinde getirmiştir. Ancak burada eksik kalan nokta kapitalist iktisadi sistemdeki hâkim devletlerin sistemin ihtiyaçlarına göre önce kendi kamu yönetimlerini dönüştürmesi, akabinde de bu modelleri diğer ülkelere yaptıkları akademik çalışmalarla ihraç etmesidir ki temelde iktisadi bağımlılığın bir sonucu olarak idari bağımlılığa giden bir sürecin meydana geldiği ileri sürülebilir.

Genel olarak değerlendirdiğimizde kamu yönetimi ta başından itibaren iktisadi paradigmanın ihtiyaçlarına göre kurgulanmış bir disiplindir ki önceki bölümde gerek kameralistlerin gerekse de liberal düşünürlerin görüşlerinde bu durum açıkça görülebilmektedir. Kamu yönetiminde bugüne kadar yaşanan her tartışma iktisadi sisteme uyumu biraz daha artırmak maksadı taşımaktadır. Kamu yönetiminin inceleme nesnesi devlettir ve yalnızca bu sahada kalabilmesi devlete biçilen rolün de değişmesine bağlıdır. Bu da ancak yeni bir iktisadi paradigmanın hâkim kılınmasıyla mümkün olacaktır. Aksi takdirde mevcut kapitalist iktisadi sistem içerisinde kamu yönetimi disiplini farklı başlıklar altında tartışılmaya devam edecektir.

4. SONUÇ

Modern iktisadın, modern yönetimin düşünce kavram ve kurumları üzerinde ortaya çıkardığı değişim, özellikle modernleşen toplumlarda oldukça sancılı olmuştur. Kamu yönetimini kendi iç dinamiklerinden çok, dış dinamikler çerçevesinde yorumlamaya çalışmak zorunda kalan toplumların akademisyen, aydın veya bürokratları kendi dünya görüşleri etrafında bir değişim süreci geçiremediklerinden yarı sömürgeleşme ve bağımlılık tuzağına da bilinçsizce düşmüşlerdir. Yönetim mekanizmasındaki değişimin iktisadi temelini kaçırılması, ticari ve sanayi kapitalizminin tecrübelerinden uzak bir şekilde toprağa dayalı iktisadi sistemden birikim, üretim, dağıtım ve tüketim anlayışlarını kökten değiştiren kapitalizmle karşılaşılması, söz konusu toplumların bir çevre unsuru olarak sisteme dâhil olup, edilgen bir yapıya sahip olmasına neden olmuştur.

İktisatla ilişkisi bu kadar önemli bir mahiyetteyken disiplin tartışmalarının örgütlenme, bürokrasi, siyaset bilimiyle olan ilişkisi, hukuk bilimiyle olan ilişkisi gibi konular çerçevesinde dönen ve artık varlığı bile tartışmaya açılan kamu yönetimi disiplininin doğru eksene oturtularak varlığını devam ettirmesi önem arz etmektedir. Asıl olarak yapmaya çalıştığımız kamu yönetimi disiplin tartışmalarına farklı bir bakış açısı kazandırarak yeni bir boyuta taşımaktır. Kamu yönetimi disiplininin kuruluşundan itibaren mercek altına alarak belki göz ardı edildiği belki de kasıtlı olarak bu alana dikkat çekilmediği bir yere vurgu yapmaya çalışıp sorunun temelini iktisadi paradigma merkezli olduğu kabulüyle yeni tartışma alanı açma çabasında olmak disiplinin kendi ayakları üzerinde durmasına yönelik bir çaba olduğu gibi bağımlılıkla gelen aktarmacılıktan da kurtulmaya çalışmanın bir örneğidir. Yapılan disiplin tartışmalarının genel bir mutabakatla nihayete ermediği ortadadır. Teşhis olmadan tedavi olmaz

ilkesinden hareketle sorunun temelini iktisat olduğu kabulüyle disiplin en azından yeni bir boyut kazanabilecek, yeni bir kamu yönetimi disiplini inşa etmenin de bir anlamda ön koşulları oluşturulmaya başlanabilecektir.

YAZAR BEYANI

Araştırma ve Yayın Etiği Beyanı: Bu çalışma bilimsel araştırma ve yayın etiği kurallarına uygun olarak hazırlanmıştır.

Etik Kurul Onayı: Bu araştırma etik kurul izni gerektiren analizleri kapsamadığından etik kurul onayı gerektirmemektedir.

Yazar Katkıları: Yazar çalışmanın tümünü tek başına gerçekleştirmiştir.

Çıkar Çatışması: Yazar açısından ya da üçüncü taraflar açısından çalışmadan kaynaklı çıkar çatışması bulunmamaktadır.

KAYNAKÇA

- Albrow, M. (1970). *Bureaucracy*. London: Pall Mall Press.
- Backhaus, U. (2009). Johann Heinrich Gottlob von Justi (1717–1771): Health as part of a state's capital endowment. J. G. Backhaus (Ed.). *The Beginnings of Political Economy*, (pp. 171- 195). Springer.
- Ersoy, A. (2015). *İktisadi teoriler ve düşünceler tarihi*. (4. Bas.), Ankara: Nobel.
- Eryılmaz, B. (2017). *Kamu yönetimi*. (10. Bas.), Kocaeli: Umuttepe.
- Fişek, K. (1979). *Yönetim*. Ankara: Ankara Üniversitesi S.B.F. Yayınları.
- Güler, B. A. (2003). Nesnesini arayan disiplin: Kamu yönetimi, B. Aykaç, Ş. Durgun, H. Yayman (Ed.), *Türkiye'de kamu yönetimi içinde*, ss.527-544, Ankara: Yargı Yayınevi,
- Heper, M. (1983). Bürokrasi maddesi. *Cumhuriyet dönemi Türkiye ansiklopedisi*, 2. Cilt, İstanbul: İletişim.
- Heywood, A. (2013). *Siyasi ideolojiler*. (A.K. Bayram Çev.), Ankara: Adres
- Kalfa, C. (2011). Kamu yönetimi disiplininin gelişimi ve kimlik tartışmaları. *Süleyman Demirel Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi Dergisi*, 16(1), 403-417.
- Karasu, K. (2004) Kamu yönetimi disiplininin kökenine ilişkin bir not, *II. Kamu Yönetimi Forumu*, 7-8 Ekim 2004, s. 225-242 Ankara: Hacettepe Üniversitesi Yayınları.
- Kayıkçı, S. (2017). Kamu yönetiminde kimlik arayışı. *Türk İdare Dergisi*, 485, 695-710.
- Kurz, H. D. (2017). *İktisadi düşünce tarihi*. (H. Bilir, E. Değirmenci Çev.), Ankara: Heretik.
- Küçükkalay, A. M. (2016). *Dünya iktisat tarihi*. (2. Bas.), İstanbul: Beta.
- Lindenfeld, D. F. (1997). *The practical imagination: The German sciences of state in the nineteenth century*. Chicago and London: The University of Chicago Press.
- Özer, M.A. (2012). *Yeni Kamu Yönetimi*, (2. Bas.), Ankara: Barış Kitap
- Parlak, B., Doğan, K. C. (2016). *Kamu yönetimi: Kamu yönetimi disiplininin gelişmesinde rol oynayan kuramsal yönler üzerine bir giriş*. İstanbul: Beta Basım Yayım.
- Recktenwald H. C. (2008) *Cameralism*. In: Palgrave Macmillan (eds) *The New Palgrave Dictionary of Economics*. London: Palgrave Macmillan,.
- Rutgers, M. R. (2010). Theory and scope of public administration: An introduction to the study's epistemology. *Public Administration Review*, 70 (1), 1-45.
- Screpanti, E. & Zamagni, S. (2005). *An outline of the history of economic thought*. (Trans. By D. Field, L. Kirby). New York: Oxford University Press.
- Skousen, M. (2003). *Modern iktisadın inşası*. (M. Acar, E. Erdem, M. Toprak Çev.). Ankara: Liberte.
- Şahin, Y. (2011). *Yönetim bilimi ve Türk kamu yönetimi*, Trabzon: Murathan Yayınevi
- Şahin, B. (2013). Liberalizm. *Dünyada ve Türkiye'de siyasal ideolojiler*, Ö. Çaha, B. Şahin (Der.), Ankara: Orion.
- Şaylan, G. (1994). *Değişim küreselleşme ve devletin yeni işlevi*. (2. Bas.), Ankara: İmge.
- Şaylan, G. (1996). Bağımsız bir disiplin olarak kamu yönetimi: Yeni paradigma arayışları. *Amme İdaresi Dergisi*, 29(3), 3-16.
- Tortop, N., İsbir, E. G., Aykaç, B., Yayman, H., Özer, M. A. (2017). *Yönetim bilimi* (11. bs.). Ankara: Nobel Akademik Yayıncılık.
- Turan, İ. B. (2020). *Kameralizm ve devlet bilimi*. Ankara: Orion.
- Uygun, O. (2017). *Devlet teorisi*. (3. Bas.), İstanbul: On iki levha.
- Üstüner, Yılmaz (1995) Kamu yönetimi disiplininde kimlik sorunsalı, *Kamu yönetimi disiplini sempozyumu: Kuram ve yöntem sorunları (II) grubu*, Cilt 1, s. 59-69.13-14 Ekim 1994, Ankara: TODAİE Yayını,
- Wakefield, R. A. (1999). *The apostles of good police: Science, cameralism, and the culture of administration in Central Europe, 1656-1800* (Phd Thesis). The University of Chicago.
- Yasa, D. B. (2017). İktisat düşüncesinde devlet müdahaleciliği kuramının evrimi. *Anemon Muş Alparslan Üniversitesi Sosyal Bilimler Dergisi*, 5(2), 281-298.



Yapay Zekâ: Alt Dalları ve Uygulama Alanları¹

Artificial Intelligence: Subfields and Applications

Hüseyin İŞCAN², Ayşe DURGUN KAYGISIZ³

¹Makale "Yapay Zekâ ve Uygulama Alanları: Türkiye'de Makroekonomik Değişkenlerin Hibrit Yapay Sinir Ağları ve Geleneksel Ekonometrik Test Yöntemleri Performanslarının Karşılaştırılması" adlı yazımı devam eden tezden türetilerek yazılmıştır.

²Doktora Öğrencisi, Süleyman Demirel Üniversitesi, İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi, İktisat Bölümü, huiscan@ziraatbank.com.tr, Orcid Id: <https://orcid.org/0000-0002-3121-4000>.

³Doç. Dr., Süleyman Demirel Üniversitesi, İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi, İktisat Bölümü, aysedurgun@sdu.edu.tr, Orcid Id: <https://orcid.org/0000-0002-8062-7473>.

MAKALE BİLGİSİ

Anahtar Kelimeler

Yapay zekâ,
Makine öğrenmesi,
Derin öğrenme

Makale Geçmişi:

Geliş Tarihi: 26 Ekim 2024
Kabul Tarihi: 16 Aralık 2024

ARTICLE INFO

Keywords

Artificial intelligence,
Machine learning,
Deep learning

Article History:

Received: 26 October 2024
Accepted: 16 December 2024

ÖZET

Yapay zekâ, makinelerin insan benzeri düşünme, öğrenme ve problem çözme yetenekleri kazanmasını sağlayan bir teknoloji alanıdır. Makine öğrenimi ve derin öğrenme ve bu verilerden öğrenerek kararlar alabilen bir alan olarak karşımıza çıkan yapay zekâ son yıllarda, çeşitli uygulamalarla, sağlıktan güvenliğe, eğitimden hukuka, ekonomi ve finans alanından her alana dokunan geniş bir yelpazeye yayılmıştır. Günümüzde yapay zekânın dokunmadığı alan neredeyse kalmamıştır. Bu teknoloji, endüstriyel süreçlerden günlük yaşamın basit rutinlerine kadar pek çok alanda devrim yaratmakta ve insanların iş yapma biçimlerini köklü bir şekilde değiştirmektedir. Hem bireysel hem de toplumsal düzeyde sunduğu yeniliklerle, yaşam kalitesini artırmanın yanı sıra verimliliği de önemli ölçüde yükseltmektedir. Bu makalenin amacı yapay zekâyı teorik bir çerçevede inceleyerek alt dalları, tarihçesi ve çeşitli uygulama alanları üzerinde durmaktır.

ABSTRACT

Artificial intelligence (AI) is a field of technology that enables machines to acquire human-like abilities such as thinking, learning, and problem-solving. Emerging as a domain that can make decisions by learning from data through methods like machine learning and deep learning, AI has, in recent years, expanded its reach across a wide range of applications, including healthcare, security, education, law, economics, and finance. This technology is revolutionizing various areas, from industrial processes to the simple routines of daily life, fundamentally transforming the way people work. With the innovations it brings at both individual and societal levels, it not only improves quality of life but also significantly enhances productivity. This article examines artificial intelligence within a theoretical framework, focusing on its subfields, history, and diverse application areas.

Sayısal bilgisayarlar, ilk ortaya çıktıkları dönemden itibaren insan hayatında devrim niteliğinde değişikliklere yol açmıştır. Başlangıçta ağırlıklı olarak matematiksel hesaplamalar için kullanılmalarına karşın zamanla gelişerek veri işleme, metin analizi, ses ve görüntü işleme gibi çok çeşitli alanlarda yetenek kazanmıştır. Bu bilgisayarların çoğu, modern bilgisayarların temelini oluşturan Von Neumann mimarisi üzerine inşa edilmiştir. Program ve verinin aynı hafıza alanında saklanması sağlayan bu mimari, bilgisayarlara çok yönlü bir kullanım alanı sunmuş ve onları daha esnek hale getirmiştir. Bu

sayede, sayısal bilgisayarlar günümüzde yapay zekâ, bilimsel araştırmalar, tıp, mühendislik ve sosyal bilimler gibi geniş bir yelpazede kullanılmaktadır. Aşağıdaki şekilde sayısal bilgisayarların işlevi görölmektedir (Elmas, 2018, s. 27).



Şekil 1. Von-Neuman Makinesi

Kaynak: (Elmas, 2018, s. 27).

Sayısal bilgisayarlar, girdi bilgilerine önceden belirlenmiş kurallar uygulayarak sonuç üreten tümdengelimci bir yapıya sahiptir. Bu sistemde veriler ve algoritmalar kesin olarak tanımlanmış ve düzenlenmiştir. Bilgisayarlar, bilgileri 0 ve 1'ler şeklinde temsil etmekte ve işlem elemanları arasındaki bağlantıların ağırlıkları, bu işlemler sırasında değişken olarak işlev görmektedir. Ancak bu ağırlıklar, saklanan bilginin ne olduğuna dair bir anlam taşımamaktadır. Öte yandan, yapay zekâ tümevarımsal bir yaklaşım benimsemektedir. Bu sistemler, girdiler ve çıktılar arasındaki ilişkileri tanımlamak için önceden belirlenmiş kurallar yerine, verilerden öğrenerek kendiliğinden gelişen bir yapıya sahiptir. Bu sayede, geçmişteki örneklerden hareketle daha iyi sonuçlar elde etmek için sürekli olarak kendilerini güncelleyebilmekte ve optimize edilebilmektedir. Yine yapay zekâda veriler, ağırlık içindeki bağlantılarda ve birçok ağırlık aracılığıyla dağıtılmaktadır. Dolayısıyla, yapay zekâda bilgi merkezi bir noktada değil, dağıtık bir sistemde bulunmaktadır. Bu durum, yapay zekânın öğrenme yeteneğini ve karmaşıklığını artırmaktadır (Elmas, 2018, s. 28-29).

Yapay zekâ teknolojilerinin hızlı gelişimi hem akademik dünyada hem de toplum genelinde büyük bir ilgi odağı haline gelmiştir. Ekonomik, sosyal ve teknolojik alanlarda yarattığı etkiler, bu teknolojinin gelecekteki potansiyelini anlamayı ve tartışmayı zorunlu kılmaktadır. Yapay zekâya ilişkin mevcut tartışmalar, insanların eleştirel düşünme ve yaratıcılık gibi yetkinliklerdeki üstünlüğünü vurgulamakla birlikte (Gil ve Selman, 2019), bu yetkinliklerin giderek yapay zekâ tarafından da başarılı bir şekilde gerçekleştirilebileceğini gösteren çalışmaların artması, bu tartışmaları daha da derinleştirmiştir. Örneğin, OpenAI tarafından geliştirilen modellerin eleştirel düşünme ve akıl yürütme testlerinde gösterdiği başarı (OpenAI, 2023; Bubeck vd., 2023), yapay zekâdaki hızlı ilerlemeyi açıkça ortaya koymaktadır. Benzer şekilde, ChatGPT ve DALL-E gibi araçların karmaşık problem çözme ve özgün içerik oluşturma konularında sergilediği performanslar (Roose, 2022; Martinengo vd., 2022), yapay zekânın insanlar tarafından "özgünlük" ve "duygusal algı" gerektiren görevlerde bile etkili olabileceğini göstermektedir.

Ancak, yapay zekânın gelişimi her alanda eşit hızda ilerlememektedir. Özellikle fiziksel ve motor becerilere yönelik uygulamalar, bilişsel alanlardaki başarıların gerisinde kalmıştır. Örneğin, otonom araçlar çevresel değişkenleri doğru algılama ve karar verme süreçlerinde hala zorluklar yaşarken (Jolly, 2023), depo robotları farklı şekil ve boyutlardaki nesnelere kavrama konusunda eksiklikler sergilemektedir (OECD, 2021; Young, 2023). Bu durum, yapay zekâ teknolojilerinin uygulama alanlarının, teknolojik sınırlamalara ve veri kalitesine bağlı olarak farklılık gösterdiğini ortaya koymaktadır. Bunun yanı sıra, yapay zekâ uygulamalarının küresel ölçekte uygulanabilirliği, veri çeşitliliği ve genelleştirme kabiliyeti gibi temel sorunlarla karşı karşıyadır. Bölgesel ve sektörel sınırlamalar, bu teknolojilerin potansiyelinin tam anlamıyla kullanılmasının önünde bir engel oluşturmaktadır.

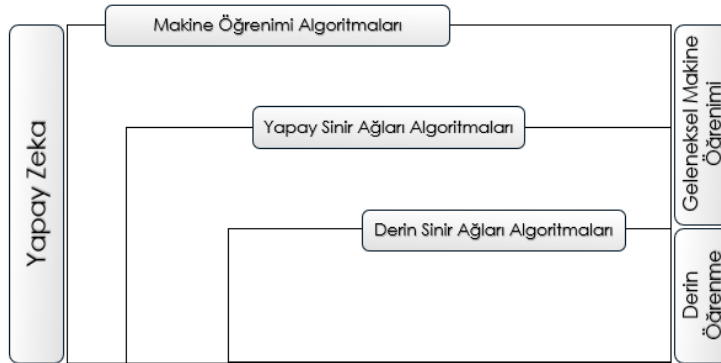
Makale, yapay zekânın teorik temellerinden uygulama alanlarına uzanan geniş bir çerçevede, bu teknolojinin mevcut durumunu ve gelecekteki yönelimlerini ele almayı amaçlamaktadır. Yapay zekânın etkileri, yalnızca teknolojik değil, aynı zamanda sosyal, ekonomik ve etik bağlamlarda da değerlendirilmelidir. Bu doğrultuda, makalenin ilk bölümünde yapay zekânın teorik çerçevesi ve alt dalları ele alınacak, ikinci bölümde tarihsel gelişimi ve bu alandaki dönüm noktaları tartışılacaktır. Son bölümde ise sağlık, eğitim, savunma, güvenlik, hukuk ve ekonomi gibi çeşitli alanlardaki uygulamaları analiz edilecek ve gelecekteki olası yenilikler üzerinde durulacaktır.

1. YAPAY ZEKÂ KAVRAMSAL ÇERÇEVE VE ALT DALLARI

Yapay zekâ, makinelerin insan zihnini model olarak düşünme, öğrenme ve karar verme gibi karmaşık süreçleri yerine getirmesine olanak tanıyan disiplinler arası bir bilim ve teknoloji alanıdır (Chakır vd., 2024). Geçmişten günümüze, yapay zekâyâ dair pek çok farklı tanım geliştirilmiştir. McCarthy (1956)'e göre yapay zekâ, zeki olarak nitelendirilen insan davranışlarının makinelere yaptırılmasıdır (Ravid, 2017, s. 673). Axe'ye göre komplike problemleri çözebilen, öğrenerek uzmanlaşan, eski bilgilerle yeni bilgileri uyumlu bir biçimde kullanarak bilgi tabanını genişletebilen, yeni bir durum karşısında tepki gösterebilen akıllı programlar olarak tanımlamıştır (Nabiyev, 2016, s. 26). Slage ise “*Sezgisel programlama yaklaşımı*” olarak ele almıştır (Nabiyev ve Erümit, 2020, s. 2). Nilsson (1990)'a göre yapay zekâ insan zekâsının bir taklidini oluşturmayı amaçlayan bir ifadedir. Cahit Arf, 1959 yılında yazdığı “*Makine düşünebilir mi ve nasıl düşünebilir?*” başlıklı makalesinde, yapay zekâ kavramına felsefi bir perspektifle yaklaşmış ve makinelerin düşünme kapasitesini insan zihniyle karşılaştırarak analiz etmiştir. Arf'in tanımlamasına göre, makineler belirli zihinsel yetilerle tasarlanabilir ve bu tasarımlar, insan beyninin işleyiş tarzıyla makinelerin işleyiş arasında paralellikler kurabilir (Arf, 1959). Yukarıdaki tanımlamalardan yola çıkarak yapay zekâ hakkında temelde yer alan ortak düşünce yapay zekânın, “*insan zekâsını taklit etme*”, “*akıllı programlama*” “*öğrendikçe uzmanlaşma*” gibi kavramlar üzerine oturtulabilmektedir.

Yapay zekâ, karmaşık problemlere çözüm üretmek için farklı disiplinlerden beslenen ve hızla gelişen bir bilim dalıdır. Bu geniş kapsamlı alan, günümüzde teknolojik dönüşümün en önemli itici güçlerinden biri haline gelmiştir. Yapay zekâ, teorik çerçevesi itibarıyla makine öğrenimi algoritmaları, yapay sinir ağları ve derin öğrenme gibi alt dallara ayrılarak hem geleneksel hem de modern yaklaşımları bünyesinde barındırmaktadır. Makine öğrenimi, temelinde veri odaklı tahmin ve modelleme süreçlerini içeren bir yöntemken, yapay sinir ağlarının geliştirilmesiyle daha sofistike bir boyuta taşınmış ve insan beynindeki nöronların işleyişine benzer bir mekanizma ile çalışmaya başlamıştır. Bu ilerlemelerin bir sonucu olarak ortaya çıkan derin öğrenme algoritmaları, çok katmanlı sinir ağlarının kullanımıyla görüntü işleme, doğal dil işleme ve otonom sistemler gibi pek çok alanda çığır açıcı yeniliklere olanak sağlamıştır. Bu hiyerarşik yapı, yapay zekânın teorik temelini şekillendirirken, aynı zamanda bu alanın uygulama zenginliğini ve dönüşüm potansiyelini açıkça göstermektedir. (Nilsson, 2010; Goodfellow vd., 2016; Russell ve Norvig, 2020) Günümüzde, yapay zekâ hem akademik hem de endüstriyel sahada kazandığı önem, insanlık için yeni fırsatlar sunarken beraberinde toplumsal boyutta pek çok tartışmayı da getirmektedir.

Yapay zekâ, makine öğrenimi ve alt dalları arasındaki hiyerarşik ilişki, Şekil 2’de gösterilmiştir. Bu şema, yapay zekânın genel çerçevesini ve içindeki alt alanların birbirleriyle olan bağlantısını görselleştirmektedir. Şekilde, yapay zekâ en üst düzeyde ele alınmış, bunun altına makine öğrenimi algoritmaları ve yapay sinir ağları yerleştirilmiştir. Derin sinir ağları ise yapay sinir ağlarının bir alt dalı olarak sunulmuştur.



Şekil 2. Yapay zekâ ve alt dallarının hiyerarşik yapısı.

Kaynak: (Goodfellow vd., 2016).

1.1. Makine Öğrenimi (Machine Learning)

Makine Öğrenimi (Machine Learning), verilerden kurallar öğrenebilen, değişimlere uyum sağlayabilen ve deneyimle performansını iyileştirebilen programların tasarımıyla ilgilenen bir bilim dalıdır (Taher vd., 2019). Makine Öğrenimi öğrenmeyi bir hesaplama süreci olarak ele alarak temel ilkelerini anlamayı hedeflemektedir. Bu alan, farklı türdeki görevleri başarıyla öğrenmek için gereken temel bilgi ve yetenekleri matematiksel bir düzeyde anlamayı ve bilgisayarların verilerden

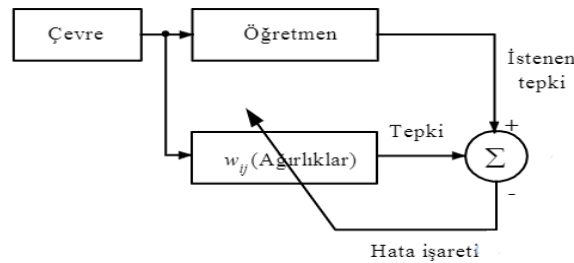
öğrenmesini, geri bildirimle performanslarını iyileştirmesini sağlayan temel algoritmik prensipleri incelemeyi amaçlamaktadır. (Jordan ve Mitchell, 2015). Makine öğrenimi literatürde ilk kez resmi olarak 1959 yılında Arthur Samuel tarafından ortaya atılmıştır ve şu şekilde tanımlanmıştır: “*Makine öğrenimi, bilgisayarlara açıkça programlanmadan öğrenme yeteneği kazandıran bir çalışma alanıdır.*” Samuel’in çalışmaları, özellikle dama oynayan bir program geliştirilmesiyle ön plana çıkmıştır. Bu program, kendi performansını geçmiş oyunlardan öğrenerek geliştirebilmiştir. Bu, makine öğreniminin ilk uygulamalı örneklerinden biri olarak kabul edilmektedir (Alzubi vd., 2018).

Makine öğrenimi, analitik model oluşturma sürecini otomatikleştirerek, nesne algılama ve doğal dil çevirisi gibi bilişsel görevleri yerine getirmeyi hedeflemektedir. Bu süreç, algoritmaların problemle ilgili eğitim verilerinden iteratif olarak öğrenmesi sayesinde gerçekleşmektedir. Böylece, bilgisayarlar açıkça programlanmaya gerek kalmadan, gizli kalmış içgörülerini ve karmaşık desenleri keşfetme yeteneği kazanmaktadır (Bishop, 2006). Özellikle sınıflandırma, regresyon ve kümeleme gibi yüksek boyutlu verilerle çalışmayı gerektiren görevlerde güçlü bir uygulama alanı sunarken önceki hesaplamalardan öğrenme ve büyük veri tabanlarından düzenlilikler çıkarma yeteneği sayesinde, güvenilir ve tekrarlanabilir kararlar alınmasını kolaylaştırmaktadır. Bu nedenle, makine öğrenimi algoritmaları dolandırıcılık tespiti, kredi puanlama, en uygun teklif analizi, konuşma ve görüntü tanıma, ayrıca doğal dil işleme (NLP) gibi birçok farklı alanda başarıyla kullanılmaktadır (Goodfellow, 2016).

Verilen problem ve mevcut verilere bağlı olarak, makine öğrenimi üç temel türe ayrılmaktadır: denetimli öğrenme (supervised learning), denetimsiz öğrenme (unsupervised learning) ve pekiştirmeli öğrenme (reinforcement learning). Bu türler, ağırlıklı olarak veriye nasıl işlediğine, geri bildirimini nasıl değerlendirdiğine ve hedef fonksiyonunu optimize etme sürecine göre farklılık göstermektedir. Her bir öğrenme türü, belirli veri yapıları ve problem alanlarına uyacak şekilde tasarlanmıştır. Öğrenme algoritmaları, ağırlıkların güncellenmesi ve hata minimizasyonu için belirli matematiksel yöntemleri uygulamakta; bu süreç, öğrenme modelinin doğruluğunu artırmayı hedeflemektedir (Sutton ve Barto, 2018). Bu yaklaşımlar, makine öğrenimi modellerinin, veri türüne ve problem özelliklerine bağlı olarak esneklik göstermesini sağlamak ve farklı uygulama alanlarında etkili sonuçlar üretmektedir.

1.1.1. Denetimli Öğrenme (Supervised Learning)

Denetimli öğrenme modelinde çalışma kümesi, verinin özellikleri ve gözlemlenebilir çıktılar hakkında bilgiler içermektedir. Model, girdiler ile çıktılar öğrenerek oluşturulmaktadır (Gupta ve Smith, 2002). Bu öğrenme modelinde girdi ve çıktı çiftlerinden oluşan eğitim bilgileri vardır. Ağ girdi bilgisine göre yarattığı çıktı bilgisini, istenilen değerle karşılaştırmak suretiyle ağırlıkların değiştirilmesinde kullanılacak bilgiyi elde etmektedir. Girilen değer ile istenen değer arasındaki fark hata değeri olarak önceden belirlenen değerden küçük çıkıncaya kadar eğitilmektedir. Bulunan hata değeri istenilen değer altına düştüğünde ağırlıkların tümü sabitlenerek eğitim işlemi sonlandırılmaktadır. Denetimli öğrenmede verilen girişler karşılığında hedeflenen çıktı üretilmiyorsa ağırlıklı çıkış değerindeki hatayı en küçük yapacak şekilde ağırlıkların değiştirilmesi sağlanmalıdır (Elmas, 2016, s. 88-89). Örneğin elektronik pazarlardaki birçok uygulama (Brynjolfsson ve McAfee, 2017), hisse senedi piyasalarını tahmin edilmesi (Jayanth Balaji vd., 2018), müşteri algılarını anlamak (Ramaswamy ve DeClerck, 2018), müşteri ihtiyaçlarını analiz etmek (Kühl vd., 2020) veya ürün araması yapmak (Bastan vd., 2020) gibi görevler bu tür uygulamalara örnek gösterilebilmektedir. Aşağıdaki şekilde denetimli öğrenme, temel hatlarıyla gösterilmektedir.



Şekil 3. Denetimli Öğrenme

Kaynak: (Elmas, 2016, s. 89).

Literatürde denetimli öğrenmede regresyon ve sınıflandırma yöntemleri kullanılmaktadır. Bu yöntemler, genellikle veri tipine, problemin yapısına ve çözülmek istenen sorunun doğasına bağlı olarak seçilmektedir. Ancak bu çalışma kapsamında, en yaygın kullanılan yöntemlerden birkaç tanesi ele alınacaktır. Aşağıda, Destek Vektör Makineleri, Karar Ağaçları, Rastgele Orman Yaklaşımı, Naive Bayes, K-En Yakın Komşu gibi algoritmalar açıklanacaktır.

1.1.1.1. Destek Vektör Makineleri (Support Vector Machines- SVM)

Destek Vektör Makineleri (SVM), temelleri Vapnik (1995), tarafından geliştirilmiş olup, son on yılda Makine Öğrenimi alanında en çok dikkat çeken ve geliştirilen yöntemlerden biri olmuştur. Bu başarının temel nedenlerinden biri, SVM'lerin genelleme ve yakınsama konusundaki güçlü teorik özellikleridir (Cristianini ve Shawe-Taylor, 2000). Ayrıca, zorlu problemler üzerindeki üstün performansı da SVM'lerin başarısında önemli bir rol oynamaktadır (Osuna vd., 1997; Dumais vd., 1998). Her ne kadar SVM'ler genellikle sınıflandırma problemleri için kullanılsa da, fonksiyon tahmini (SVM regresyonu) gibi farklı uygulama alanlarına da sahiptir (Martin, 2002). Bu yöntemde, mümkün olduğunca çok eğitim verisini doğru sınıflandırırken, maksimum marjlini ayırıcı hiper düzlem bulunmaktadır. SVM, bu hiper düzlemi destek vektörleri adı verilen ve eğitim verisinin bir alt kümesini oluşturan örneklerle temsil etmektedir. SVM optimizasyon problemini yeniden formüle ederek sürekli değerli fonksiyonu en iyi şekilde tahmin etmeyi hedeflemektedir (Awad ve Khanna, 2015). Destek Vektör Makineleri, spam filtrelemeleri, metin sınıflandırma (Joachims, 1998), hastalık tespiti (Furey vd., 2000), finansal zaman serisi analizleri (Kim, 2003) gibi alanlarda kullanılmaktadır.

1.1.1.2. Karar Ağaçları (Decision Trees-DT)

Karar ağaçları, örnek uzayını tekrarlı olarak bölerek sınıflandırma yapan bir modeldir (Rokach, 2008). Kök düğümden başlayan yapı, test düğümleriyle veriyi alt gruplara ayırmakta ve ardından ilgili karar ağacını adım adım geliştirerek çalışmaktadır. Sonuç olarak, karar düğümleri ve yaprak düğümleri içeren bir ağaç elde edilmektedir. Ağacın tepesinde, en iyi tahmin ediciye karşılık gelen kök düğüm bulunmaktadır (Kotsiantis, 2011). Sayısal özelliklerde karar ağaçları, veri uzayını eksenlere dik düzlemlerle bölen bir yapı olarak düşünülebilir. Daha basit ve anlaşılır oldukları için, karar vericiler genellikle daha az karmaşık ağaçları tercih etmektedir (Nasteski, 2017). Karar ağaçları genellikle potansiyel müşteri tepkilerini tahmin etmek ve davranışsal analizler yapmak için kullanılmaktadır (Tan vd., 2013).

1.1.1.3. Rastgele Orman Yaklaşımı (Random Forest -RF)

Rastgele Orman Yaklaşımı torbalama yöntemine rastgelelik ekleyen bir yaklaşımdır. Standart karar ağaçlarından farklı olarak, her düğümde rastgele seçilen bir alt öznelik kümesinden en iyi bölme yapılmaktadır. Bu özellik, modeli çeşitlendirerek performansını artırmaktadır. Algoritmanın basit ve az sayıda parametreye dayanması, uygulamasını kolaylaştırmaktadır (Liaw ve Wiener, 2002). Coulston ve arkadaşları 2016 yılında yazdıkları makalede Monte Carlo yöntemi kullanılarak Random Forest regresyon modellerinin tahmin belirsizliği incelenmiş, simüle edilmiş veri kümeleriyle test edilerek tahmin hatalarının güvenilir bir şekilde değerlendirilebileceği gösterilmiştir.

1.1.1.4. Naive Bayes

Naive Bayes, Bayes Teoremi'ne dayalı olasılıksal bir sınıflandırma yöntemidir. Bu yöntem, verilerin olasılık dağılımlarını değerlendirerek bir örneği en yüksek olasılıkla ait olduğu sınıfa atamaktadır. Naive Bayes Sınıflayıcı, test verilerinden hareketle öğrenme sürecini gerçekleştirir ve en yüksek olasılıkla uygun sınıfı belirlemektedir (Chandra vd. 2007). Naive Bayes genellikle rekabetçi sınıflandırma doğruluğu sunmaktadır. Ayrıca, hesaplama açısından verimli olması ve diğer birçok avantajlı özelliği sayesinde, pratik uygulamalarda yaygın bir şekilde tercih edilmektedir (Webb, 2017).

1.1.1.5. K-En Yakın Komşu (K-Nearest Neighbors-KNN)

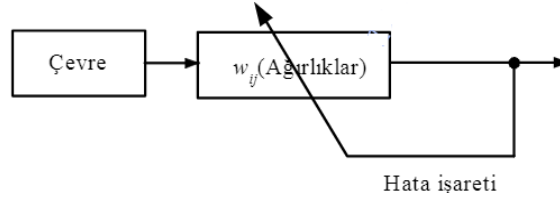
K-En Yakın Komşu algoritması, makine öğreniminde hem sınıflandırma hem de regresyon problemlerinde yaygın olarak kullanılan, sezgisel ve basit bir yöntemdir. Bu algoritma T. M. Cover ve P. E. Hart (1967) tarafından önerilmiş olup, bir veri noktasının sınıfını, bulunduğu bölgedeki en yakın komşularına ve belirlenen k değerine göre tanımlayan bir sınıflandırma yöntemidir. Bu algoritma, makine öğrenimi alanında en iyi bilinen, eski, basit ve etkili örüntü sınıflandırma yöntemlerinden biri olarak popülerliğini korumaktadır (Bhatia ve Vandana, 2020; Qiu vd., 2008; Batista ve Silva, 2009). Bu algoritma büyük eğitim setleriyle çalışırken oldukça etkili sonuçlar elde edebilen bir sınıflandırma yöntemidir. Bunun yanı sıra, ilgisiz veya

gereksiz özneliklerin bulunduğu durumlarda dahi sınıflandırma modeli oluşturabilir. Ancak, böyle durumlarda eğitim süresi önemli ölçüde uzayabilmektedir (Aha, 1991).

KNN algoritması, metin sınıflandırma alanında oldukça geniş bir uygulama alanına sahiptir. Örneğin, vatandaşların şehir gelişim süreçlerine katılımını artırmak amacıyla, vatandaşların şikâyetlerini sınıflandıran bir sistem önerilmiştir. Bu sistemin, iyi yönetim ve demokratik süreçleri destekleme açısından etkili olduğu gösterilmiştir (Tjandra vd., 2015). Bir diğer dikkat çekici kullanım alanı ise, ekonomik olayların tahmin edilmesidir. KNN algoritması, borsa hareketleri, döviz kurları, banka iflasları, finansal risk analizleri, vadeli işlem ticareti, kredi derecelendirmesi, kredi yönetimi ve banka müşteri profillemesi gibi çeşitli finansal tahmin modellerinde başarıyla uygulanmıştır (Imandoust ve Bolandraftar 2013). Bu örnekler, KNN algoritmasının esnekliği ve farklı alanlara kolayca uyarlanabilirliğini göstermektedir.

1.1.2. Denetimsiz Öğrenme (Unsupervised Learning)

Denetimsiz öğrenmede, ağ yalnızca giriş verileriyle çalışmakta ve bu verilere dayanarak kendi kendine örüntüler ve gruplamalar oluşturmaktadır. Denetimsiz öğrenme algoritmalarında, istenen bir çıkış değeri olmaksızın, giriş verilerinin özelliklerine göre ağırlık değerleri ayarlanmaktadır. Bu nedenle, bu yöntem istenilen sonuçların önceden bilinmesini gerektirmemektedir. Ağ, giriş vektörleri arasındaki benzerlikleri analiz ederek, en yakın olanları gruplandırma yoluyla öğrenme sürecini gerçekleştirmektedir (Kosko, 1988, s. 142). Aşağıdaki şekilde denetimsiz öğrenme temel hatlarıyla gösterilmektedir.



Şekil 4. Denetimsiz Öğrenme

Kaynak: (Elmas, 2016, s. 137).

Denetimsiz öğrenmeye en uygun örneklerden biri de Kohonen ağıdır. Bu ağda giriş katmanına ilave olarak birbirine benzer sinirlerden oluşan bir ağ vardır. Her bir girdi, çıktı katmanında bir sinire bağlanmıştır (Elmas, 2016, s. 137). Denetimsiz öğrenme müşteri segmentasyonunda, müşterilerin demografik özellikleri veya alışveriş alışkanlıkları gibi kriterlere göre gruplandırmada kullanılmaktadır. Bu yaklaşım, hedeflenmiş pazarlama stratejileri geliştirmeye olanak tanımaktadır (ASKWEB, 2023). Müşteri yorumlarını kullanarak denetimsiz pazar segmentasyonu (Ahani vd., 2019), perakende sektöründe, müşterilerin birlikte satın aldığı ürünleri belirleyerek çapraz satış stratejileri geliştirmede kullanılmaktadır.

Denetimsiz öğrenme yaklaşımları, insan yapay zekâ sistemlerinin oluşturulmasında kritik öneme sahiptir. Bunun nedeni, akıllı makinelerin büyük miktarda etiketlenmemiş veri temelinde bağımsız çıkarımlar yapabilmesi gerektiğidir. Bu algoritmalar karmaşık görevleri çözmeye denetimli öğrenme algoritmalarından daha başarılıdır. Ancak, denetimli öğrenme modelleri, programcının sisteme açıkça hangi veriyi araması gerektiğini öğretmesi nedeniyle daha doğru sonuçlar üretmektedir (Naeem vd. 2023). Etiketlenmemiş verilerin büyük miktarda artışıyla birlikte, bu tür verilerde ilginç ve faydalı desenleri otomatik olarak keşfedebilen denetimsiz öğrenme algoritmaları, araştırmacılar ve uygulayıcılar arasında popülerlik kazanmıştır. Bu algoritmalar, desen tanıma, pazar sepeti analizi, web madenciliği, sosyal ağ analizi, bilgi erişimi, tavsiye sistemleri, pazar araştırması, saldırı tespiti ve dolandırıcılık tespiti gibi birçok uygulama alanında kullanılmaktadır (Çelebi ve Aydın, 2016).

Literatürde denetimsiz öğrenme yöntemleri, genellikle sınıflandırılmamış veri gruplarını analiz ederek veri içerisindeki gizli desenleri ve yapıları keşfetmek amacıyla kullanılmaktadır. Bu yöntemler, verilerdeki ilişkileri anlamlandırmak ve grupları ortaya çıkarmak için önemli bir araçtır. Bu çalışma kapsamında ise, bu alanda en çok kullanılan yöntemlerden bazılarını odaklanılacaktır. Aşağıda, K-Means Kümeleme, Ana Bileşen Analizi (PCA), Otomatik Kodlayıcılar (Autoencoders) gibi algoritmalar ele alınacaktır.

1.1.2.1. K Means Kümeleme (K- Means Clustering)

K-Means, etiketlenmemiş veri noktalarını gruplara ayırmak için kullanılan ve denetimsiz öğrenme algoritmaları arasında en popüler yöntemlerden biridir. Bu algoritma, verileri kümeler halinde organize ederken, her bir veri noktasının bir küme

merkezine olan mesafesini temel almaktadır. Bir kümenin merkezi, genellikle o kümedeki tüm noktaların ortalaması (veya medyanı) olarak hesaplanmaktadır. Böylece, K-Means, karmaşık veri yapılarının hızlı ve kolay bir şekilde anlamlandırılmasını mümkün kılmaktadır. K-Means algoritması, özellikle verilerin önceden belirlenmiş bir sınıfa ait olmadığı durumlarda etkili bir şekilde çalışmaktadır. Bu özelliği, Piyasa Segmentasyonu, Belge Kümeleme, Görüntü Segmentasyonu ve Sıkıştırma, Biyoinformatik gibi çeşitli uygulama alanlarında oldukça değerli kılmaktadır (IBM, 2024). Yingqiu ve arkadaşlarının 2017 yılında gerçekleştirdiği çalışmada, K-Means algoritması trafik sınıflandırma ve ağ güvenliği uygulamalarında test edilmiş ve %90'ın üzerinde doğruluk oranıyla oldukça başarılı sonuçlar elde edilmiştir. Çalışma, özellikle ağ trafiğini sınıflandırarak ve anormallikleri tespit ederek K-Means'in ağ güvenliğinde ne kadar etkili olabileceğini göstermektedir. Benzer şekilde, Jianliang ve arkadaşlarının 2009 yılında yaptığı çalışmada, K-Means algoritması saldırı tespiti amacıyla kullanılmıştır. Bu çalışmada, KDD-99 veri seti üzerinde yapılan deneylerde, %96'nın üzerinde tespit oranı ve %4'ün altında yanlış alarm oranı elde edilmiştir. Bu sonuçlar, K-Means algoritmasının yalnızca sınıflandırma değil, aynı zamanda güvenlik ve saldırı tespiti gibi kritik uygulamalarda da güçlü bir araç olduğunu ortaya koymaktadır.

K-Means'in bu geniş uygulama yelpazesi, hem basit yapısı hem de çok boyutlu veri kümelerini anlamlandırmadaki esnekliği sayesinde, akademik araştırmalardan endüstriyel çözümlere kadar çok çeşitli alanlarda kullanılmasını sağlamaktadır. Bununla birlikte, K-Means'in, veri noktalarının kümeler arasında yakın mesafelerde olduğu durumlarda performansını artırmak için ön işleme ve özellik mühendisliği ile desteklenmesi önerilmektedir.

1.1.2.2. Otomatik Kodlayıcılar (Autoencoders)

Otomatik Kodlayıcılar, etiketlenmemiş verilerden otomatik olarak özellikler öğrenebilen temsili öğrenme yöntemlerinin bir parçası olan bir ağıdır (Lopez Pinaya vd., 2020). Autoencoderlar, girdileri en az bozulmayla çıktılara dönüştürmeyi hedefleyen basit öğrenme devreleridir. Basit yapıları olmasına rağmen makine öğreniminde kritik bir rol oynamıştır. Hebbian öğrenme kurallarıyla (Hebb, 1949; Oja, 1982) birlikte autoencoderlar, denetimsiz öğrenmenin temel paradigması olarak kabul edilmektedir. Ayrıca, yerel biyokimyasal olayların sinaptik değişiklikleri nasıl düzenleyip global öğrenmeyi ve zekâ davranışlarını ortaya çıkarabileceği konusunda önemli bir başlangıç noktası sunmaktadır (Baldi, 2012).

Yakın zamandaki gizli değişken modellerindeki ilerlemeler, autoencoderları üretici modelleme alanında ön plana çıkarmıştır. Bu gelişmeler, autoencoderların şu alanlarda kullanılmasını sağlamıştır: Görüntülerdeki gürültüyü gidermek (Creswell ve Bharath, 2018), görüntülerin kaybolan veya bozulmuş bölümlerini yeniden yapılandırma (Yeh vd., 2017), görüntülerin çözünürlüğünü artırmak (Zeng vd., 2017) şeklindedir. Literatürdeki diğer çalışmalarda, Wang ve arkadaşları, Android kötü amaçlı yazılım tespit sisteminin doğruluğunu artırmak amacıyla, derin autoencoderlar ve evrimsel sinir ağlarına dayanan hibrit bir model geliştirmiştir. Bu model, sistemin daha karmaşık örüntüleri tanıma ve doğru sınıflandırma yeteneğini güçlendirmeyi hedeflemektedir (Wang vd., 2018). Yine başka bir çalışmada, oto-kodlayıcı sinir ağı (OKSA) kullanılarak Hepatit veri seti üzerinde sınıflandırma yapılmış ve yüksek doğruluk, duyarlılık ve özgüllük değerleri elde edilmiştir. Sonuçlar, önceki çalışmalara kıyasla daha iyi performans göstermiştir ve OKSA'nın Hepatit teşhisinde hızlı, verimli ve etkili bir yöntem olduğu görülmüştür (Deperlioglu, 2019).

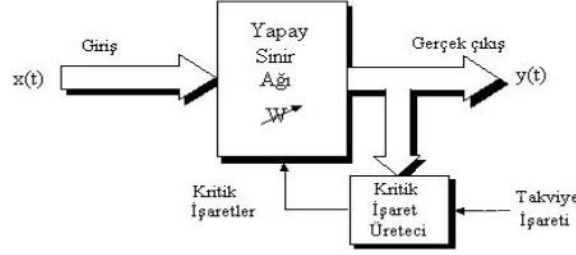
1.1.2.3. Ana Bileşen Analizi (PCA)

Ana Bileşen Analizi, yüksek boyutlu bir uzaydaki veri noktalarını, doğrusal yapısını bozmadan daha düşük boyutlu bir uzaya indirgemeyi amaçlayan bir tekniktir. Bu yöntem, denetimsiz bir boyut indirgeme tekniğidir ve yalnızca veri noktalarının koordinatları ile hedeflenen boyut sayısını girdi olarak almaktadır. Matematiksel olarak güçlü bir temele dayanan PCA, veriyi düşük boyutlu bir uzaya yansıtarken optimal bir sonuç elde etmeyi garanti etmektedir (Boutsidis, 2008). PCA, keşifsel veri analizi için birincil bir teknik olarak, n boyutlu bir veri bulutunu döndürerek, veri içerisindeki maksimum değişkenliği görünür hale getirmektedir. Bu yaklaşım, veri setindeki güçlü desenleri daha net ve anlaşılır hale getirmekte ve böylece verinin analizi ve görselleştirilmesi hem daha kolay hem de daha etkili bir şekilde yapılabilmektedir (Usama vd., 2019). PCA, boyut indirgeme, desen keşfi ve veri görselleştirme gibi birçok alanda etkili bir yöntem olarak kullanılmaktadır (Jolliffe ve Cadima, 2016).

1.1.3. Pekiştirmeli Öğrenme (Reinforcement Learning)

Pekiştirmeli (takviyeli) öğrenme, bir ajan ile çevre arasında sürekli bir etkileşim sürecine dayanan bir öğrenme paradigmasıdır. Ajan, çevredeki durumları gözlemleyerek aksiyonlar almakta ve bu aksiyonların sonucunda bir ödül ya da ceza almaktadır.

Amaç, ajan için bir politika geliştirmek ve bu politikayı optimize ederek toplam ödülü maksimize etmektir (Kaelbling vd., 1996).



Şekil 5. Pekiştirmeli Öğrenme Yapısı

Kaynak: (Ankan Kargı, 2015, s. 68).

Pekiştirmeli öğrenme yöntemlerinden yararlanılarak “Genetik Algoritmalar” ve “Learning Vector Quantization (LVQ)” modelleri geliştirilmiştir. Bu modeller, eğiticiden gelen sinyaller doğrultusunda ağırlıkları dinamik olarak değiştirerek öğrenme sürecini gerçekleştirmektedir (Güven, 2020, s. 50). Bu yöntem, öneri sistemlerinde kullanıcı etkileşimlerine dayalı olarak bireysel önerileri özelleştirmek amacıyla etkin bir şekilde kullanılmaktadır. Aynı zamanda, kişiselleştirilmiş deneyimler sunarak ürün satışlarını optimize etmeyi hedeflemektedir. Örneğin, bir uygulama, kullanıcıların demografik bilgilerine dayanarak reklamlar gösterir ve her reklam etkileşiminde, hangi reklamların daha etkili olduğunu öğrenerek önerilerini sürekli olarak iyileştirmektedir (Amazon Web Services, 2023).

Aşağıdaki tablo, makine öğreniminin alt dallarını, bu dalların temel özelliklerini, veri kullanım biçimlerini ve çeşitli uygulama alanlarını özetlemektedir. Denetimli, denetimsiz ve pekiştirmeli öğrenme gibi temel kategorilerin tanımları, girdileri nasıl kullandıkları, hangi durumlarda tercih edildikleri ve sağladıkları sonuçlarla birlikte, her bir dalın temsilci algoritmaları ve gerçek dünya uygulama alanları detaylı bir şekilde sunulmaktadır.

Tablo 1. Makine Öğrenimi Türlerinin Özellikleri ve Kullanım Alanları

Özellikler	Denetimsiz Öğrenme	Denetimli Öğrenme	Pekiştirmeli Öğrenme
Tanım	İnsan müdahalesi olmadan verilerdeki örüntüleri ve yapıları keşfetmeye çalışan makine öğrenimi türüdür.	Etiketlenmiş veriler kullanılarak girdilerle çıktılar arasında bir ilişki öğrenen makine öğrenimi türüdür.	Bir ajanın, çevresinden aldığı ödüllere veya cezalara göre optimal bir politika öğrenmesine dayalı öğrenme türüdür.
Girdi Verisi ¹	Etiketlenmemiş	Etiketlenmiş	Çevreden gelen geri bildirimler (ödül/ceza)
Veri Kullanımı	Model, yalnızca girdileri analiz eder ve çıktıya gerek duymaz.	Model, girdiler ve çıktılar arasındaki ilişkiyi öğrenir.	Ajan, bir politika geliştirmek için eylemleri ve sonuçlarını kullanır.
Ne Zaman Kullanılır	Ne aradığınızı bilmediğiniz durumlarda	Ne aradığınızı bildiğiniz ve etiketli verilerin bulunduğu durumlarda	Çevreden öğrenme yoluyla adım adım karar almanın gerekli olduğu durumlarda
Sonuçların Doğruluğu	Daha az kesin sonuçlar sağlayabilir.	Daha kesin sonuçlar sağlar.	Doğruluk, ajanın çevreyi öğrenme sürecine ve uzun vadeli ödül optimizasyonuna bağlıdır.
Algoritmalar	Kümelendirme Algoritmaları, Boyut İndirgeme Algoritmaları, Bağlılık Analizi, Anomali Tespiti Algoritmaları	Karar Ağaçları, Destek Vektör Makineleri, Naive Bayes, K-En Yakın Komşu, Rastgele Orman Yaklaşımı	Q-Öğrenme, Derin Pekiştirmeli Öğrenme, Monte Carlo Yöntemleri, Asenkron Avantajlı Aktör-Eylem

¹ Girdi verisi, denetimsiz öğrenme algoritmalarında, genellikle etiketlenmemiş veriler ile çalışır. Yani, verilerde "doğru" cevaplar veya sınıflandırma etiketleri yoktur. Denetimli öğrenme algoritmalarında, etiketlenmiş veriler vardır. Bu, verilerin hem girdileri (örneğin, bir görüntü) hem de doğru çıktıları (örneğin, bu görüntünün bir "kedi" olduğu) içerdiği anlamına gelir. Pekiştirmeli öğrenme algoritmaları, girdileri veya etiketlenmiş çıktıları kullanmak yerine, çevre ile etkileşim kurmaktadır. Amaç en yüksek toplam ödülü elde edecek şekilde eğitmektir.

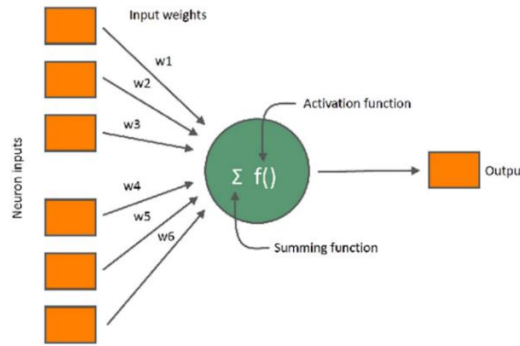
Uygulanma Alanları	Müşteri segmentasyonu, pazar analizi, anomali tespiti, veri sıkıştırma, dijital sinyal işleme, saldırı tespiti ve dolandırıcılık	Spam filtreleme, talep tahmini, fiyat tahmini, yüz tanıma, Hastalık teşhisi, Finansal risk analizi	Otonom araçlar, robotik sistemler, oyun oynama, dinamik fiyatlandırma, fabrika otomasyonu, trafik ışıklarının optimizasyonu.
--------------------	--	--	--

Kaynak: (Altexsoft 2021; Sutton ve Barto, 2018).

1.2. Yapay Sinir Ağları (Artificial Neural Networks- ANN)

Yapay sinir ağları, insan beynindeki nöronların çalışma prensiplerinden esinlenerek geliştirilen güçlü bir hesaplama modelidir. Bu ağlar, öğrenme, problem çözme ve karar verme gibi karmaşık süreçleri taklit etmektedir. Canlılardaki biyolojik sinir hücrelerinin işlevine benzer şekilde, yapay zekâ alanında “*yapay sinir hücreleri*” veya “*proses elemanları*” olarak adlandırılan yapılar kullanılmaktadır. Bu yapay sinir hücreleri, her biri beş temel bileşenden oluşan, bilgiyi işleyen ve aktarabilen birimlerdir (Öztemel, 2012, s. 48). Bu birimler:

- Girdiler (inputs)
- Girdi ağırlıkları (input weights)
- Toplama fonksiyonu (summing function)
- Aktivasyon fonksiyonu (activation function)
- Çıktı (output)



Şekil 6. Yapay Sinir Ağı Mimarisi

Kaynak: (Öztemel, 2012, s. 32).

Girdi, yapay sinir hücresine çevreden verilen bilgilerdir. Girdi ağırlıkları, hücreye ulaşan verilerin üzerindeki etkisini belirleyen değerlerdir. Veriler, bağlantılar üzerinden ağırlıklarla birlikte hücreye iletilir ve bu ağırlıklar, yapay sinirde kullanılacak girdilerin matematiksel katsayılarını oluşturmaktadır (Arıkan Kargı, 2015, s. 39). Toplama fonksiyonu, yapay sinir hücresine gelen net girdileri hesaplayarak sonucu aktivasyon fonksiyonuna iletmektedir. Burada gelen her girdi değeri kendi ağırlığı ile çarpılarak toplanmaktadır. Aktivasyon fonksiyonu, toplama fonksiyonundan gelen bilgileri işleyerek hücrenin çıkışını belirlemektedir. Bu fonksiyon bir yapay sinir ağındaki nöronun çıkış genişliğini (0,1) veya (-1,1) değerleri arasında sınırlandırmaktadır (Sağiroğlu vd., 2003). Bir sonucun hesaplanabilmesi için toplama fonksiyonlarında olduğu gibi aktivasyon fonksiyonlarında da çeşitli formüller kullanılmaktadır. Tasarımcı çeşitli denemeler yaparak farklı varyasyonları deneyerek uygun aktivasyon fonksiyonunu belirlemektedir (Yurtoğlu, 2005, s. 17). Aktivasyon fonksiyonunun sonucunda elde edilen değer, sistemin çıktısını oluşturmaktadır. Bu çıktı değeri, yapay sinir hücresinin diğer katmanlarına girdi olarak veya dış dünyaya iletilebilmektedir. Her ne kadar bir hücre, yalnızca bir çıktı üretse de ağ yapısında gösterildiğinde birden fazla çıktısı varmış gibi görülebilmektedir. Bu, ağın karmaşık bağlantı yapısının bir sonucu olarak ortaya çıkmaktadır (Öztemel, 2012, s. 51).

Literatürde Yapay Sinir Ağları, algoritmaya ve uygulanan ağ modeline göre değişmektedir. Genel özellikleri aşağıdaki gibi sıralanabilmektedir.

- Doğrusal olmama: Yapay sinir ağlarının temel işlem elemanı doğrusal bir yapıda olmadığından dolayı bu hücrelerin birleşmesiyle oluşan yapay sinir ağları doğrusal bir yapıda değildir. Ayrıca aynı katmanlar arasında zaman bağımlılığı da yoktur. Bu sayede sistem eşzamanlı çalışabilmekte ve hızı artmaktadır (Arıkan Kargı, 2015, s. 25). Bunların bir sonucu olarak yapay sinir ağları ile lineer olmayan komplekse problemler kolaylıkla çözülebilmektedir (Simpson, 1989, s. 5).

- Paralel çalışma: Bu özellik, özellikle büyük ve karmaşık veri setleriyle çalışırken önem kazanmaktadır. İşlem elemanlarının paralel bir şekilde çalışması, ağın aynı anda birden fazla işlemi yürütebilmesini sağlamaktadır, bu da öğrenme sürecini hızlandırmakta ve verimliliği artırmaktadır. Özellikle büyük ölçekli entegre devre teknolojisi (VLSI) sayesinde, donanım tabanlı hızlandırma mümkün hale gelmiş ve bu da yapay sinir ağlarının gerçek zamanlı uygulamalarda kullanılabilirliğini artırmıştır (Aytekin, 2006, s. 51).
- Genelleme Yeteneği: Yapay sinir ağları, bir problemi öğrendikten sonra daha önce karşılaşmadıkları test örneklerine de yanıt verebilmektedir. Eğitilen bir ağa, girdi katmanına bir kısım eksik, bozuk bir bilgi verilse bile ağ bunu tamamlayıp buna uygun çıktı üretebilmektedir (Tebelkıs, 1995).
- Örneklerden öğrenme: Yapay sinir ağları olay ile ilgili örneklerin verilmesi ile öğrenmektedir. Örnekleri kullanarak olay hakkında genelleme yapabilecek bir yeteneğe kavuşturulmaktadır (Öztemel, 2012, s. 31). Yapay sinir ağlarının yapısı karmaşık olduğu için ağırlıklar ve bağlantılar önceden ayarlanmış bir şekilde verilememektedir. Bu nedenle istenilen davranış gösterecek şekilde ilgilendiği problemten aldığı eğitim örneklerini kullanarak problemi öğrenmektedir.
- Hata toleransı: Hata toleransı bir ya da daha fazla değişkenin eksilmesi durumunda yapay sinir ağının düzgün çalışmasına izin veren bir özelliktir (Su vd., 2016). Yapay sinir ağları dağıtık sistemlerden oluşmasından dolayı doğası gereği hataya toleranslıdır (Minohara, 2006). Bundan dolayı yapay sinir ağları klasik yöntemlere göre hatayı tolere etme konusunda son derece başarılıdır.
- Uyarlanabilir olma: Yapay sinir ağları, problemde meydana gelen değişimlere göre yeniden eğitilebilmekte, çeşitli koşullara uyarlanabilmektedir. Bu özellik sayesinde örnekleri tanıma, sinyal işleyebilme, sistemi tanımlama ve denetim gibi alanlarda etkin bir şekilde kullanılmasını sağlamaktadır (Simpson, 1989).
- Kendi ilişkilerini oluşturma: Yapay sinir ağları katı kurallara dayalı, sabit bir denkleme bağlı kalmamakta, Aksine, girdiler ve çıktılar arasındaki bağıntıları öğrenerek, sürekli olarak ağırlıklarını optimize etmekte ve yeni örüntüler keşfetmektedir. Bu sayede, sinir ağları her türlü problem için özel çözümler üretebilmekte ve verilerdeki karmaşık ilişkileri tanıyabilmektedir.
- Belirsiz Bilgileri İşleyebilme: Yapay sinir ağları, olayları öğrendikten sonra belirsizlik içeren durumlarda bu olaylar arasındaki ilişkileri kurarak uygun kararlar alabilmektedir (Öztemel, 2012, s. 33).

Yapay sinir ağları, farklı uygulama alanlarına uyum sağlayabilmek farklı veri türlerini işlemek ve çeşitli sorunlara çözüm üretmek için özel olarak tasarlanmıştır (Russell ve Norvig, 2020). Yapay Sinir Ağları yapısındaki katmanlara, mimari yapısına, öğrenme kuralına göre üçe ayrılmaktadır. Her bir algoritma türü, farklı çalışma prensiplerine ve uygulama alanlarına sahiptir.

Tablo 2. Yapay Sinir Ağları Sınıflandırması

Yapısındaki Katmanlara Göre Yapay Sinir Ağları	Mimari Yapısına Göre Yapay Sinir Ağları	Öğrenme Kuralına Göre Yapay Sinir Ağları
Tek Katmanlı Yapay Sinir Ağları	İleri Beslemeli Yapay Sinir Ağları	Hebb Öğrenme Kuralı
Çok Katmanlı Yapay Sinir Ağları	Geri Beslemeli Yapay Sinir Ağları	Hopfield Öğrenme Kuralı
		Delta Öğrenme Kuralı
		Gradyan Öğrenme Kuralı
		Kohonen Öğrenme Kuralı

Kaynak: Haykırı, 1994; Çelik, 2011; Karaman, 2017; Elmas, 2018'den türetilerek yazar tarafından oluşturulmuştur.

1.2.1. Yapısındaki Katmanlara Göre Yapay Sinir Ağları

Yapay sinir ağları, yapılarındaki katman sayısı ve bu katmanların işlevlerine göre sınıflandırılarak, farklı veri türlerine ve problemlere uygun çözümler sunmaktadır. Bu sınıflandırma, sinir ağlarının öğrenme kapasitesini, karmaşıklığını ve uygulama alanlarını belirlemektedir (Haykırı, 1994). Yapısındaki katmanlara göre yapay sinir ağları, tek katmanlı, çok katmanlı sinir ağı olmak üzere ikiye ayrılmaktadır.

1.2.1.1. Tek Katmanlı Yapay Sinir Ağları (One Layer Neural Network)

Tek katmanlı yapay sinir ağları, yalnızca bir giriş ve bir çıkış katmanı içermektedir. Bu tür ağlar, genellikle doğrusal problemleri çözmek için yeterlidir. Ara katman bulunmadığından, veri işleme kapasitesi sınırlıdır. Tek katmanlı yapılar genellikle algılayıcı (perceptron) olarak bilinen basit modellerle temsil edilmektedir (Rosenblatt, 1958). Tek katmanlı bir algılayıcının hesaplanması, her bir ağırlıklarına karşılık gelen vektör elemanı ile çarpılan değer ile giriş vektörünün toplamının hesaplanması üzerinden gerçekleştirilmektedir. 1940'lı yıllarda Warren McCulloch ve Walter Pitts çalışmalarında tek katmanlı yapay sinir ağları kullanılmışlardır (McCulloch ve Pitts, 1943). Sonraki yıllarda tek katmanlı algılayıcıların sadece doğrusal olayları çözebilmesi, doğrusal olmayan olaylarda tıkanması ve XOR problemini çözmemesi nedeniyle gözden düşmüştür.

1.2.1.2. Çok Katmanlı Yapay Sinir Ağları (Multi-Layer Neural Network)

Çok katmanlı yapay sinir ağı ileri doğru bağlantılı üç katmandan oluşan bir sinir ağıdır. Çok katmanlı ağda bilgiler bir katmandan ağa sunulmakta ve gizli katmanlardan geçerek çıkış katmanına gitmekte ve ağa sunulan girdiler karşılığında ağın cevabı dış dünyaya iletilmektedir. Bu sinir ağı danışmanlı öğrenme stratejisine göre çalışmaktadır. Bu ağa eğitimde hem girdi hem de çıktı verileri gösterilmektedir. Burada ağın görevi her girdiyeye karşılık gelen çıktıyı üretmektir. Bu ağ Delta öğrenme kuralının genelleştirilmiş şeklidir (Öztemel, 2012, s. 76-77).

1.2.2. Mimari Yapısına Göre Yapay Sinir Ağları

Yapay sinir ağları katmanları arasındaki nöron durumuna ve bağlantı şekillerine göre sınıflandırılmaktadır. Bu sınıflandırma, ağın bağlantı düzeni, veri işleme yöntemi ve katmanlar arası bilgi akışını temel almaktadır (Bishop, 2006). Mimari Yapısına Göre Yapay Sinir Ağları İleri Beslemeli ve Geri Beslemeli Yapay Sinir Ağı olmak üzere ikiye ayrılmaktadır.

1.2.2.1. İleri Beslemeli Yapay Sinir Ağları (Feedforward Neural Networks- FNN)

İleri beslemeli yapay sinir ağları 1970'li yıllarda geliştirilmiştir. Bu yapının ilerlemesinde birçok araştırmacının katkıları olmuştur (Rumelhart vd., 1986; Parker, 1987). İleri beslemeli yapay sinir ağları tasarlanan ilk ve en basit yapay sinir ağlarıdır (Schmidhuber, 2015, s. 89). Bu ağda bilgi, giriş düğümlerinden, gizli düğümlerden (varsa) ve çıkış düğümlerine yalnızca bir yönde ileri doğru hareket etmektedir (Zell, 1994, s. 73). İleri beslemeli yapay sinir ağlarında nöronlar birbirleriyle bağlantı kurarken bilgiyi kendi içlerine aktarmadıkları için çıktı hızlı bir şekilde sağlanmaktadır (Mammadova, 2020, s. 7). Bu ağlar genellikle tahmin, fonksiyon kestirme ve örüntü tanıma gibi alanlarda kullanılmaktadır (Cura, 2008, s. 19).

1.2.2.2. Geri Beslemeli Yapay Sinir Ağları (Recurrent Neural Networks- RNN)

Geri beslemeli yapay sinir ağları, çıktıdan girdiyeye doğru döngüsel bağlantılar bulunmaktadır. Bu ağlar, bir önceki çıktı bilgisini yeniden işleme dâhil ederek, daha karmaşık ve dinamik veri yapılarını öğrenebilmektedir (Elman, 1990). Bu ağda en az bir işlemci ya kendisine ya da diğer elemanlara girdi olarak verilmektedir. Ağdaki geri besleme bir geciktirme elemanı üzerinden gerçekleşmektedir. Buradaki geri besleme süreci katmandaki işlemci elemanları arasında olduğu gibi işlemci elemanlar arasında da olabilmektedir. Geri beslemeli Yapay Sinir Ağlarının dinamik yapıya sahip olması sayesinde bilgi akışı bir döngüye sahip olmakta ve tahmin uygulamalarında başarılı sonuçlar vermektedir (Arıkan Kargı, 2015, s. 64).

1.2.3. Öğrenme Kuralına Göre Yapay Sinir Ağları

Öğrenme Kuralına Göre Yapay Sinir Ağları, öğrenme sürecinde kullanılan kurallara ve bu kuralların bilgi güncelleme mekanizmalarına göre sınıflandırılmaktadır. Bu sınıflandırma, ağın nasıl eğitileceğini ve öğrenme stratejilerini tanımlamaktadır (Mitchell, 1997). Öğrenme Kuralına Göre Yapay Sinir Ağları, Hebb Öğrenme Kuralı, Hopfield Öğrenme Kuralı, Delta öğrenme kuralı, Gradyan Öğrenme Kuralı, Kohonen Öğrenme Kuralı olmak üzere beş başlık altında sıralanmaktadır.

1.2.3.1. Hebb Öğrenme Kuralı

Hebb, 1949 yılında "*Organization of Behavior*" kitabında sinapsların duruma göre uyum sağlama yeteneklerini incelemiş ve Hebbian Öğrenme Kuralını ortaya koymuştur. Bu kurala göre sinir ağlarındaki nöronların arasındaki bağlantı aktif olduğunda bağlantı güçlenmektedir. Buna göre sinir ağlarındaki bağlantı sayısıyla öğrenebilme ve uyum sağlayabilmenin ilişkili olduğunu savunmuştur. Hebb öğrenme kuralına göre, bir sinir hücresi başka bir sinir hücresini tekrar tekrar ateşlediğinde, bu iki hücre arasındaki bağlantı güçlenmektedir. Matematiksel olarak iki nöron arasındaki sinaptik ağırlığın, giriş ve çıkış sinyallerinin çarpımıyla ifade edilmektedir (Hebb, 1949).

1.2.3.2. Hopfield Öğrenme Kuralı

Hopfield Ağları, 1982 yılında John Hopfield tarafından geliştirilen model biyolojik sinir sistemlerinden esinlenmiştir ve içerdiği nöronlar arasındaki geri beslemeli bağlantılar sayesinde öğrenme ve hafıza süreçlerini simüle etmektedir. Hopfield Ağları, özellikle asosiyatif hafıza ve optimizasyon problemleri için kullanılmaktadır. Bu kural temelde Hebb kuralı ile benzer özellikler taşımaktadır. Hopfield kuralında bağlantılardaki ağırlığın ne kadar artırılıp azaltılacağı öğrenme katsayısı ile saptanmaktadır. Bağlantıların (sinaptik ağırlıkların) nasıl güncelleneceğini tanımlayarak ağın belirli bir enerji fonksiyonunu minimize etmesini ve dengeli bir durum (sabit bir çıktı) bulmasını sağlamaktadır (Hopfield, 1982). Hopfield Öğrenme ağı gürültüye dayanıklı bir şekilde örüntüleri öğrenebilmekte, ağın enerji fonksiyonunu minimize ederek kararlı bir çıktı

üretebilmekte ve basit bir mekanizmayla örüntülerin hafızada depolanmasını sağlamaktadır. Ancak fazla yükleme durumunda yanlış örüntü hatırlamaları olabilmektedir (Amit, 1989).

1.2.3.3. Delta öğrenme kuralı

Delta öğrenme kuralı, Hebb kuralının geliştirilmiş versiyonudur. Bu kural istenilen çıktı değeri ile yapay sinir ağının sunduğu çıktı değerlerini karşılaştırarak aralarındaki farkı azaltmak amacıyla geri besleme yapan bir öğrenme ağıdır. Buna göre ağ hatasının karesini minimuma indirebilmek için bağlantının boyutlarını değiştirmektedir. Bulunan hata önceki katmanlara tek seferde geriye doğru yayılmakta ve bu işlem birbiri ardına ilk katmana ulaşılan kadar devam etmektedir. Delta kuralı aynı zamanda En Küçük Ortalama Kare Kuralı ve Widrow-Hoff Öğrenme Kuralı olarak adlandırılmaktadır (Piramuthu vd., 1994).

1.2.3.4. Gradyan Öğrenme Kuralı

Gradyan öğrenme kuralı Delta kuralının geliştirilmesiyle oluşturulmuştur. Gradyan öğrenme kuralı, yapay sinir ağlarının eğitiminde kullanılan temel bir optimizasyon algoritmasıdır. Bu kural, modelin hata fonksiyonunu minimize etmek için ağırlıkları sistematik bir şekilde güncellemektedir. Gradyan inişi, özellikle çok katmanlı sinir ağlarında ve geri yayılım algoritması ile birlikte yaygın olarak kullanılmaktadır Gradyan öğrenme kuralı, hata fonksiyonunun türevini kullanarak ağırlıkların hatayı azaltacak şekilde güncellenmesini sağlamaktadır (Goodfellow vd., 2016).

1.2.3.5. Kohonen Öğrenme Kuralı

Kohonen (1982), bu kuralı geliştirirken canlıların biyolojik sistemlerinden esinlenmiştir. Bu kuralda, yapay sinir hücreleri ağıdaki ağırlıkları ayarlamak için birbirleriyle yarışmaktadır. Buna göre en iyi çıktıyı veren diğerlerine göre daha baskın hale gelmekte ve sadece bu ağı çıktığı sağlaması söz konusu olmaktadır. Ancak yarışı kazanan sinir hücresi kendisine komşu olan sinir hücrelerinin ağırlıklarını artırabilmektedir Kohonen kuralı dağılımlara yönelik çalışmalarda tercih edilse de teorik altyapısının iyi geliştirilememesinden dolayı uygulamada yaygın hale gelememiştir (Haykin, 1999).

1.3. Derin Öğrenme (Deep Learning)

Derin öğrenme, verilerin çok katmanlı bir hiyerarşik yapıda temsil edilmesine dayanan bir yöntemdir. Bu yaklaşımda, verilerin farklı özellik seviyeleri ya da temsilleri öğrenilmekte ve daha üst düzeydeki soyut özellikler, alt düzey özelliklerden türetilmektedir. Böylece, veri hiyerarşik bir biçimde farklı soyutlama seviyelerinde temsil edilmiş olmaktadır. Bu yapı, verilerin karmaşıklığını daha iyi anlamayı ve işlemsel açıdan verimli bir şekilde öğrenmeyi sağlamaktadır (Bengio, 2009).

Bir görüntü üzerinde çalışıldığında, temsil seviyeleri piksellerin yoğunluk değerleri, kenar kümeleri ya da belirli geometrik şekiller gibi farklı özellik gruplarını içerebilmektedir. Her bir özellik seviyesi, bir önceki seviyeden gelen bilgilerle daha karmaşık ve soyut temsiller oluşturmaktadır. Derin öğrenme, bu temsillerin hangi özelliklerinin veriyi daha iyi yansıttığını otomatik olarak öğrenme yeteneğine sahiptir. Bu yöntemlerin en büyük avantajlarından biri, geleneksel yöntemlerde kullanılan “elle çıkarılan özellikler (handcrafted features)” yerine, veriyi doğrudan en iyi temsil eden özelliklerin algoritmalar aracılığıyla öğrenilmesidir (Song ve Lee, 2013). Örneğin, görüntü işleme, ses tanıma veya doğal dil işleme gibi alanlarda, elle çıkarılan özellikler genellikle sınırlı ve insan uzmanlığına bağlıdır. Ancak derin öğrenme yöntemleri, büyük veri kümeleri üzerinde otomatik olarak çalışarak, çok daha geniş bir özellik yelpazesi oluşturabilir ve bu sayede daha yüksek doğruluk oranlarına ulaşabilir. Ek olarak, derin öğrenme algoritmalarının başarısı, genellikle büyük veri kümelerine erişim ve güçlü donanımların kullanılabilmesine bağlıdır. Bu süreçte, konvolüsyonel sinir ağları (CNN), tekrarlayan sinir ağları (RNN) ve generative adversarial networks (GANs) gibi derin öğrenme mimarileri, belirli veri türleri üzerinde etkili temsiller oluşturmak için kullanılmaktadır. Bu yöntemler, verilerin içindeki gizli kalıpları ve ilişkileri anlamada önemli rol oynamaktadır.

Derin sinir ağları konuşma tanıma, görüntü sınıflandırma ve doğal dil işleme gibi pek çok makine öğrenimi görevinde dikkate değer başarılar elde etmiştir (Hinton ve Salakhutdinov, 2006; Krizhevsky vd., 2012; Cireşan vd., 2012; Weston vd., 2012). Derin öğrenme ağlarının başarısında derinlik kavramının önemli bir rol oynadığı yaygın bir şekilde kabul görmektedir (Srivastava vd., 2015; 2015; Szegedy vd., 2014). Derin öğrenmenin etkili bir şekilde uygulanmasını sağlayan bu kavram, farklı ihtiyaçlara ve veri türlerine uygun olarak geliştirilmiş olmasıdır. Her biri belirli bir veri türü veya problem için optimize edilmiş olan bu mimariler, derin öğrenmenin farklı uygulama alanlarında başarıya ulaşmasında kritik bir rol oynamaktadır. Örneğin, Konvolüsyonel Sinir Ağları genellikle görüntü işleme alanında kullanılırken, Tekrarlayan Sinir Ağları ve Uzun Kısa Vadeli Bellek Ağları sıralı verilerle çalışan problemlerde tercih edilmektedir. Ayrıca, Sınırlı Boltzmann Makineleri ve Derin İnanç

Ağları gibi yapılar, veri temsilinde yüksek doğruluk ve soyutlama sağlayarak, derin öğrenme modellerinin geniş bir uygulama yelpazesinde etkili bir şekilde kullanılmasına olanak tanımaktadır. Aşağıdaki bölümlerde, bu sinir ağı türlerinin temel özellikleri, işlevleri ve hangi alanlarda ön plana çıktıkları ele alınacaktır.

1.3.1. Konvolüsyonel Sinir Ağları (Convolutional Neural Networks- CNN)

Konvolüsyonel Sinir Ağları çok katmanlı algılayıcıların özel bir türüdür. Bu yapı, hayvanların görsel sisteminden ilham alınarak geliştirilmiştir. Görme merkezindeki hücrelerin alt bölgelere ayrıldığı ve her bir bölgenin belirli özellikleri algıladığı düşünülmektedir. Basit hücreler kenar benzeri temel özelliklere odaklanırken, karmaşık hücreler daha geniş alıcı alanlarıyla tüm görsel sahneye tepki vermektedir. CNN algoritması da, bu biyolojik süreçleri taklit ederek görsel verileri işlemek için tasarlanmıştır. CNN’de kullanılan matematiksel konvolüsyon işlemi, bir nöronun kendi algı alanındaki uyarılara verdiği tepkiyle ilişkilendirilmektedir (Hubel ve Wiesel, 1968; Fukushima, 1980; LeCun vd., 1998). Bu ağ yapısı, bir veya daha fazla konvolüsyonel katman, altörnekleme katmanı ve ardından standart çok katmanlı bir sinir ağı gibi tamamen bağlı katmanlardan oluşmaktadır. Bu özellikleri sayesinde CNN’ler, görüntü işleme ve nesne tanıma gibi birçok alanda etkili sonuçlar elde etmektedir (LeCun vd., 2015).

2014 yılında düzenlenen ImageNet Yarışması’nda, milyonlarca görüntüden ve yüzlerce nesne sınıfından oluşan geniş bir veri kümesiyle gerçekleştirilen nesne sınıflandırma ve algılama yarışmalarında, en yüksek başarıyı elde eden ekiplerin tamamı, CNN algoritmalarının farklı versiyonlarını ve modifikasyonlarını kullanmıştır (Girshick vd., (2014). Bu yarışma, CNN’nin görüntü işleme alanındaki üstünlüğünü ve esnekliğini kanıtlayan önemli bir dönüm noktası olmuştur. 2015 yılında yapılan başka bir çalışmada, CNN algoritması, ters çevrilmiş yüzler ve geniş açılardaki farklı pozisyonlarda bulunan yüzleri tanımlama konusunda da büyük bir başarı göstermiştir. Bu model, hem çeşitli açılardaki yüz görüntülerini içeren 200.000 görsel hem de yüz barındırmayan 20 milyon ek görsel içeren devasa bir veri kümesi üzerinde eğitilmiştir. Bu kapsamlı eğitim süreci, CNN’nin yalnızca statik görüntüler üzerinde değil, karmaşık görsel varyasyonlar üzerinde de etkili bir şekilde çalışabileceğini ortaya koymuştur (Farfadi vd., 2015). Bu çalışmalar, CNN’nin sadece nesne sınıflandırma ve algılama gibi temel görevlerde değil, aynı zamanda karmaşık yüz tanıma gibi daha zorlayıcı problemlerde de ön plana çıktığını göstermektedir. Ayrıca, CNN’nin farklı veri türlerini işlemedeki esnekliği, onu birçok farklı uygulama alanında vazgeçilmez bir araç haline getirmiştir.

1.3.2. Tekrarlayan Sinir Ağları (Recurrent Neural Networks- RNN)

Tekrarlayan Sinir Ağları birimler arasında döngüsel bağlantılara sahip olan ve bu sayede zamanla değişen veriler üzerinde dinamik bir şekilde işlem yapabilen yapay sinir ağı modelidir. RNN’ler, ileri beslemeli sinir ağlarından farklı olarak, girdilerin sıralı yapısını dikkate almakta ve belleğini kullanarak rastgele dizileri işleyebilmektedir (Mikolov, 2010). RNN’lerin temel amacı, sıralı ve bağlam bağımlı bilgileri analiz edebilmektir. Görüntü tabanlı verilerde genellikle girdilerin veya çıktılarının birbirinden bağımsız olduğu varsayılmaktadır. Ancak, doğal dil işleme (NLP) gibi zaman boyutunun kritik olduğu alanlarda bu varsayım geçerli değildir. Örneğin, bir cümlede bir sonraki kelimeyi doğru bir şekilde tahmin edebilmek için, önceki kelimelerin sırası ve bağlamı hakkında bilgi sahibi olmak gereklidir. RNN’lerin “tekrarlayan” olarak adlandırılmasının nedeni, dizideki her bir öğeyi (örneğin bir cümledeki kelimeleri) önceki çıktılara dayalı olarak işlemesidir. Bu yapı, sıralı verilere anlam kazandırmada ve bağlam ilişkilerini analiz etmede RNN’lere büyük bir avantaj sağlamaktadır. Bu özellik, özellikle dil modeli oluşturma, konuşma tanıma ve zaman serisi analizi gibi alanlarda RNN’lerin etkili bir şekilde kullanılmasına olanak tanımaktadır. 2015 yılında yapılan bir çalışmada, derin tekrarlayan sinir ağı (RNN) mimarisi ile bilgisayarla görme ve doğal dil işleme alanlarını birleştiren yenilikçi bir model geliştirilmiştir. Model, görüntülerin içeriğini analiz ederek doğal cümlelerle açıklamalar üretebilmekte ve bu süreçte makine çevirisi yöntemlerinden de faydalanmaktadır. Eğitim sırasında, görüntü açıklamalarının hedef cümleleri ile uyumunu maksimize etmeye odaklanan model, Pascal, Flickr30k, SBU ve COCO gibi farklı veri kümelerinde yapılan deneylerde, insan performansına yakın doğruluk ve akıcılık sonuçları elde etmiştir. Bu başarı, modelin hem dil üretimi hem de görsel içerik anlama konularında etkili olduğunu göstermektedir (Vinyals vd., 2015).

1.3.3. Uzun Kısa Vadeli Bellek Ağları (Long Short-Term Memory- LSTM)

Uzun Kısa Vadeli Bellek Ağları (LSTM), 1997 yılında Hochreiter ve Schmidhuber tarafından, uzun vadeli bağımlılıkları etkili bir şekilde öğrenebilmek amacıyla geliştirilmiştir (Hochreiter ve Schmidhuber, 1997). Bu model, özellikle Tekrarlayan Sinir Ağları’nın (RNN) uzun süreli bağlam bilgisini korumakta zorlandığı durumlarda önemli bir çözüm sunarak, zamanla değişen

ve sıralı yapıya sahip verilerin işlenmesinde devrim yaratmıştır. LSTM mimarisi, giriş, unutma² ve çıkış olmak üzere üç kapı, blok girişi, sabit hata döngüsü, çıkış aktivasyon fonksiyonu ve gözetleme bağlantılarından oluşan karmaşık ve esnek bir yapıya sahiptir (Greff vd., 2015). Bu kapılar, bilginin hangi kısmının korunacağını, hangi kısmının unutulacağını ve hangi kısmının bir sonraki adımda kullanılacağını belirleyerek, öğrenme sürecini optimize etmektedir. Bloklardan elde edilen çıktılar, tekrar girişe ve tüm kapılara bağlanarak ağız döngüsel yapısını oluşturmaktadır. Bu yapı, verinin sıralı bir şekilde işlenmesini sağlamakta ve geçmiş bilgilerle mevcut veriler arasında anlamlı bir bağ kurmaktadır. LSTM'nin ilk versiyonunda unutma kapısı ve gözetleme bağlantıları bulunmamaktaydı. Ancak, unutma kapısı daha sonra modelin kendi durumunu sıfırlayabilmesini sağlamak amacıyla eklenmiş (Gers vd., 2000), gözetleme bağlantıları ise zamanlama bilgilerini daha etkili bir şekilde öğrenebilmesi için mimariye dahil edilmiştir (Gers ve Schmidhuber, 2000). Gözetleme bağlantıları, hücre durumunun her bir kapı üzerindeki etkisini artırarak, öğrenme sürecine daha fazla esneklik kazandırmıştır. Bu yenilikler, LSTM'nin RNN'lere kıyasla çok daha karmaşık ve uzun vadeli bağımlılıkları öğrenebilmesini mümkün kılmıştır. Özellikle doğal dil işleme (NLP), konuşma tanıma, görüntü açıklama ve zaman serisi analizi gibi alanlarda LSTM'ler, sıralı verilerle çalışmayı gerektiren birçok karmaşık problemi çözmek için kritik bir araç haline gelmiştir. Örneğin, bir dil modeli oluştururken LSTM, cümledeki kelimeleri hafızada tutarak daha anlamlı ve bağlama uygun tahminler yapabilir. Benzer şekilde, konuşma tanıma uygulamalarında, ses dalgalarının zamanla değişen özelliklerini işleyerek yüksek doğruluk oranları sağlayabilmektedir.

1.3.4. Sınırlı (Kısıtlı) Boltzmann Makineleri (Restricted Boltzmann Machines- RBM)

Sınırlı Boltzmann Makinesi, Smolensky'nin 1986'da yayımladığı çalışmasında, Harmonium adı verilen model ile tanıtılmıştır. (Smolensky, 1986). Bu nedenle, Harmonium, RBM'lerin ilk teorik atası olarak kabul edilmektedir. Geoffrey Hinton ve ekibi, 2006 yılında yayımladıkları çalışmasında, Sınırlı Boltzmann Makineleri (RBM) için verimli bir öğrenme algoritması geliştirerek bu yapıyı yeniden ön plana çıkarmışlardır. Hinton ve ekibi, RBM'leri derin öğrenmenin temel yapı taşlarından biri olarak kullanarak, bu modellerin özellik öğrenimi, boyut indirgeme ve işbirlikçi filtreleme gibi alanlarda etkili bir şekilde uygulanabileceğini göstermiştir. Bu bağlamda, RBM'ler daha karmaşık modellerin (örneğin Derin İnanç Ağları - DBN) geliştirilmesinde önemli bir rol oynamıştır (Hinton vd., 2006).

RBM, bir girdi setindeki olasılık dağılımlarını öğrenebilen üretken bir rastgele yapay sinir ağıdır. Boltzmann Makinelerinin özel bir versiyonu olan RBM, görünür ve gizli birimlerden oluşan iki katmanlı bir yapıya sahiptir. Bu iki katman, simetrik bağlantılarla birbirine bağlanmıştır, ancak aynı katman içerisindeki birimler arasında doğrudan bir bağlantı bulunmamaktadır (Salakhutdinov ve Hinton, 2009). Bu özellik, RBM'yi hem basit hem de verimli bir öğrenme süreci için ideal bir hale getirmektedir.

Geleneksel Boltzmann Makinelerinden farklı olarak, RBM'nin mimarisinde gizli birimler arasında bağlantılar bulunmamaktadır. Bu önemli kısıtlama, modelin hesaplama maliyetini azaltarak, daha hızlı ve etkili öğrenme algoritmalarının geliştirilmesine olanak tanımaktadır. Bu yapı sayesinde, RBM'ler büyük veri kümeleri üzerinde daha pratik bir şekilde çalışabilir ve daha karmaşık problemlere uygun hale getirilebilmektedir. Özellikle boyut indirgeme, özellik öğrenimi ve işbirlikçi filtreleme gibi uygulamalarda, bu mimari sadeleştirme, RBM'nin gücünü ve etkinliğini artırmaktadır (Carreira-Perpiñán ve Hinton, 2005). RBM'ler, çok çeşitli uygulama alanlarında etkili bir şekilde kullanılmaktadır. Örneğin tıbbi görüntülerde, MRI veya CT taramalarındaki yüksek boyutlu veriler, RBM'ler ile boyut indirgenerek daha hızlı analiz edilmektedir. Bu yöntem, özellikle büyük veri setleriyle çalışan tıbbi görüntüleme sistemlerinde zaman ve kaynak tasarrufu sağlamaktadır. Yine başka bir çalışmada RBM'ler, el yazısı karakter tanıma gibi sınıflandırma görevlerinde etkili bir şekilde kullanılmaktadır. MNIST veri kümesi üzerinde yapılan bir çalışmada, RBM'lerin, doğrudan sınıflandırıcı olarak kullanıldığında doğruluğu artırabildiği ve aynı zamanda yarı denetimli öğrenme ortamlarında da başarılı bir performans sergilediği gösterilmiştir (Larochelle ve Bengio, 2008). Sonuç olarak, RBM'ler, öğrenme sürecini hızlandıran yapısıyla hem akademik araştırmalarda hem de endüstriyel uygulamalarda sıkça tercih edilmektedir. Özellikle, yüksek boyutlu veri setlerinde

² Unutma kapısı, İngilizce literatürde "*Forget Gate*" olarak adlandırılmaktadır. LSTM mimarisinde bu kapı, hücrenin önceki durumunu belirli bir dereceye kadar "*unutmasını*" ve yeni bilgilerle güncellenmesini sağlamaktadır. Unutma kapısı, hücre durumunun ne kadarının bir sonraki adıma taşınacağını kontrol etmektedir. Bu durum, modelin daha esnek ve etkili bir şekilde uzun vadeli bağımlılıkları öğrenmesini sağlamaktadır.

etkili boyut indirgeme ve özellik öğrenimi yetenekleri, onu güçlü bir araç haline getirmiştir. Sonuç olarak, RBM'ler, hızlı ve verimli öğrenme süreçleri sunan yapısıyla hem akademik çalışmalar hem de endüstriyel uygulamalar için önemli bir tercih haline gelmiştir. Özellikle yüksek boyutlu veri kümelerinde boyut indirgeme ve özellik öğrenimi konusundaki başarısı, RBM'leri güçlü ve esnek bir araç olarak ön plana çıkarmaktadır.

1.3.5. Derin İnanç Ağları (Deep Belief Networks- DBN)

Derin İnanç Ağları, Geoffrey Hinton tarafından geliştirilmiş ve temelinde, birden fazla Sınırlı Boltzmann Makinesi (RBM) katmanının üst üste yığılmasıyla oluşturulmuş bir mimari olarak tanımlanmıştır DBN'nin her bir RBM katmanı, bir önceki ve bir sonraki katmanla bağlantılıdır, ancak aynı katman içerisindeki düğümler arasında doğrudan bir etkileşim bulunmamaktadır. Bu yapı, modelin hesaplama karmaşıklığını azaltırken öğrenme sürecinin daha etkili bir şekilde gerçekleşmesine olanak tanımaktadır. Ek olarak, DBN'nin son katmanına entegre edilen softmax katmanı, ağı hem sınıflandırma görevleri için kullanıma uygun hale getirmekte hem de denetimsiz öğrenme kapsamında kümeleme işlemlerini gerçekleştirme yeteneği kazandırmaktadır (Hinton ve Salakhutdinov, 2006). Derin İnanç Ağlarını kullanan bir çalışmada insan hareketlerini tanımlamak için çeşitli hareket dizilerini sentezlemiş ve hareket yakalama sırasında eksik kalan verilerin çevrimiçi olarak tamamlanmasını mümkün kılmıştır (Taylor vd., 2006). Bu yaklaşım, insan hareketlerinin analizi ve animasyon gibi uygulamalarda yeni bir standart oluşturmuştur. DBN'ler, çok katmanlı yapısıyla yüksek boyutlu verilerdeki karmaşık özellikleri öğrenebilme kapasitesine sahiptir. Bu özelliği, onları yalnızca görüntü tanıma değil, aynı zamanda doğal dil işleme ve tıbbi veri analizi gibi birçok alanda da değerli bir araç haline getirmiştir.

2. YAPAY ZEKÂ TARİHÇE

Yapay zekâ alanındaki ilk çalışmalar 20. yy'ın ortalarına dayanmaktadır. İlk olarak 1943 yılında McCulloch ve Pitts tarafından "*A Logical Calculus of Ideas Immanent in Nervous Activity*" adlı çalışmada bir nöronun basit bir matematiksel modelini tanımlayan bir makale yayımlanmıştır. Bu çalışma, yapay zekânın temelini oluşturan teorik çerçevelerden biri olarak kabul edilmektedir (McCulloch ve Pitts, 1943). Daha sonraki yıllarda Shannon (1948), "*A Mathematical Theory of Communication*" makalesinde bilgisayarların belli algoritmalarla komplike matematik problemleri ispatlamak ve satranç oynamak için kullanılabilirliğini öne sürmüştür. 1949 yılında Donald Hebb "*Hebbian öğrenme*" ile ilgili temel teoriyi ele almıştır (Hebb, 1949). Hebbian öğrenme, sinir hücrelerinin etkinliklerinin birbirleriyle nasıl etkileşimde bulunduğunu ve bu etkileşimlerin sinirsel bağlantıları nasıl güçlendirdiğini ortaya koymaktadır. 1950 yılında Alan Turing'in, "*Computing Machinery And Intelligence*" makalesinde düşünen makineler yaratma olasılığı hakkında düşüncelerini paylaşmıştır. Turing, makinelerin düşünme yeteneğini değerlendirmek için bir test önermiştir. Bu teste göre, bir bilgisayar insanlardan ayırt edilemeyecek kadar başarılı yanıtlar verebildiğinde, onun "*düşündüğü*" kabul edilebileceğini ileri sürmüştür (Turing, 1950). 1951 yılında Minsky ve Edmonds tarafından ilk yapay sinir ağı temelli bilgisayar olan SNARC geliştirilmiştir (Russell ve Norvig, 2020). Bu erken dönem yapay sinir ağı çalışmaları, daha sonra yapay zekânın gelişimine önemli katkılarda bulunmuştur.

1956 yılında, Princeton Üniversitesi'nde çalışmalarını sürdüren John McCarthy, Marvin Minsky, Claude Shannon ve Rochester tarafından başlatılmıştır. Bu öncü bilim insanları, Dartmouth Koleji'nde düzenlenen ve iki ay süren bir çalışma programında bir araya gelmiştir. Yapay zekâ üzerine gerçekleştirilen bu ilk konferans, alanın temel taşlarını oluşturmuş ve yeni bir bilim dalının doğuşuna zemin hazırlamıştır. Bu toplantıda, John McCarthy "*yapay zekâ*" kavramını ilk kez ortaya atarak, insan zekâsını makinelerle taklit etme fikrini resmi olarak tanımlamıştır. Bu tarihi olay, modern yapay zekâ araştırmalarının başlangıcı olarak kabul edilmektedir (Allahverdi, 2002, s. 13). Bu dönemde, sembolik yapay zekâ çalışmaları ağırlık kazanmış ve makinelerin problem çözüme yeteneklerini geliştirmek amacıyla mantık ve matematik temelli algoritmalar üzerinde yoğunlaşmıştır. Alan Newell ve Herbert Simon tarafından geliştirilen "*Mantık Teorisyonu (Logic Theorist)*" programı, matematiksel teoremleri ispat edebilen bir yapay zekâ sistemi olarak dikkat çekmiştir. Bu çalışma, yapay zekânın problem çözüme kabiliyetlerini sergileyen ilk önemli örneklerden biri olmuştur (Newell ve Simon, 1976).

1960'lı yılların sonlarına doğru dönemin ünlü bilim adamlarından olan Minsky ve Pappert (1969) tarafından yazılan "*Algılayıcılar (Perceptron)*" isimli kitap ile birlikte yapay zekâ duraklama devrine girmiştir. Kitapta, yapay zekânın bilimsel açıdan bir değerinin olmadığını ve doğrusal olmayan problemlere yönelik bir çözüm üretmediği öne sürülmüştür. Kitapta öne sürülen bu eleştiriler, özellikle algılayıcıların sınırlı yeteneklerine vurgu yapmıştır. Doğrusal sınıflandırma yapabilen temel yapay sinir ağı modellerinden algılayıcılar, ancak XOR gibi doğrusal olmayan problemlerin çözümünde yetersiz kalmaktaydı. Minsky ve Papert, bu tür doğrusal olmayan problemleri çözebilmek için daha karmaşık yapılar gerektiğini savunmuşlardır. Bu

da o dönemde yapay zekâ araştırmalarında bir hayal kırıklığı yaratmış ve çalışmalarında bir “duraklama” dönemine sebep olmuştur (Misnky ve Pappert, 1969).

1970 yılların başlarında çok sayıda uzman sistem geliştirilmiştir. Her sorunu çözebilecek genel amaçlı bir program yerine artık belli bir uzmanlık dalındaki bilgiyle donatılmış programlar kullanma fikri yapay zekâ alanında yeniden bir canlanma sağlamıştır (Allahverdi, 2002, s. 15). 1970’li yılların ortalarına gelindiğinde Feigenbaum, Buchanan ve Dr. Edward Shortliffe, kan enfeksiyonlarını teşhis etmek için MYCIN programını geliştirmiştir (Russell ve Norving, 2020). MYCIN, zamanın teknolojik kısıtlamaları nedeniyle pratik uygulamada yaygın kullanılmamış, yine de yapay zekâ ve uzman sistemlerin gelişiminde önemli bir adım olmuştur. Bu dönem, yapay zekânın pratik uygulama alanlarında önemli ilerlemeler kaydetmiş ve bu sistemlerin sağlık, mühendislik ve finans gibi çeşitli alanlarda kullanılmıştır. Ancak, bu sistemlerin sınırlamaları ve yüksek maliyetleri, yapay zekâ araştırmalarındaki optimizmin hızla azalmasına yol açmış ve bu durum, ikinci kez yapay zekânın duraklamasına neden olmuştur (Clancey, 1985).

1980 yılında Stanford’da Amerikan Yapay Zekâ Derneği tarafından Ulusal Konferans düzenlenmiştir (turkiye.ai). Yine bu yıllarda “lisp” tabanlı bilgisayarlar piyasaya sürülmüş ve ilk ticari yapay zekâ uygulamaları ortaya çıkmıştır. Kazanılan ticari başarılar yapay zekâ üzerine olan ilginin ve araştırmaların artmasını sağlamıştır (Okutan, 2006, s. 27). Yine bu dönemde, Japon hükümeti Beşinci Nesil Bilgisayar Projesi gibi büyük ölçekli yapay zekâ projelerine yatırım yapmaya başlamıştır. Aynı zamanda, David Rumelhart, Geoffrey Hinton ve Ronald J. Williams tarafından geliştirilen “geri yayılım (backpropagation)” algoritması, sinir ağlarının yeniden popülerlik kazanmasını sağlamış ve bu yöntem, yapay sinir ağlarının öğrenme kapasitelerini önemli ölçüde artırarak, derin öğrenmenin temellerini atmıştır (Rumelhart vd., 1986).

1990’lı yıllardan itibaren yapay zekâ araştırmaları makine öğrenimi ve veri madenciliği alanlarına odaklanmaya başlamıştır. Özellikle 1997’de IBM’in Deep Blue isimli bilgisayarı, dünya satranç şampiyonu Garry Kasparov’u yenerek Yapay zekânın pratik uygulamalarının gücünü göstermiştir. Bu yıllarda bilgisayarların işlem gücündeki artış, büyük veri setlerinin erişilebilirliği ve yeni makine öğrenimi yöntemlerinin geliştirilmesi, yapay zekânın yeniden canlanmasına yol açmıştır. 2000’li yılların başında, makine öğrenimi ve destek vektör makineleri (SVM) gibi algoritmalar büyük veri ile birleşerek daha etkili hale gelmiştir (Goodfellow vd., 2016).

2010’lu yıllarda yapay zekâ, sadece akademik bir araştırma konusu olmaktan çıkıp, ticari uygulamalarda da kendine yer bulmaya başlamıştır. Arama motorları, öneri sistemleri ve görüntü tanıma gibi birçok alanda yapay zekâ teknolojileri kullanılmıştır. Google, Facebook ve Amazon gibi teknoloji devleri, yapay zekâ teknolojilerini iş süreçlerine entegre etmeye başlamışlardır. 2011 yılında Apple, İOS işletim sistemlerinde sanal bir asistan olan “Siri”yi ve 2016 yılında Google tarafından geliştirilen “Google Asistan”, gibi yapay zekâ destekli araçlar yaygın olarak kullanılmaya başlanmıştır. 2016’da AlphaGo, Go oyununda dünya şampiyonunu yenerek yapay zekânın strateji oyunlarındaki üstün başarısını göstermiştir. Doğal dil işleme alanında ise, 2020 yılında OpenAI tarafından geliştirilen üretken yapay zekâ sistemi GPT-3 ve günümüzdeki versiyonu GPT4, insan benzeri dil üretme yetenekleri ile dikkat çekmiştir (Brown vd., 2020). 2019 yılında COVID-19 pandemisi nedeniyle yapay zekânın sağlık alanındaki uygulamaları hız kazanmıştır. Yapay zekâ tabanlı sistemler, virüsün yayılmasını tahmin etme, teşhis koyma ve tedavi yöntemleri geliştirme konularında etkili olmuştur (Budd vd., 2020). Ayrıca, uzaktan çalışma ve dijitalleşmenin artmasıyla birlikte, yapay zekâ destekli otomasyon çözümleri, işletmelerin verimliliğini artırmak için yaygın olarak kullanılmaya başlanmıştır.

Son yıllarda yapay zekâ alanında robot teknolojisi ve otonom sistemler önemli gelişmelere sahne olmuştur. Otonom araçlar, taşımacılık ve lojistik sektörlerinde etkili bir şekilde kullanılmaya başlanırken, insansız hava araçları tarım, güvenlik ve keşif gibi birçok alanda kendine yer bulmuştur (Geiger vd., 2020). Bunun yanı sıra, yapay zekâ destekli sistemler enerji verimliliği ve sürdürülebilirlik projelerinde kritik bir rol üstlenerek geleceğe yönelik çözümler sunmaktadır. Bu teknolojiler, yalnızca verimliliği artırmakla kalmayıp, aynı zamanda insan hayatını daha güvenli, kolay ve konforlu hale getirmeyi de hedeflemektedir. Tüm bu ilerlemeler, yapay zekânın yalnızca teknolojik bir yenilik değil, aynı zamanda toplumsal ve küresel dönüşümün önemli bir itici gücü olduğunu göstermektedir.

3. YAPAY ZEKÂ UYGULAMA ALANLARI

Günümüzde hızla gelişen bir teknoloji olan yapay zekâ, pek çok alanda köklü değişikliklere yol açarak yenilikçi çözümler sunmakta ve insanların yaşam kalitesini önemli ölçüde iyileştirmektedir. Yapay zekânın kullanım alanları gün geçtikçe genişlemekte ve çeşitlenmektedir. İş dünyasından, sağlık sektörüne, ekonomi ve finans alanından hukuka, savunma ve güvenlikten, kişiselleştirilmiş asistanlara kadar hemen her alanda yapay zekâ uygulamaları kullanılmaktadır. Bu durum, gelecekte yapay zekânın günlük yaşamın her alanında derinlemesine entegre olacağını göstermektedir.

Aşağıdaki bölümlerde, yapay zekânın sağlık, savunma ve güvenlik, eğitim, hukuk, ekonomi ve finans gibi farklı sektörlerdeki kullanım alanları detaylı bir şekilde ele alınacaktır.

3.1. Sağlık Alanında Yapay Zekâ

Sağlık alanında yapay zekâ son 50 yılda çarpıcı bir ilerleme kaydetmiştir. Makine öğrenmesi ve derin öğrenmenin ortaya çıkışından bu yana yapay zekâ uygulamaları genişleyip çeşitlenmiştir. Özellikle son yıllarda yalnızca algoritmaya dayalı tıptan ziyade kişiselleştirilmiş sağlık hizmetleri tıp alanı için fırsatlar yaratmıştır. Tahmine dayalı modeller hastalıkların teşhisi, tedavi yanıtı öngörüsü ve gelecekte potansiyel olarak koruyucu sağlık için kullanılabilir (Ruffle vd., 2019).

Sağlık hizmetlerinde bilgi teknolojisi gelişimi, ürünlerden hizmetlere ve çözümlere doğru hızla ilerlemektedir (Frost ve Sullivan, 2016). 21. yüzyılın başlarında, tıp alanında yaşanan inovasyonlar, tarihe ve kanıta dayalı bakım sağlayan medikal ürünlerin geliştirilmesine odaklanmış, bu da tıbbi uygulamalarda önemli bir dönüşümü beraberinde getirmiştir (Niessen vd., 2000). Özellikle teknolojinin sağlık alanında kullanılabilir hale gelmesiyle hem hastalar hem de sağlık profesyonelleri için süreçler daha verimli ve etkili hale gelmiştir. İçinde bulunduğumuz on yıl, gerçek zamanlı ve sonuç odaklı bakım sunmayı hedefleyen yeni nesil tıbbi platformların yükselişiyle dikkat çekmektedir. Bu platformlar, bireysel hasta ihtiyaçlarını anlamaya odaklanan yenilikçi yaklaşımlarla, sağlık hizmetlerini kişiselleştirilmiş bir seviyeye taşımaya amaçlamaktadır. Sağlık sektörü, bu doğrultuda daha akıllı ve verimli çözümler geliştirmek için yapay zekâ, robot teknolojisi, büyük veri analitiği ve bulut bilişim gibi teknolojilerden yoğun şekilde faydalanmaktadır. Önümüzdeki on yıl ise, yalnızca mevcut sistemlerin geliştirilmesiyle sınırlı kalmayıp, kanıta ve sonuca dayalı sağlık hizmetleri sunumunda devrim yaratacak yeni teknolojilerin ön planda olacağı bir dönem olarak öngörülmektedir. Bu dönemde, yapay zekâ destekli robotik sistemlerin daha geniş ölçekte kullanılmasının yanı sıra, sanal ve artırılmış gerçeklik teknolojilerinin de tıbbi teşhis, tedavi ve eğitim süreçlerinde etkin bir şekilde uygulanması beklenmektedir. Bu teknolojiler, özellikle cerrahi operasyonlardan rehabilitasyona, uzaktan hasta takibinden tıbbi eğitim simülasyonlarına kadar birçok alanda çığır açıcı çözümler sunacaktır (thinktech.stm.com).

Teknoloji tabanlı ürünlerin, platformların ve çözümlerin birleşimi, bireysel ve toplumsal düzeyde hayal bile edilemeyecek yenilikçi sağlık uygulamalarını ortaya çıkarmıştır. Bu gelişmeler, yapay zekâ ve robot biliminin “Yeni Sağlık” anlayışını şekillendirdiği çeşitli trendlerin temelini oluşturmaktadır. Sağlık sektöründe dijitalleşmenin hız kazanmasıyla birlikte veri üretiminde kayda değer bir artış yaşanmış, sağlıkla ilgili veri hacmi benzersiz seviyelere ulaşmıştır. Ancak, bu kadar büyük bir veri miktarını analiz etmek ve yönetmek, ne kadar yetenekli olursa olsun bireysel insan kapasitesini aşmaktadır. İşte bu noktada yapay zekâ devreye girerek verilerin işlenmesi ve anlamlandırılmasında kritik bir rol üstlenmektedir. Ayrıca, teknolojik gelişmelerin hızlanması sağlık hizmetlerine erişimi daha demokratik hale getirmiştir. Bu yenilikler, bireylerin kendi sağlıklarını ve yaşam tarzlarını daha bilinçli bir şekilde yönetmelerine olanak tanırken, sağlık hizmeti sağlayıcılarıyla daha etkili bir iş birliği kurmalarını da sağlamaktadır (Bresnick, 2017).

Sağlık hizmetleri ekosistemi, yeni nesil sağlık teknolojisinde yapay zekâ destekli araçların önemini farkına varmaktadır. Yapay zekânın sağlık hizmeti operasyonları ve sunumu kapsamındaki tüm süreçlere iyileştirmeler getirebileceğine inanılmaktadır. Yapay zekânın sağlık sistemine sağlayabileceği maliyet avantajları, bu teknolojinin uygulama sürecinde kritik bir rol oynamaktadır. 2017 yılında Accenture dergisinin analizine göre, klinikte yapay zekâ uygulamaları sayesinde, 2026 yılına kadar ABD'nin sağlık ekonomisi için potansiyel olarak yıllık 150 milyar dolar tasarruf sağlayabileceği tahmin edilmektedir. Bu maliyet düşüşlerinin büyük bir kısmı, sağlık hizmeti modelinin reaktif bir yaklaşımdan proaktif bir yaklaşıma, hastalık tedavisinden ziyade sağlık yönetimine odaklanan bir yaklaşıma dönüştürülmesinden kaynaklanmaktadır. Bu dönüşümün, daha az hastaneye ziyaret, daha az doktor ziyareti ve hastalıkların erken önlenmesi sayesinde daha kısa ve basit tedavi süreçleriyle sonuçlanması beklenmektedir. Yapay zekâ tabanlı teknoloji, sürekli izleme ve rehberlik yoluyla insanların sağlıklı kalmalarına yardımcı olmada önemli bir role sahip olacak ve teşhislerin daha erken gerçekleşmesi, kişiye özel tedaviler ve daha etkili takipler sağlayacaktır (Bohr ve Memarzadeh, 2020, s. 26).

Sağlık sektörü, önemli bir dönüşüm sürecinden geçmektedir. Bu dönüşümün başlıca nedenleri arasında artan sağlık hizmeti maliyetleri ve sağlık uzmanlarının sayısındaki giderek büyüyen eksiklik bulunmaktadır. Bu durumun bir sonucu olarak, sağlık sektörü, maliyetleri düşürmeye ve artan bu zorluklara çözüm sunmaya yönelik yeni bilgi teknolojisi tabanlı çözümleri ve süreçleri hayata geçirmeyi hedeflemektedir. Dünya genelindeki sağlık sistemleri, erişim eksikliği, yüksek maliyetler, israf ve yaşlanan nüfus gibi büyük sorunlarla karşı karşıyadır. COVID-19 pandemisi gibi krizler, sağlık sistemleri üzerinde koruyucu ekipman yetersizliği, yanlış veya eksik teşhis testleri, aşırı çalışan hekimler ve bilgi paylaşımındaki eksiklikler gibi ciddi bir baskı yaratmıştır (Greenberg vd., 2020; Pavli vd., 2021). Daha da önemlisi, COVID-19 gibi sağlık krizleri veya 1980'lerde ortaya çıkan HIV gibi durumlar, sağlık sistemlerindeki eksiklikleri açıkça ortaya koymaktadır. Bu sağlık krizleri mevcut sorunları artırmakla birlikte, sağlık hizmetlerini ve arka ofis sistemlerini yeniden tasarlama ve geliştirme fırsatını da sunmaktadır. Burada yapay zekâ, sağlık hizmetlerini sadeleştirme ve akıllı bakım sistemleri geliştirme yolunda kritik bir rol oynamaktadır. COVID-19 krizi, yapay zekânın teşhis ve tedavi kararı desteği, temas takibi ve yapay zekâ destekli teknolojilerin kullanımı gibi birçok amaç için nasıl kullanılabileceğini göstermiştir (Shaheen, 2021). Yine bu gibi krizlerin yaşattığı olumsuz durumlar beraberinde daha derin araştırmalara ve devletlerin bu alandaki desteklerini artırmalarına neden olmuştur. Google DeepMind tarafından geliştirilen AlphaFold modeli (Hey vd., 2020), SARS-CoV-2 proteininin 3 boyutlu yapısını tahmin ederek, bilim insanlarının virüsü daha iyi anlamalarına yardımcı olmuştur (Kryshafovich vd., 2021). Pfizer-BioNTech COVID-19 aşısının tasarımını, SARS-CoV-2'nin spike proteini hedef alınarak geliştirilmiştir. Bu tasarım süreci, AlphaFold'un spike proteininin yapısına dair sağladığı tahminlerle daha da optimize edilmiştir (Higgins, 2021).

Sağlık alanında çeşitli hastalıkların risklerini hesaplamada ve tanı aşamasında yapay zekâ sistemlerinden yararlanılmaktadır (Şahin, 2020). Yapay zekâ, sağlık ekiplerinin hastanın verilerini dijital olarak depolayarak dokümantasyon süresini kısaltmakta ve teşhis, tedavi ve düzenli tıbbi hizmetler için kullanılabilecek dijital bir veri tabanı oluşturmasına yardımcı olmaktadır. Yapay zekâ donanımı ile geliştirilen yazılımlar veri toplamak için platform geliştirilmekte ve bu yazılımlar belirli uygulamalar için özelleştirilmektedir. Buna göre hastanın ihtiyaçlarına göre özel teşhis tedavi protokolleri ve tedavi sonrası bakım modülleri geliştirilmektedir. Bununla birlikte toplanan verilerin analizi, yapay zekâ sisteminin performansı için hayati önem taşımaktadır (Haleem vd., 2019, s. 1-2).

Yapay zekâ, sağlık alanında veri görselleştirme konusunda da önemli bir rol oynamaktadır. Tıbbi görüntüleme teknikleriyle elde edilen veri ve videoların yorumlanması, karmaşıklığı ve detay seviyesi nedeniyle oldukça zorlu bir süreç olabilmektedir. Bu alandaki uzmanlar, tıbbi anomalileri ve olayları doğru bir şekilde tespit edebilmek için yıllar süren yoğun bir eğitimden geçmek zorundadır. Ayrıca, tıp dünyasında sürekli olarak yeni araştırmalar ve bilgiler ortaya çıktıkça, bu profesyonellerin kendilerini güncel tutmaları ve yeni gelişmeleri yakından takip etmeleri gerekmektedir. Bununla birlikte, sağlık sektöründe tıbbi görüntüleme ve veri analizine duyulan ihtiyaç her geçen gün artmaktadır. Bu artan talep, nitelikli uzman eksikliği nedeniyle karşılanmakta zorlanmaktadır ve bu durum sağlık hizmetlerinde aksamalara yol açabilmektedir. Geleneksel yöntemlerle bu açığın kapatılması mümkün görünmediğinden, sektörde yenilikçi ve etkili çözümlere ihtiyaç duyulmaktadır. İşte bu noktada, yapay zekâ teknolojileri devreye girerek önemli bir çözüm sunmaktadır. Yapay zekâ destekli sistemler, büyük ölçekli tıbbi verileri hızlı ve hassas bir şekilde işleyerek uzmanların yükünü hafifletmektedir. Özellikle derin öğrenme algoritmaları, tıbbi görüntülerin analizinde yüksek doğruluk oranlarıyla doktorlara yakın performans sergileyebilmektedir. Bu teknolojiler, teşhis süreçlerini hızlandırarak hasta bakım kalitesini artırmakta ve sağlık hizmetlerine erişimi kolaylaştırmaktadır. Ayrıca, yapay zekâ sistemleri sürekli öğrenme kapasitesine sahip oldukları için, yeni tıbbi bilgiler ve araştırmalar ışığında kendilerini güncelleyebilmektedirler. Bu da onları dinamik bir araç haline getirmekte ve sağlık sektöründeki hızlı değişimlere uyum sağlamalarını kolaylaştırmaktadır. Sonuç olarak, yapay zekâ, sağlık alanındaki uzman açığını kapatmada ve hizmet kalitesini yükseltmede önemli bir potansiyele sahiptir (Bohr ve Memarzadeh, 2020, s. 34). Bu gelişmeler, sağlık profesyonellerinin daha karmaşık ve insani yönü ağır basan görevlere odaklanmasına olanak tanırken, yapay zekâ rutin ve zaman alıcı görevleri üstlenmektedir. Böylece, sağlık hizmetlerinde verimlilik ve etkinlik artmakta, hastalar ise daha hızlı ve doğru teşhis ve tedavi imkânlarına kavuşmaktadır. Özellikle teşhis süreçlerini hızlandırmak, kişiselleştirilmiş tedaviler geliştirmek, ilaç ve aşı keşiflerini hızlandırmak gibi hayati öneme sahip konularda önemli faydalar sunmaktadır. Aşağıdaki tablo, yapay zekâ modellerinin sağlık sektöründeki farklı kullanım alanlarını ve bu modellerin sağladığı yararları kategorilere ayrılmış şekilde sunmaktadır.

Tablo 3. Yapay Zekâ Modellerinin Sağlık Alanındaki Yararları ve Kullanım Alanları

Yapay Zeka Modelleri	Sağlıkta Yararı	Kullanım Alanları	Kategori
Zebra Medical Vision, Enlitic, Aidoc, Qure.ai, Viz.ai	Erken teşhis, doğru tanı, hayati risk taşıyan durumların tespiti	Radyoloji, kanser teşhisi, göğüs hastalıkları, inme	Görüntüleme ve Teşhis
PathAI, Proscia	Kanser teşhisinde destek, patoloji verilerinin analizi	Patoloji, kanser teşhisi	Görüntüleme ve Teşhis
Google Health AI, EyeArt	Körlüğün önlenmesi, diyabetik retinopati taraması	Oftalmoloji	Görüntüleme ve Teşhis
SkinVision, Derma.AI	Cilt kanserini erken teşhis, dermatolojik hastalıkların analizi	Dermatoloji, cilt kanseri	Cilt Hastalıkları ve Dermatoloji
BioXcel Therapeutics AI, Insilico Medicine, Atomwise	İlaç keşfi ve geliştirme süreçlerini hızlandırmak	Farmakoloji, biyoteknoloji	Aşı ve İlaç Geliştirme
Moderna AI, LinearDesign	mRNA dizaynı ve stabilite optimizasyonu	Aşı geliştirme, mRNA stabilitesi	Aşı ve İlaç Geliştirme
DeepMind (AlphaFold), Google DeepMind RNA Structurizer	RNA yapılarının tahmini, protein yapısının modellenmesi	Aşı geliştirme, biyoinformatik	Aşı ve İlaç Geliştirme
Exscientia, BenevolentAI	Yeni ilaç adaylarının belirlenmesi	Farmakoloji, ilaç geliştirme	Aşı ve İlaç Geliştirme
IBM Watson Health, Tempus, Flatiron Health	Kişiselleştirilmiş tedavi önerileri	Onkoloji, genetik analiz, klinik karar destek	Kişiselleştirilmiş Tedavi
23andMe AI, Helix, Deep Genomics	Genetik yatkınlık ve hastalık risklerinin analizi	Genetik testler, kalıtsal hastalıklar	Kişiselleştirilmiş Tedavi
Bay Labs, Arterys, Caption Health	Kalp hastalıklarının erken teşhisini sağlamak, doğru tanı	Kardiyoloji, pulmonoloji	Kardiyoloji ve Kalp Sağlığı
Ultromics	Kardiyak görüntüleme analizi ile daha doğru teşhis	Kardiyoloji	Kardiyoloji ve Kalp Sağlığı
Aidoc, Viz.ai, RapidAI	Kritik durumların hızlı tespiti, inme kaynaklı sakatlıkların azaltılması	Acil tıp, yoğun bakım	Yoğun Bakım ve Acil Tıp
DeepMind Health, CLEW Medical	Erken uyarı sistemleri ile organ yetmezliğini önlemek	Yoğun bakım	Yoğun Bakım ve Acil Tıp
Olive, Health Catalyst, Qventus	Operasyonel süreçleri otomatikleştirmek, verimlilik artırmak	Sağlık yönetimi, hasta kayıt sistemleri	Sağlık Yönetimi ve Operasyonel Süreçler
Babylon Health, Ada Health	Hastalık riskini analiz etmek, ön tanı koymak	Tele-tıp, birinci basamak sağlık hizmetleri	Sağlık Yönetimi ve Operasyonel Süreçler
SkinVision, Derma.AI	Cilt kanserini erken teşhis, egzama gibi hastalıkların analizi	Dermatoloji, cilt hastalıkları	Cilt Hastalıkları ve Dermatoloji

Kaynak: Her bir yapay zekâ modeli, ilgili resmî web siteleri incelenerek yazar tarafından derlenmiştir.

Yapay zekânın sağlık sektöründeki uygulamaları ve etkileri üzerine yapılan çalışmalar, bu teknolojinin teşhis, tedavi, ilaç geliştirme ve operasyonel süreçlerin optimize edilmesi gibi alanlarda önemli katkılar sağladığını göstermektedir. Ayrıca, yapay zekâ algoritmaları, her türlü süreci hızlandırmakta iken bu gelişmeler, sağlık hizmetlerinin verimliliğini artırmakta, hasta sonuçlarının iyileştirilmesine ve maliyetlerin düşürülmesine katkı sağlamaktadır. Gelecekte, yapay zekânın sağlık sektöründe daha karmaşık sorunları çözmek ve inovasyonu hızlandırmak için daha geniş bir rol üstleneceği öngörülmektedir (Nasr vd., 2021).

3.2. Savunma ve Güvenlik Alanında Yapay Zekâ

Savunma ve güvenlikte yapay zekânın kullanımı, çok çeşitli ve ileri düzey teknolojilerin geliştirilmesine yol açmaktadır. Bu teknolojiler, stratejik planlama, istihbarat toplama, gözetleme ve hedefleme operasyonları gibi kritik alanlarda kullanılmaktadır. Yapay zekâ, tehdit tespiti, otonom sistemler, siber güvenlik, istihbarat analizi ve kriz yönetimi gibi alanlarda insanın karar verme hızını ve doğruluğunu artırarak, geleceğin savaş ve güvenlik senaryolarını yeniden şekillendirmektedir. Bu teknolojiler hem ulusal güvenliği sağlamada hem de siber tehditlere karşı daha etkin çözümler geliştirmede kritik bir rol üstlenmektedir (Davis, 2019; Raska, 2021).

Yapay zekâ, büyük veri setlerini hızla işleyerek, derinlemesine analizler yapma ve karmaşık veri kalıplarını tanıma kapasitesi ile savunma istihbaratına büyük katkılar sağlamaktadır. Örneğin, görüntü tanıma teknolojileri, uyu ve hava fotoğraflarından elde edilen verilerin analizinde kullanılarak, düşman hareketlerinin belirlenmesi ve stratejik noktaların tespiti gibi görevlerde etkin bir şekilde rol oynamaktadır. Yapay zekâ, gerçekçi ve dinamik savaş simülasyonları yaratma kapasitesi ile askeri eğitimi dönüştürmüştür. Bu simülasyonlar, askerlere çeşitli senaryolar altında eğitim alma imkânı sunmakta ve onların karşılaşılabilecekleri gerçek dünya durumlarına karşı hazırlıklı olmalarını sağlamaktadır. Ayrıca, yapay zekâ destekli sanal

gerçeklik (VR) uygulamaları, askeri eğitimde fiziksel ve psikolojik hazırlığı artırmak için kullanılmaktadır. Yapay zekânın kullanım alanlarına bakıldığında;

- Yapay Zekâ ve Siber Savunma, yapay zekânın önemli bir uygulama alanıdır. AI destekli siber savunma sistemleri, ağ trafiğini sürekli izleyerek anormal aktiviteleri tespit etmekte ve siber saldırıları gerçek zamanlı olarak önlemek için hızlı kararlar alabilmektedir. Bu sistemler, karmaşık siber tehditlere karşı savunma yeteneğini büyük ölçüde artırmıştır (aiseclab.org).
- Otonom Savunma Sistemleri, insan müdahalesi olmadan hedefleri tespit edebilmekte, izleyebilmekte ve hatta angaje olabilmektedir. Otonom Sistemler sayesinde keşif, gözetleme ve lojistik gibi görevler için otonom araçların, dronların ve robotların geliştirilmesine olanak tanımakta ve tehlikeli ortamlarda insan müdahalesi ihtiyacını azaltmaktadır. Örneğin, İsrail'in Iron Dome hava savunma sistemi, gelen tehditleri otomatik olarak tespit edip, onlara karşı müdahale edebilmektedir (Scharre, 2018).
- Gözetleme ve Keşif: Yapay zekâ destekli sistemler, potansiyel tehditleri tespit ve takip edebilmekte, sınırları izleyebilmekte ve şüpheli etkinlikleri belirlemek için uydular, dronlar ve kameralar gibi çeşitli sensörlerden gelen büyük miktarda veriyi analiz edebilmektedir (Karve International, 2024).
- Tahmine Dayalı Analitik: Yapay zekâ algoritmaları, potansiyel güvenlik tehditlerini tahmin etmek veya suç faaliyetini gösteren kalıpları belirlemek için geçmiş verileri analiz etmekte ve proaktif önlemlerin alınmasına yardımcı olabilmektedir (Emerj, 2024).
- Eğitim ve Simülasyon: Yapay zekâ destekli simülasyonlar, askeri personel ve güvenlik güçleri için gerçekçi eğitim senaryoları sunarak, gerçek riskler olmadan çeşitli senaryolarda karar verme ve müdahale stratejileri uygulamalarına olanak tanıyabilmektedir.
- Doğal Dil İşleme teknikleri sayesinde sosyal medya, haber makaleleri ve ele geçirilen iletişimler de dahil olmak üzere büyük hacimli metin verilerini analiz edip anlamasını, değerli istihbarat elde etmesini ve potansiyel tehditleri belirlemesini sağlayabilmektedir (lingvanex.com).
- Biyometrik Tanımlama: Yapay zekâ algoritmaları, kimlikleri doğrulamak ve ilgilenilen kişileri takip etmek için yüz tanıma, parmak izleri ve ses izleri gibi biyometrik verileri analiz edebilmektedir (Karve International, 2024).
- Terörle Mücadele: Yapay zekâ algoritmaları, terörist faaliyetlere katılan bireyleri veya grupları tespit etmek ve takip etmek için iletişim, finansal işlemler ve sosyal medyadaki kalıpları analiz edebilmektedir (Total Military Insight, 2023).
- Dinamik Kaynak Tahsisi: Yapay zekâ algoritmaları, değişen operasyonel gereksinimlere ve gerçek zamanlı istihbarata dayalı olarak birlikler, araçlar ve ekipman gibi kaynakları dinamik olarak tahsis ederek verimliliği ve etkinliği en üst düzeye çıkarabilmektedir (AI in Defense – Advancing Border Security ve Surveillance, 2023).
- Uydu Görüntüsü Analizi: Yapay zekâ, arazi, altyapı ve askeri faaliyetlerdeki değişiklikleri tespit etmek için uydu görüntülerini analiz edebilmekte ve stratejik planlama ve durumsal farkındalık için değerli istihbarat bilgileri sağlayabilmektedir (Frontex AI research study, 2020).
- Sınır Güvenliği: Yapay zekâ, sensör verilerini analiz ederek, izinsiz geçişleri tespit ederek ve kaçakçılık faaliyetlerini belirleyerek sınırların izlenmesine ve güvenliğinin sağlanmasına yardımcı olabilmektedir (AI in Defense – Advancing Border Security and Surveillance, 2023).
- Uzak Güvenliği: Yapay zekâ, uzay varlıklarını korumak ve kritik uzay altyapısının güvenliğini sağlamak için durumsal farkındalığı, uydu takibi ve uydu savunmasında çok önemli bir rol oynamaktadır (Frontex AI research study, 2020).
- Biyolojik Tehdit Tespiti: Sağlık kayıtları, çevresel veriler gibi çeşitli veri kaynaklarını analiz ederek, pandemiler, biyoterörizm ve ortaya çıkan bulaşıcı hastalıklar dahil olmak üzere biyolojik tehditleri erken tespit ve hızlı yanıt alabilmesine olanak tanımaktadır (Center for Security and Emerging Technology, 2024).
- İnsani Yardım ve Afet Yardımı (HADR): Yapay zekâ teknolojilerinden, tahmine dayalı modelleme, kaynak tahsisi ve kriz durumlarında insani yardımın koordinasyonu da dahil olmak üzere afete hazırlık, müdahale ve kurtarma çabaları için yararlanılmaktadır (Frontex AI research study, 2020).

Teknolojinin getirdiği yenilikler çatışma riskini artırabilmektedir. Silahlanmış robotik sistemler ve yapay zekâ alanında yeni bir silahlanma yarışı gelişmektedir. Siber uzay artık bir çatışma alanı haline gelmiş olup, Arktik bölgesi ve derin okyanuslar uzaktan erişim araçlarıyla kullanılabilir hale gelmektedir; bu durumlarda meydana gelecekleri denetleyecek yerleşik bir sistem de günümüzde bulunmamaktadır. Araştırma ve geliştirme süreçlerinin büyük ölçüde özel sektörde gerçekleşmesi nedeniyle, bu teknolojiler daha geniş bir yelpazede devlet ve devlet dışı aktörler tarafından silah haline getirilebilmektedir. Örneğin, Orta Doğuda bazı aykırı gruplar, Suriye'de bomba taşımak için ticari dronları kullanmış ve açık kaynaklı teknolojilerin potansiyel olarak yıkıcı biyolojik silahlar yaratabildiği görülmüştür. Mevcut bu durum karşısı yöntemler ve kurumlar, dijital dünyadaki var olan teknolojilerin yayılmasını engelleyememektedir (Rickli, 2019).

Makine öğrenimi sistemleri askeri düzeyde güvenlik ve güvene ulaşmanın önümüzdeki yıllarda çok fazla yatırım gerektireceği unutulmamalıdır. Örneğin, büyük miktarda veriyi işleme yeteneği, görünüşte belirli bir ordunun durumsal farkındalığını artırabilmekte, ancak aldatma, dezenformasyon, makine öğrenimi ve derin öğrenmenin etkileşimi ve birleşik kullanımı muhtemelen durumun netliğinden ziyade belirsizlik ve karmaşıklık yaratabilecektir. Başka bir deyişle yapay zekânın askeri alanda uygulanmasının etkileri tek yönlü olmayacak; yapay zekânın potansiyel avantajlarını ortadan kaldıracak veya dengeleyecek karşıt uygulamaların ortaya çıkması çok muhtemel olacaktır. Akıllı sistemlere olan güven düşük kalırsa, askeri

uygulamalar da muhtemelen sınırlı kalacaktır. Yapay zekânın erken uyarı sistemlerinde kullanımı ve hızlı hedeflemeye yardımcı olma yeteneği, aynı zamanda kriz istikrarını ve nükleer silahları da etkileyebilecektir (Horowitz, 2018, s. 55).

Yapay zekâ alanındaki çok sayıda çalışmanın beraberinde getirdiği hızlı teknolojik gelişmeler göz önüne alındığında, savunma ve güvenlik alanı geleceğin savaşlarına hazırlıklı olmak için bu teknolojilerden yararlanmanın önemini vurgulamıştır. Ülkeler arasındaki savunma ve güvenlik rekabeti yoğunlaştıkça, yeni teknolojilerden yararlanma ve bunları ordularına ve ulusal savunma sistemlerine entegre etme yarışı da hızlanmaktadır. Genişleyen dijital bağlantı ve akıllı makinelerin yükselişiyle karakterize edilen bilgi devrimi çağında, sadece caydırıcı gücün bileşenleri temelden değişmekle kalmayacak, aynı zamanda yapay zekâ, büyük veri analitiği, robotik ve kuantum bilgi biliminin askeri uygulamaları ve diğer son teknolojiler nedeniyle savaşın karakteri de değişebilecektir (Scharre, 2018). Sürekli değişen küresel teknolojik ortam, uzun vadeli stratejik rekabet içinde olan askeri örgütlerden daha fazla değişim talep etmektedir. Başka bir deyişle, bir yandan kısa vadeli zorluklarla başa çıkarken diğer yandan gelecekteki güvenlik ortamına uyum sağlamaya hazırlanmak giderek daha da zorlaşmaktadır.

Yapay zekâ, askeri bağlamda birçok avantaj sağlayabilse de, aynı zamanda kendine özgü zorluklar da sunmaktadır. Yapay zekâ teknolojisi, otonom operasyonları kolaylaştırabilmekte daha bilinçli askeri kararlar alınmasına yol açabilmekte ve muhtemelen askeri eylemlerin hızını ve ölçeğini artırabilmektedir. Ancak bu teknoloji aynı zamanda öngörülemezdir, benzersiz manipülasyon biçimlerine karşı savunmasızdır ve insan-makine etkileşimi açısından zorluklar sunmaktadır. Analistler, yapay zekânın gelecekteki muharebe operasyonlarındaki etkisi konusunda farklı görüşlere sahiptir. Küçük bir grup analist teknolojinin sınırlı bir etkiye sahip olacağını düşünürken, daha geniş bir uzman topluluğu, yapay zekânın devrim niteliğinde bir etkiye sahip olacağına inanmaktadır (Hoadley ve Lucas, 2018).

Yapay zekânın silah sistemlerine entegre edilmesi, savaşların doğasında köklü bir paradigma değişikliğine yol açacak ve uluslararası güvenlik ve istikrar üzerinde ciddi sonuçlar doğurabilecektir. 2014 yılında, Birleşmiş Milletler Konvansiyonel Silahlar Sözleşmesi kapsamında bu tür ölümcül otonom silah sistemleri tartışılmaya başlanmış olsa da, devletler bu teknolojilerin geliştirilmesi ve kullanımı konusunda net bir yol haritası belirlemede hâlâ zorluk çekmektedir. Otonom silah sistemlerinin yasaklanması çağrısında bulunanların en büyük endişesi, insan faktörünün bu süreçten tamamen çıkarılması ve ölümcül güç kullanımı kararlarının makineler tarafından alınmasıdır. Bu durum, etik ve hukuki açıdan derin tartışmaları beraberinde getirmektedir. Üstelik yapay zekânın askeri olmayan uygulamalarından alınabilecek dersler de bu tartışmalara ışık tutabilmektedir. Örneğin, yapay zekânın karar alma süreçlerinde insan mantığına uymayan yöntemler benimseyebileceği görülmüştür. Eğer "*sadece kazanmanın önemli olduğu ve zaferin boyutunun önemsiz olduğu*" bir yaklaşım otonom silah sistemlerine entegre edilirse, bu durum orantılılık ilkesinin ciddi şekilde ihlal edilmesine yol açabilir. Böyle bir algoritma, bir düşmanı öldürerek kazanmak ile 1.000 kişiyi öldürerek kazanmak arasında hiçbir fark görmeyecektir (Rickli, 2019). Bu tür bir yaklaşım yalnızca savaş hukukunun temel prensiplerini değil, aynı zamanda insanlığın etik değerlerini de tehdit etmektedir. Yapay zekâ teknolojilerinin geliştirilmesinde, yalnızca teknik üstünlük değil, aynı zamanda etik sorumluluk ilkesi de gözletilmelidir. Eğer bu sorumluluk ihmal edilirse, yalnızca savaşlar değil, uluslararası düzenin temeli de ciddi şekilde sarsılabilecektir.

3.3. Eğitim Alanında Yapay Zekâ

Globalleşen dünyada çağın gerekleri sürekli bir değişim içindedir. Burada en büyük rolün hızla gelişen teknolojinin ihtiyaçları ve istekleri yeni duruma devşirmesinden kaynaklanmaktadır. Bu değişim ve dönüşümün temelinde eğitim yatmaktadır. Farklı öğelerden etkilenen ve etkileyen dinamik bir sistem olarak karşımıza çıkan eğitimi etkileyen birçok içsel ve dışsal öğe bulunmaktadır. Bu öğeler öğretmen ve öğrenci ile ilgili değişkenlere, okulların fiziki yapılarına, sosyal ve kültürel çevreye, aileye, teknolojik gelişmelere ve benzeri birçok faktöre bağlı olarak değişmektedir. Bu öğeler eğitimde girdi olarak ele alınırsa, bu girdiler sürecin sonundaki çıktıları olumlu ve olumsuz yönde etkileyebilmektedir (Ertmer ve Ottenbreit-Leftwich, 2010; Roblyer ve Doering, 2010). Günümüzde bu girdilerin içindeki en önemli öğe belki de teknolojidir. Teknoloji sayesinde bilgi artık hemen her kişiye ve istenilen her anda ulaşabilmektedir.

Yapay zekâ alanındaki gelişmeler, toplumda kapsamlı ve hızlı dönüşümlerin temelini oluşturmaktadır. Politika yapıcılarının, devam eden ve yaklaşan değişimlere uyum sağlayabilmesi için yapay zekânın yetenekleri ile insan becerileri arasındaki ilişkiyi anlaması kritik önem taşımaktadır. OECD, Uluslararası Öğrenci Değerlendirme Programı'nın (PISA) okuma, matematik ve fen bilimleri gibi temel alanlarındaki görevlerde yapay zekâ sistemlerinin ne kadar başarılı olduğunu takip etmiştir. Bu süreçte, 2022'nin sonlarında kamuoyuna sunulduktan sonra büyük bir etki yaratan ChatGPT'nin arkasındaki Generative Pre-Trained Transformer (GPT) ailesinden büyük dil modelleri (LLM'ler) kullanılmıştır. Sonuçlar, GPT modellerinin okuma ve fen bilimlerinde ortalama öğrenci performansını aştığını göstermiş, ayrıca, matematikte hızlı ilerlemeler kaydedildiği, yapay zekâ

yeteneklerinin öğrenci becerilerine hızla yaklaştığı gözlemlenmiştir. GPT-3.5 PISA matematik sorularının %35'ini doğru yanıtlarken, öğrenciler bu soruların ortalama %51'ini doğru yanıtlamaktaydı. Ancak, Mart 2023'e gelindiğinde, GPT-4 soruların %40'ını doğru yanıtlayarak kayda değer bir gelişim göstermiştir (OECD, 2023).

Yapay zekâ veri, bilgi ve mantık tabanlı yaklaşımları içermektedir (Sleeman ve Brown, 1982). Milenyum çağına kadar, yapay zekânın eğitimdeki kullanımları genellikle bilgi tabanlı yöntemlere dayanmaktayken, bu dönemdeki araştırma alanları daha çok pedagojik, konu ve öğrenci modelleri etrafında şekillenmiştir (Woolf, 2009). Günümüzde ise artık sadece bilgi tabanlı olmayıp, veri, mantık ve kişiselleştirilmiş modeller üzerine bir yapı inşa edilmiştir (Arslan, 2020, s. 81). Yapay zekâ bireyselleştirilmiş öğrenme, otomasyon ve eşitlik fırsatları sunarak geleneksel eğitim anlayışını dönüştürmüş, öğrencilerin bireysel öğrenme yollarını optimize eden sistemlerden sanal gerçeklik ile zenginleştirilmiş ders materyallerine kadar geniş bir yelpazede eğitim süreçlerini desteklemiştir. Özellikle pandemi döneminde uzaktan eğitim çözümleri hızla devreye alınmış, yapay zekânın eğitimdeki potansiyeli daha görünür hale gelmiştir. Örneğin, Google Classroom gibi araçlar, öğrencilerin ve öğretmenlerin ders materyallerine erişimini kolaylaştırırken, yapay zekâ tabanlı değerlendirme sistemleri, öğretmenlerin öğrenci performansını etkili bir şekilde izlemesini sağlamıştır. (edu.google.com). Bu teknolojiler, eğitimde kaliteyi artırmak ve öğrenci başarısını desteklemek adına büyük bir fırsat sunmaktadır.

Eğitimde kullanılan birçok yapay zekâ uygulaması bulunmaktadır. Bu uygulamaların yapay zekâ içeren özellikleri, eğitimdeki rolleri ve bu uygulamaların geliştirilmesinde kullanılabilecek teknikler aşağıdaki tabloda gösterilmiştir.

Tablo 4. Yapay zekâ uygulamalarının eğitimdeki rolleri ve kullanılan teknikler

Yazılım/Uygulama İsimleri	Uygulama Özellikleri	Eğitimdeki Rolü	Kullanılabilecek Yapay Zekâ Teknikleri
Aleks, Mathia Dreambox Learning, IBM Watson Education, Smart Sparrow	Öğrenme Gelişim Takibi Gelişim Değerlendirme Performans İyileştirme Önerileri	Otomasyon Açıklama	Makine Öğrenmesi Veri Madenciliği
Udemy, Edx Coursera, Edmodo Grammarly Virtualwritingtutor	Ödev ve sınavları otomatik puanlama İlgiye yönelik içerik önerme Yapay zekâ dâhil her alandaki eğitim içeriğine ulaşabilme Dilbilgisi ve yazım kurallarını dikkate alarak düzeltmeler önerme	Tanımlama Evrensel Erişim Fırsat Eşitliği Yaşam Boyu Öğrenme Entegrasyon Evrensel erişim Fırsat eşitliği	Makine Öğrenmesi Veri Madenciliği Doğal dil işleme Makine öğrenmesi
Google Translate Yandex Translate Amazon Translate Cambridge Translate	Dil algılama Görüntüyü yazıya çevirme Sesi yazıya çevirme El yazıdaki karakterleri algılama	Entegrasyon Fırsat eşitliği	Derin öğrenme Yapay sinir ağları Doğal dil işleme Görüntü işleme
İthenticate, Turnitin	Belgelerin içeriklerindeki benzerlik oranlarını geçmiş belgelerle karşılaştırma	Entegrasyon	Derin öğrenme Yapay sinir ağları Doğal dil işleme
Presentation Translator	Canlı sunum anında farklı dil çevirisi yapma	Entegrasyon Fırsat eşitliği	Makine öğrenmesi Yapay sinir ağları Doğal dil işleme
Evernote Google Keep Microsoft One Note	Sesi yazıya çevirme El yazısındaki karakterleri algılama	Entegrasyon	Yapay sinir ağları Doğal dil işleme Görüntü işleme
Elementsofai.com Ocw.mit.edu	Yapay zekâ programlama ve otonom sistemler ile ilgili öğrenme ortamı sunma	Evrensel erişim Fırsat eşitliği Yaşam boyu öğrenme	Karar Ağaçları Derin Öğrenme Simulasyon ve Modelleme
Nao, Keepon, Kaspar, Romibo, Tito, Troy, Robonova, Probo, Pleo, Lego Nxt, İrobiq	Davranışları taklit edebilme, Dans edebilme Şarkı söyleyebilme, Eşleştirme yapma Sıralama yapma, Sorulara cevap verme Duyguları algılama	Fırsat eşitliği	Makine öğrenmesi Robotik

Kaynak: (Nabiyev ve Erümit, 2020, s. 53).

Eğitimde yapay zekâ uygulamaları, öğretim süreçlerini daha verimli hale getirirken, öğrencilere daha fazla özelleştirilmiş ve etkileşimli bir öğrenme deneyimi sunmaktadır. Kişiselleştirilmiş Öğrenme ile çeşitli öğrenme teknikleri kullanarak öğrencilerin performansını analiz eden sistemler, öğrencilerin hangi konularda zorluk yaşadıklarını belirleyebilmektedir. Bu veriler, öğretmenlerin öğrencilerine daha iyi destek sunmasını sağlarken, öğrencilere de kendi öğrenme yollarını belirleme imkânı tanımaktadır (Zawacki-Richter vd., 2019). Örneğin, DreamBox Learning ve Knewton gibi platformlar, öğrencilerin öğrenme

stillere ve hızlarına göre özelleştirilmiş ders içerikleri sunmaktadır. Yine Akıllı öğrenme sistemleri ile öğrenme süreçlerini optimize edilebilmekte ve öğrenci başarılarını artmaktadır. Bu sistemler, öğrencilere anlık geri bildirimler vererek, hangi alanlarda geliştirme yapmaları gerektiğini belirleyebilmektedir. Örneğin, Carnegie Learning, matematik eğitimi için akıllı bir sistem geliştirmiştir. Bu sistem, öğrencilerin cevaplarına dayanarak öğretim yöntemini ayarlayarak, öğrenme sürecini daha etkili hale getirmektedir (Koedinger vd., 2015).

Yapay zekâ destekli sanal öğretmenler ve asistanlar, öğrencilere rehberlik etme, soruları yanıtlama ve ders içeriklerini açıklama gibi görevleri üstlenebilmektedir. Bu asistanlar, öğrencilere 7/24 destek sağlayarak, eğitimde erişilebilirliğini artırmaktadır. Örneğin, IBM Watson, eğitim alanında öğretmenlere destek olmak için kullanılmaktadır. Öğrencilerin sorularını yanıtlayabilen bu sistem, öğretmenlerin iş yükünü azaltarak, öğretim süreçlerini iyileştirmektedir (Kumar vd., 2019).

Dünyada Eğitim 4.0 ile birlikte yapay zekâ eğitim ve öğretimin biçimi değiştirmiştir (Alkayış, 2021, s. 231). Bu değişen yönler şu şekilde sıralanabilmektedir:

- Yapay zekâ ve e-öğrenme yöntemiyle öğretmenin bilgisi desteklenip dersin içeriği daha da zenginleşmiştir (Türkel ve Yeşilkuş, 2020, s. 340).
- Öğrencilerin öğrenmelerinde rehber öğretmenlerle birlikte eğitim programlarının içeriği güncellenerek uygulanabilirliğinin sınırları genişlemiştir.
- Eğitim kurumlarının erişime açık eğitim materyallerini kişisel uyarlanabilir öğrenme yöntemiyle birleştirilen yapay zekâ merkezli çevrimiçi eğitim platformları artmıştır.

Eğitim 4.0'ın hedefi, öğrencilerin çağın gereksinimlerine uyum sağlayabilecekleri ve yaşamları boyunca sürekli olarak öğrenmeye devam edebilecekleri becerilerle donatılmasını sağlamaktır. Bu, teknolojinin eğitim sürecindeki rolünü önemli ölçüde artırmakta ve öğrenme deneyimini daha etkili, erişilebilir ve ilgi çekici hale getirmektedir.

Eğitimin geleceğinde yapay zekâ daha fazla ileri düzey yenilikler sunarak öğrenme ve öğretim süreçlerinde çok farklı dönüşümlere yol açabilecektir. “*Holografik eğitim sistemleri*”, fiziksel sınıf ortamına ihtiyaç duymadan öğrencilerin sanal öğretmenlerle etkileşime geçmesini sağlayarak coğrafi engelleri ortadan kaldıracaktır. Örneğin, Microsoft'un HoloLens teknolojisi, biyoloji derslerinde hücrelerin iç yapısını üç boyutlu olarak görüntülemeye olanak tanımakta, öğrencilerin öğrenme sürecini görselleştirme yoluyla derinleştirmektedir (Microsoft, 2023). Bu tür teknolojiler, hem ders içeriklerini daha ilgi çekici hale getirirken hem de eğitimde fırsat eşitliğini desteklemektedir. Hologramlar, öğrencilerin derse katılımını artırarak öğrenme süreçlerini daha etkileşimli ve verimli hale getirmektedir. Yine öğrencilerin tüm öğrenim yolculuğunu kapsayan ve bireysel veri analizine dayalı öneriler sunan platformlardan “*tam entegre sistemler*”, hem öğrenim süreçlerini hem de kariyer planlamasını desteklemede önemli bir rol oynayabilecektir. Bu teknolojilerin ortak amacı, her öğrencinin öğrenme ihtiyaçlarına özel olarak uyarlanmış içerik ve öneriler sunmaktır. Ayrıca, öğretmenlere öğrencilerin ilerlemesini detaylı bir şekilde izleme ve buna dayalı kararlar alma imkânı sağlamaktadır (IBM, 2021; Knewton, 2023; Dreambox, 2023). Bunun yanı sıra, özellikle gelişmekte olan bölgelerde bu tür teknolojiler, eğitimde eşitsizlikleri azaltma potansiyeline sahiptir.

3.4. Hukuk Alanında Yapay Zekâ

Tarih boyunca hukuki kararların öngörülebilirlik, akılcılık, tutarlılık ve homojenlik gibi temel niteliklere sahip olduğu ileri sürülmektedir. Bir hukukçunun karar verme sürecinde doğal olarak sağduyu kullandığı varsayılabilir, sağduyunun bu süreçteki tek belirleyici faktör olduğu düşüncesi doğru değildir (Doğan, 2018, s. 314). Çünkü bir hâkimin karar verme sürecinde çeşitli faktörler bulunmakta ve bu faktörler arasında karmaşık ilişkiler mevcuttur (Sümer, 2021, s. 1552).

Hukuk alanında beklenen, dava sonuçlarının en doğru ve hızlı bir şekilde sonuçlanmasıdır. Yapay zekânın en büyük avantajlarından biri olan hız, hukukta davaların erken sonuçlanmasına yardımcı olabilecektir. Ancak hukukta normlar ve bu normların içinde birbiriyle bağlantılı olmayan normlar da bulunabilmektedir. Burada yapay zekâ normlar içinde bağlantıları doğru bir şekilde yönetip karar alabilirse hukuk alanında başarısını artırabilecektir (Özbilgin, 2023, s. 105-106). Özetle yapay zekâ ne kadar çok veriyle beslenebilirse hukuk alanındaki başarısı da o kadar artabilecektir.

Teknolojik yenilikleri yakından takip eden hukuk sistemi, insanların ihtiyaçları doğrultusunda çeşitlenmektedir. Hukuk sisteminde teknolojinin ve yapay zekânın yardımıyla çeşitli robotik sistemler geliştirilmiştir. Örneğin, İngiltere’de geliştirilen algoritmik bir yazılım kullanarak faaliyet gösteren bir robot hâkim, doğal dil işleme ve makine öğrenmesi tekniklerini

uygulayarak konular ve metinlerdeki benzerliklerden hareketle veri tabanındaki kararları analiz etmiş ve Avrupa İnsan Mahkemesi kararlarını %79 oranında başarıyla tahmin edebilmiştir (Sümer, 2021, s. 1562).

Yapay zekâ, büyük veri organizasyonunda önemli kolaylıklar sunmaktadır. Elde edilen verilerin sisteme aktarılması sürecinde bürokratik yükü azaltabilmektedir. Özellikle birçok bürokratik süreç, öngörülebilir sonuçlar doğuran otonom süreçler kapsamında değerlendirilmektedir. Bu nedenle, sonuçların ne kadar tahmin edilebilir olduğu, verilerin kısmen veya belirli koşullar altında otomatik olarak işlenebilmesini mümkün kılmaktadır. Bu sayede, akıllı bir dosyalama portalının oluşturulması, tarafların mahkemeye taşınan uyumsuzluklarını en etkin şekilde yönetmelerini sağlamaktadır (Reiling, 2020, s. 3). Dünyada ve ülkemizde buna benzer çeşitli uygulamalar vardır. Bunlardan bazıları, “eDiscovery”, “Uyap”, “Turklex”, “Arya”, “Hukuk Work”, “Perfect DNA” gibi verilerin otomatik işlenmesi ile hızlıca belge oluşturularak zamandan tasarruf sağlamaktadır.

Hukuk alanında yapay zekâ destekli tahmin sistemleri, çeşitli hukuki sonuçları tahmin etmek veya belirli olayların olasılığını değerlendirmek için kullanılmaktadır. Bu sistemler genellikle büyük veri kümelerini analiz etmekte, bunları benzer durumlarla ilişkilendirmekte ve gelecekteki sonuçları öngörmeye çalışmaktadır. Bu tür tahmin sistemleri, Hukuki Karar Tahmini, Hukuki Risk Değerlendirmesi, Ceza Tahmin, Hukuki Trendlerin Tahmini, Hukuki Talep Tahmini örnek olarak verilebilmektedir.

- Hukuki Karar Tahmini: Yapay zekâ, geçmiş mahkeme kararlarını ve hukuki davaların detaylarını analiz ederek benzer davalardaki sonuçları tahmin edebilmektedir. ABD’de bir grup bilim adamı tarafından geliştirilen “SCOTUS” isimli bir uygulama ABD Yüksek Mahkemesi’nin belirli bir davada vereceği kararı tahmin etmeye odaklanmaktadır. SCOTUS Yüksek Mahkeme kararlarını incelemekte ve belirli bir davada Yüksek Mahkeme’nin kararını tahmin etmek için istatistiksel modelleri kullanmaktadır. Uygulama, mahkemede davanın sonucunu %70,2, hakimlerin oy kullanma davranışlarını da %71,9 başarı ile tahmin edebilmiştir (Reiling, 2020, s. 5).
- Hukuki Risk Değerlendirmesi: Yapay zekâ tabanlı tahmin sistemleri, belirli bir işlemin veya anlaşmanın hukuki riskini değerlendirebilmektedir. Bununla ilgili olarak, Hollanda hükümeti tarafından geliştirilen bir veri analizi aracı olan “Sistem Risk Göstergesi (SyRI)”, farklı kamu kurumları tarafından toplanan verileri bir araya getirerek ve analiz ederek sosyal yardım alıcılarının potansiyel risklerini tespit etmeyi amaçlamaktadır. SyRI’nin amacı, kamu kaynaklarının etkin bir şekilde kullanılmasını sağlamak ve hükümetin sosyal yardım programlarının daha adil ve verimli olmasını sağlamaktır (Osborne, 2020).
- Ceza Tahmini: Yapay zekâ, bir suçun cezasını tahmin etmek için mahkeme kararlarını ve yargısal önyargıları analiz edebilmektedir. Bununla ilgili olarak ABD’de geliştirilen “COMPAS (Correctional Offender Management Profiling for Alternative Sanctions)”, isimli bir yazılım, suçluların tekrar suç işleme olasılığını tahmin etmek için kullanılmaktadır. Başka bir yazılım olarak, “PredPol”, polis departmanları için suç tahmini yazılımıdır. Makine öğrenimi ve istatistiksel analizleri kullanarak belirli bölgelerde gelecekteki suçları tahmin etmeye çalışmaktadır. Bu tahminler, polis kaynaklarının daha etkili bir şekilde dağıtılmasına ve suç önleme çabalarının optimize edilmesine yardımcı olmaktadır (Themakup, t.y.).
- Hukuki Trendlerin Tahmini: Yapay zekâ, hukuki trendleri ve değişiklikleri analiz ederek gelecekteki hukuki gelişmeleri tahmin edebilmektedir. Bu, hukuk firmalarının veya şirketlerin geleceğe yönelik stratejilerini belirlemelerine yardımcı olabilmektedir. “Lex Machina”, hukuk firmalarına ve avukatlara gelecekteki hukuki trendleri tahmin etmelerine yardımcı olmak için veri analizi sağlayan bir platformdur (Lex Machina). Yine “Legal Analytics” Platformları, hukuk firmalarının veya şirketlerin hukuki riskleri ve fırsatları daha iyi anlamalarına yardımcı olmak için hukuki trend tahmini sağlamaktadır. Bu platformlar, belirli hukuki konular veya endüstrilerdeki değişiklikleri ve eğilimleri izlemekte ve tahminlerde bulunmaktadır (Legalmasterai). Yine başka bir uygulama “ROSS Intelligence”, yapay zekâ tabanlı bir hukuk arama motoru ve analitik platformudur. Bu platform, hukuki trendleri ve dava sonuçlarını analiz etmekte, avukatlara hukuki araştırma yapmak ve gelecekteki hukuki talepleri tahmin etmek için yardımcı olmaktadır (Rossintelligence, t.y.).

Yapay zekâ ve teknolojiadaki gelişmelerle hukuk alanında doğru ve hızlı sonuçlara ulaşmak önemli bir gereksinim ve adaletin gerekliliği olarak karşımıza çıkmaktadır. Yapay zekânın hızlı ve doğru sonuca ulaşma konusunda kullanılan algoritmaların katkısı her geçen gün artmaktadır. Ancak hızın pozitif etkisinin yanında, bazı negatif etkileri olabileceği de kabul edilmelidir, zira hukuki işlemler bakımından sonuca hızlı ulaşmak kadar ulaşılan sonuç da önem taşımaktadır. Bu sebeple, hukuk sistemlerinin gerek analiz gerek karar süreçlerindeki yapay zekânın entegrasyonunun etik, sosyolojik, psikolojik açılarından da değerlendirilmesi ve güvenlik bakımından da kontrolünün gerektiği, verimli bir teknolojik ilerlemenin ve sağlıklı entegrasyonunun ancak bu şekilde gerçekleşebileceği düşünülmektedir (Özbilgin, 2023, s. 15).

Aşağıdaki tabloda, hukuk alanında kullanılan yapay zekâ uygulamaları, bu uygulamalarda yer alan yapay zekâ özellikleri, hukuk içindeki rolleri ve geliştirilmesinde kullanılabilecek teknikler özetlenmiştir.

Tablo 5. Yapay zekâ uygulamalarının hukuk alanındaki rolleri ve kullanılan teknikler

Yazılım/Platform İsmi	Uygulama Özellikleri	Etkilendiği Bölümler	Kullanılabilecek Yapay Zekâ Teknikleri
ROSS Intelligence	Hukuki araştırmalar, yasal doküman analizleri	Hukuki Araştırmalar, Karar Destek Sistemleri	Doğal Dil İşleme (NLP), Makine Öğrenimi
Lex Machina	Davaların sonuçlarını tahmin etme, karar analitiği	Mahkeme Stratejileri, Hukuki Karar Tahminleri	Veri Madenciliği, Tahmine Dayalı Modelleme
CaseMine	Benzer davaların analizini yapma, bağlamsal analizler	Hukuki Doküman Yönetimi, İlgili Davaları Bulma	Makine Öğrenimi, Kümeleme Algoritmaları
Legal Robot	Sözleşme analizi, dil karmaşıklığını azaltma	Sözleşme Analizleri, Hukuki Belgeler	Derin Öğrenme, Doğal Dil İşleme
DoNotPay	Hukuki şikayetler, küçük taleplerin yönetimi	Tüketici Hakları, Küçük Hukuki Talepler	Chatbotlar, Pekiştirmeli Öğrenme
Judicata	Mahkeme kararlarının analizi ve hukuki mantığın doğruluğunu değerlendirme	Hukuki Argüman Analizi	Doğal Dil İşleme, Veri Görselleştirme
Kira Systems	Sözleşme incelemesi, hukuki belgelerdeki önemli maddeleri bulma	Sözleşme İncelemesi, Belgelerin Hızlı Analizi	Metin Madenciliği, Kümeleme Algoritmaları
eDiscovery Software	Elektronik belgelerin taranması ve delil analizi	Elektronik Delil Analizi, Belgelerin Keşfi	Makine Öğrenimi, Anomali Tespiti
Courtroom Analytics (Premonition)	Avukatların performans analizleri, dava başarı oranları	Dava Stratejileri, Performans Analizleri	Tahmine Dayalı Analitik, Makine Öğrenimi
JurisPredict	Mahkeme kararlarının sonuçlarını öngörme	Karar Tahmin Sistemleri	Veri Madenciliği, Regresyon Modelleri
Luminance	Karmaşık sözleşme verilerini analiz etme	Hukuki Due Diligence, Sözleşme Analizleri	Derin Öğrenme, Makine Öğrenimi

Kaynak: Her bir yapay zekâ modeli, ilgili resmî web siteleri incelenerek yazar tarafından derlenmiştir.

Hukuk alanında yapay zekâ, son yıllarda hem verimlilik artırıcı çözümler sunmak hem de karmaşık hukuki süreçleri basitleştirmek için yoğun bir şekilde kullanılmaktadır. Bu uygulamalar, sözleşme hazırlama ve inceleme, hukuki araştırmalar, dava sonuçlarının tahmini, müşteri iletişim süreçleri gibi geniş bir yelpazede yer almaktadır. Yapay zekâ, bu alanlarda yalnızca iş yükünü azaltmakla kalmamakta, aynı zamanda hata oranını minimize ederek daha doğru ve hızlı sonuçlar elde edilmesini sağlamaktadır. Yapay zekâ ile güçlendirilmiş bu uygulamalar, genellikle doğal dil işleme (NLP), makine öğrenimi ve öngörücü analiz gibi ileri teknikleri kullanarak hukuk dünyasına değer katmaktadır. Örneğin, tahminci analiz sistemleri dava sonuçlarının büyük bir doğrulukla tahmin edilmesine olanak tanırken, adli yardım chatbotları vatandaşların hukuki süreçlerde daha hızlı bilgiye ulaşmasını sağlamaktadır. Bununla birlikte, bu uygulamalar dolandırıcılık tespiti, risk analizi ve küçük ölçekli anlaşmazlıkların çözümünde de önemli bir rol üstlenmektedir.

Gelecekte, yapay zekâ daha geniş bir kapsamda kullanılmasıyla hukuk alanındaki teknolojilerin daha özerk, etik ve şeffaf hale getirilmesi beklenmektedir. Bu sistemlerin algoritmik şeffaflık ilkesine uygun olarak geliştirilmesi, adaletin sağlanması açısından büyük önem taşımaktadır. Yapay zekânın sağladığı avantajlar, özellikle rutin hukuki işlerde zaman tasarrufu ve erişim kolaylığı sağlaması, insan avukatlara karmaşık dava ve strateji geliştirme gibi daha yaratıcı görevlerde odaklanma imkânı sunabilecektir. Hukukta Yapay zekânın etkili kullanımı, adaletin daha geniş kitlelere ulaşmasını ve hukuki süreçlerin daha verimli hale gelmesini mümkün kılacaktır.

3.5. Ekonomi ve Finans Alanında Yapay Zekâ

Ekonomi ve finans alanında yapay zekânın kullanımı, çeşitli görevlerin otomatikleştirilmesi, süreçlerin daha verimli hale getirilmesi ve daha doğru öngörüler sunulmasıyla bu sektörlerde büyük bir dönüşüm yaratmaktadır. Dijital çağın en önemli yeniliklerinden biri olan yapay zekâ teknolojisi, özellikle ekonomi ve finans gibi veri yoğun alanlarda hızlı bir şekilde kendine yer bulmuş ve etkisini giderek artırmıştır. Son yıllarda, yapay zekâ teknolojilerinin geniş bir finansal uygulama yelpazesinde benimsenmesi, yalnızca sektördeki işletmelerin değil, akademisyenlerin ve bilim insanlarının da dikkatini çekmiştir. Özellikle algoritmik ticaret, risk yönetimi, müşteri davranışlarının analizi ve dolandırıcılık tespiti gibi kritik alanlarda yapay zekâ, karar alma süreçlerini daha hızlı ve güvenilir hale getirmiştir. Bu alanlardaki ilk başarılar, yapay zekânın finans kurumlarındaki verimliliği ve karar alma süreçlerini iyileştirme potansiyelini ortaya koymuştur (Pau ve Yong, 1994, s. 407).

Yapay zekâ ve makine öğrenimi finansal sistemlerdeki kullanımlarıyla endüstrileri ve toplumları dönüştürmektedir. Geleneksel fon yönetim firmalarından yatırım ve perakende bankalarına, günümüz finansal teknoloji (Fintek) hizmet sağlayıcılarına kadar birçok finansal kuruluş, veri bilimi ve makine öğrenimi uzmanlığı edinimine yoğun yatırımlar yapmaktadır. Finansal sistem genelinde veri üretimi, hesaplama gücü ve depolama kapasitesindeki sürekli artışla desteklenerek finans endüstrisi üzerinde büyük etkiler yaratmıştır. Bu veri arayışı ile birlikte, düzenleyici sistemlerin yeniden ele alınması ihtiyacı sürekli bir gereklilik haline gelmiştir. 2007-2008 küresel finansal krizi, finansal endüstrinin düzenlenmesinde yapısal değişikliklere yol açarak veri odaklı düzenlemeye odaklanılmasını sağlamıştır (Davies, 2012, s. 2).

Finansal sektör profesyonelleri, standart şirket temellerinin, menkul kıymet fiyatlarının ve makroekonomik göstergelerin ötesinde, sosyal medya gönderileri, haber makaleleri, ses kayıtları ve uydu görüntüleri gibi alternatif verilerle giderek daha fazla ilgilenmektedir. Bu tür büyük veri kaynakları, ticaret kararları üzerinde önemli etkilere sahiptir. Bu tür veri kümelerinin özelliklerini keşfeden Prado (2019), bu tür büyük veri kaynaklarının geleneksel yaklaşımlar için karakteristik olarak zor olduğunu ve çoğunlukla sayısal olmadığını, eksik değerlere sahip olduğunu ve kategorik olmadığını gözlemlemiştir. Genellikle yüksek boyutlu olan bu tür veriler ve değişkenlerin sayısı genellikle gözlem sayısını aşmaktadır. Bu anomaliler göz önüne alındığında, klasik ekonometrik modeller, alternatif veriler kullanarak öngörücü ve belirleyici modeller üretmekte daha az yarar sağlamaktadır (Coulombe vd., 2020).

Yapay zekâ ve makine öğreniminin finans ve ekonomi alanındaki uygulamaları geniş bir yelpazeyi kapsamaktadır. Yapay zekânın ekonomi ve Finans Alanında uygulama alanları olarak Ekonomik ve Finansal Tahminler, Risk Yönetimi, Portföy Optimizasyonu, Alım Satım Stratejileri, Müşteri Davranış Analizi, Piyasa Trendlerinin Belirlenmesi, Piyasa Duyarlılığı Analizleri gibi alanlarda kullanılmaktadır (frontiersin.org).

- Ekonomik ve Finansal Tahminler: Yapay zekâ, ekonomik göstergeler, hisse senedi fiyatları, döviz kurları, talep yönetimi, kripto para tahmini, çeşitli değerlendirme tahminleri, çeşitli politika analizleri ve diğer finansal araçların tahmin edilmesinde önemli bir rol oynamaktadır. Gelişmiş algoritmalar, geçmiş verilere dayanarak daha doğru tahminler yapabilmektedir. Sonuç olarak, yapay zekâ ve makine öğreniminin ekonomik ve finansal tahminlerdeki rolü, daha iyi analiz, daha etkili stratejiler ve daha bilinçli kararlar alınmasına katkıda bulunmaktadır. Bu süreçler hem bireysel yatırımcılar hem de büyük finansal kurumlar için stratejik bir avantaj sağlamaktadır. Yapay zekânın gelişimi ile birlikte, gelecekte daha da karmaşık ve kesin tahminlerin yapılması beklenmektedir, bu da ekonominin dinamik yapısının daha iyi anlaşılmasına yardımcı olacaktır (Kahyaoglu, 2021).
- Risk Yönetimi: Finansal risklerin değerlendirilmesi ve yönetimi için gelişmiş modelleme ve simülasyon teknikleri ile özellikle kredi verenlerin daha iyi kararlar almasına yardımcı olabilmektedir. Risk yönetiminde yapay zekânın kullanımı, finansal kurumların ve işletmelerin riskleri daha etkili bir şekilde tanımlayıp yönetmelerine yardımcı olmaktadır. Bunun için anomali tespitleri, kredi risk değerlendirmesi, senaryo analizleri ve simülasyonlar, davranışsal risk analizleri ve erken uyarı gibi çeşitli teknikler uygulanmaktadır. Böylece yapay zekâ, risk yönetimi süreçlerini daha verimli ve etkili hale getirerek, finansal kurumların ve işletmelerin riskleri daha iyi tanımlayıp yönetmesine olanak tanımakta ve bu uygulamalar, işletmelerin daha bilinçli kararlar almasını sağlamakta ve potansiyel kayıpları azaltmaktadır (Mashrur vd., 2020).
- Portföy Optimizasyonu: Yatırım portföylerinin optimize edilmesi ve performanslarının artırılması için yapay zekâ teknikleri uygulanmaktadır. Farklı varlık sınıflarının risk ve getirilerini analiz ederek, yatırımcıların portföylerini daha iyi yönetmelerine yardımcı olmaktadır. Yine yapay zekâ algoritmaları, risk toleransına göre en iyi varlık dağılımını belirleyebilmektedir. Bu süreç hem varlık seçiminde hem de varlıkların ağırlıklarının belirlenmesinde daha etkili kararlar alınmasına olanak tanımaktadır (Kazeem, 2023). Yapay zekâ, portföy optimizasyonu alanında yatırımcıların daha iyi kararlar almasına ve riskleri yönetmesine yardımcı olmaktadır. Varlık seçimi, risk yönetimi, dinamik portföy yönetimi ve tahmin gücü gibi alanlarda Yapay zekâ uygulamaları, daha etkili ve verimli bir yatırım stratejisi geliştirilmesine olanak tanımaktadır. Gelecekte, yapay zekânın bu alandaki etkisinin daha da artması ve yatırımcıların karar alma süreçlerini köklü bir şekilde değiştirmesi beklenmektedir.
- Alım Satım Stratejileri: Yapay zekâ alım satım stratejilerinin geliştirilmesi ve uygulanmasında önemli bir rol oynamaktadır. Yatırımcılar ve finansal kurumlar, piyasa dinamiklerini anlamak ve daha etkili kararlar almak için yapay zekâ teknolojilerinden faydalanmaktadır. Bu stratejiler, belirli kurallar ve koşullara dayalı olarak otomatik alım satım işlemleri gerçekleştirmekte ve veri analizi yaparak alım satım sinyalleri üretebilmekte ve bu sinyallere dayanarak işlemler yapabilmektedir (Wang ve Yang, 2020). Yine sosyal medya, haber akışları ve diğer veri kaynakları üzerinden duyarlılığı ölçerek, yatırımcıların hangi varlıkların alım satımına odaklanması gerektiği konusunda bilgi sağlayabilmektedir (Churi vd., 2020).
- Müşteri Davranış Analizi: Müşteri davranışını anlamak ve tahmin etmek, işletmelerin müşteri memnuniyetini artırmalarına, satışlarını ve pazarlama etkinliklerini optimize etmelerine yardımcı olmaktadır. Yapay zekâ, büyük veri analizi yaparak müşterileri farklı gruplara ayırma konusunda yardımcı olmaktadır. Makine öğrenimi algoritmaları, demografik bilgiler, alışveriş geçmişi ve çevrimiçi etkileşimler gibi verileri kullanarak benzer özelliklere sahip müşteri gruplarını belirlemekte ve bu segmentasyon, hedeflenmiş pazarlama stratejilerinin geliştirilmesini sağlamaktadır (Gupta vd., 2023). Yine yapay zekâ, müşteri sadakatini artırmak ve müşteri kaybını azaltmak için de

kullanılmaktadır. Müşteri davranış verilerini analiz ederek, hangi müşterilerin sadık olduğu ve hangilerinin terk etme riski taşıdığı belirlenebilmektedir. Bu analizler, müşteri ilişkileri yönetimi stratejilerinin optimize edilmesine yardımcı olmaktadır (Bharambe vd., 2023).

- Piyasa Trendlerinin Belirlenmesi: Yapay zekâ, piyasa trendlerinin belirlenmesinde önemli bir araç olarak kullanılmaktadır. Piyasa trendlerini analiz etmek, yatırımcıların karar verme süreçlerini optimize etmelerine ve daha iyi stratejiler geliştirmelerine yardımcı olmaktadır. Özellikle zaman serileri analizleriyle geçmiş piyasa verilerini kullanarak trendleri belirleyebilmektedir. Makine öğrenimi algoritmaları, fiyat hareketlerini analiz ederek gelecekteki piyasa yönünü tahmin edebilmektedir. Bu sayede yatırımcılar, alım satım stratejilerini daha bilinçli bir şekilde oluşturabilmektedir (Abbas vd., 2024; Adrian, 2024). Yapay zekâ, teknik analiz araçları ile birleştirildiğinde piyasa trendlerinin belirlenmesinde etkili olabilmektedir. Farklı teknik göstergeler (örneğin, hareketli ortalamalar, RSI) algoritmalar tarafından analiz edilerek piyasa trendleri hakkında daha derinlemesine içgörüler sağlayabilmektedir. Sonuç olarak Yapay zekâ, piyasa trendlerinin belirlenmesinde güçlü bir araçtır. Zaman serisi analizi, teknik analiz, duygusal analiz ve piyasa anomali analizi gibi uygulamalar, yatırımcıların piyasa hareketlerini daha iyi anlamalarına ve daha etkili stratejiler geliştirmelerine olanak tanımaktadır (McCarthy ve Gita Alagband, 2023). Gelecekte, yapay zekanın piyasa analizindeki rolünün daha da artması ve daha karmaşık analizlerin gerçekleştirilmesi beklenmektedir.

Yapay zekâ ekonomi ve finans alanında devrim niteliğinde değişikliklerle veri analizi ve tahmin süreçlerini hızlandırarak yatırımcıların, finansal analistlerin ve yöneticilerin daha bilinçli kararlar almasına olanak tanımaktadır. Müşteri davranış analizi, piyasa trendlerinin belirlenmesi, risk yönetimi, alım satım stratejileri, portföy optimizasyonu ve ekonomik tahminler gibi çeşitli alanlarda yapay zekâ kullanımı, işletmelerin verimliliğini artırmakta ve rekabet avantajı sağlamaktadır. Özellikle büyük veri analitiği ve makine öğrenimi teknikleri, finansal verilerin işlenmesi ve anlamlandırılmasında kritik bir rol oynamaktadır. Sonuç olarak, yapay zekâ, ekonomi ve finans alanında önemli bir dönüşüm yaratmakta ve bu dönüşüm, gelecekteki ekonomik dinamikleri şekillendirecek potansiyele sahiptir.

4. SONUÇ

Yapay zekâ, günümüz dünyasında önemli bir dönüşüm aracı olarak ön plana çıkmaktadır. Makine öğrenimi ve derin öğrenme gibi teknikler sayesinde karar alma yeteneğine sahip yapay zekâ, son yıllarda çeşitli sektörlerde devrim niteliğinde uygulamalara öncülük etmektedir. Sağlık hizmetlerinden güvenlik sistemlerine, eğitim alanından hukuka, ekonomi ve finans sektörü ve diğer birçok alanda yenilikçi çözümler sunarak insanların yaşam kalitesini artırmakta ve iş süreçlerinde önemli değişim ve dönüşümlere zemin hazırlamaktadır. Özellikle, yapay zekâ destekli sistemler, veri analizi ve öngörü yetenekleri sayesinde daha hızlı ve doğru kararlar alınmasını sağlarken, insan gücünün de daha stratejik görevlere odaklanmasına olanak tanımaktadır. Böylece, yapay zekâ, yalnızca verimliliği artırmakla kalmayıp aynı zamanda kaynakların daha etkin kullanılmasına ve hizmetlerin daha erişilebilir hale gelmesine de katkıda bulunmaktadır.

Özellikle sağlık alanında yapay zekâ, teşhis ve tedavi süreçlerini hızlandırarak bireylerin sağlık hizmetlerine daha hızlı erişmesini sağlamaktadır. Eğitimde, kişiselleştirilmiş öğrenme deneyimleri sunarak öğrenci başarılarını artırmakta, savunma ve güvenlik alanında ise tehditlerin daha erken tespit edilmesiyle ulusal güvenlik seviyesini yükseltmektedir. Ekonomi ve finans sektöründe, büyük veri analitiği sayesinde piyasa trendlerinin öngörülmesi, risklerin azaltılması ve daha iyi karar alma süreçleri sağlanmaktadır. Bu bağlamda, yapay zekânın geniş bir uygulama alanına yayıldığı ve toplumun farklı kesimlerine yenilikçi çözümler sunduğu açıktır. Yapay zekanın sunduğu bu olanaklar, bazı zorlukları da beraberinde getirmektedir. Etik ve güvenlik endişeleri, iş gücü piyasasında oluşabilecek potansiyel değişiklikler ve veri gizliliği gibi konular, yapay zekanın sorumlu bir şekilde geliştirilmesi ve uygulanması gerektiğini ortaya koymaktadır. Örneğin, hukuki süreçlerde kullanılan yapay zekâ uygulamaları karar verme süreçlerini hızlandırır da bu kararların adil ve şeffaf bir şekilde alınması gerekmektedir. Yapay zekâ algoritmalarındaki önyargı riskleri, sosyal eşitsizlikleri artırma potansiyeline sahiptir ve bu durum hem teknolojiyi geliştirenler hem de uygulayanlar için büyük bir sorumluluk doğurmaktadır. Bu bağlamda, politika yapıcılar, iş dünyası ve akademik çevreler arasında iş birliğinin güçlendirilmesi, yapay zekanın potansiyelinden en iyi şekilde yararlanmak için elzem bir konudur.

Sonuç olarak, yapay zekânın geleceği, bu teknolojinin toplumun her kesimi üzerinde nasıl bir etki yaratacağını dikkatle ele almayı gerektirir. Yapay zekâ destekli teknolojilerin yalnızca teknik bir başarıdan ibaret olmadığı, aynı zamanda sosyal ve ekonomik boyutlarıyla da ele alınması gerektiği unutulmamalıdır. Gelecekte yapay zekâ, yalnızca bireylerin yaşam kalitesini artırmakla kalmayacak, aynı zamanda toplumların sürdürülebilir kalkınmasına da katkıda bulunacaktır. Ancak bu potansiyelin tam anlamıyla hayata geçirilmesi için, teknoloji geliştirme süreçlerinin somut çerçevelerle desteklenmesi ve sosyal sorumluluk anlayışıyla ilerlenmesi büyük bir önem taşımaktadır. Bu nedenle, yapay zekâ ile birlikte şekillenen dönüşüm sürecinde, toplumsal faydanın ön planda tutulması, eşitlikçi yaklaşımların benimsenmesi ve olası risklerin etkin bir şekilde yönetilmesi, uzun vadede sürdürülebilir bir teknoloji ekosistemi yaratılması için kritik bir öneme sahiptir.

YAZAR BEYANI

Araştırma ve Yayın Etiği Beyanı: Bu çalışma bilimsel araştırma ve yayın etiği kurallarına uygun olarak hazırlanmıştır.

Etik Kurul Onayı: Bu araştırma etik kurul izni gerektiren analizleri kapsamadığından etik kurul onayı gerektirmemektedir.

Yazar Katkıları: Yazar çalışmayı diğer yazar ile birlikte gerçekleştirmiştir.

Çıkar Çatışması: Yazar açısından ya da üçüncü taraflar açısından çalışmadan kaynaklı çıkar çatışması bulunmamaktadır.

KAYNAKÇA

- Abbas, N., Cohen, C., Grolleman, D.J., & Mosk, B. (2024). Artificial Intelligence Can Make Markets More Efficient and More Volatile (www.imf.org Erişim Tarihi: 29.09.2024).
- Adrian, T. (2024). Artificial Intelligence and its Impact on Financial Markets and Financial Stability. (www.imf.org Erişim Tarihi: 29.09.2024).
- Aha, D. W., Kibler, D., & Goldstone, R. L. (1991). Instance-based learning algorithms. *Machine Learning*, 6(1), 37–66. doi.org/10.1007/BF00153759.
- AI-Powered Legal Assistance at Your Fingertips, (https://legalmasterai.com. Erişim Tarihi: 08.04.2024).
- Alkayış, S. (2021). Eğitim Felsefesi Perspektifinden Dijitalleşme ve Eğitim 4.0, *Bingöl Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi*, 11(21), 221-237.
- Allahverdi, N., (2002). *Uzman Sistemler Bir Yapay Zekâ Uygulaması*. Atlas Yayın-Dağıtım, İstanbul.
- Alzubi, J., Nayyar, A., & Kumar, A. (2018). Machine learning from theory to algorithms: An overview. *IOP Conference Series: Journal of Physics: Conference Series*, 1142(1), 012012. doi.org/10.1088/1742-6596/1142/1/012012.
- Amazon Personalize (2023), (https://aws.amazon.com/tr/personalize/ Erişim Tarihi: 25.11.2024).
- Amit, D. J. (1989). Modeling Brain Function: The World of Attractor Neural Networks. *Cambridge University Press*.
- Aranca (2023). AI in Defense – Advancing Border Security and Surveillance. (www.aranca.com. Erişim Tarihi: 29.08.2024).
- Arf, C. (1959). Makine Düşünebilir mi ve Nasıl Düşünebilir? *Atatürk Üniversitesi 1958- 1959 Öğretim Yılı Halk Konferansları*(1), 91-103.
- Arıkan Kargı, V.S. (2015). *Yapay Sinir Ağ Modelleri ve Bir Tekstil Firmasında Uygulama*, Ekin Yayınevi, Bursa.
- Arslan, K. (2020). Eğitimde Yapay Zekâ ve Uygulamaları. *Batı Anadolu Eğitim Bilimleri Dergisi*, 11(1), 71-88.
- Awad, M., & Khanna, R. (2015). Support vector regression. In Efficient learning machines (67–80). *Springer*. doi.org/10.1007/978-1-4302-5990-9_4.
- Aytekin, G. (2006). *İnternet İçerik Madenciliğinde Yapay Sinir Ağları ve Bir Uygulama*. Uludağ Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Yayınlanmış Yüksek Lisans Tezi, Bursa. http://tez2.yok.gov.tr/ adresinden edinilmiştir.
- Baldi, P. (2012). Autoencoders, unsupervised learning, and deep architectures. In I. Guyon, G. Dror, V. Lemaire, G. Taylor, & D. Silver (Eds.), *Proceedings of the 2012 Conference on Learning Representations (ICLR)*. University of California, Irvine.
- Bastan, M., Ramisa, A., & Tek, M. (2020). Cross-modal fashion product search with transformer-based Embeddings. *CVPR Workshop - 3rd workshop on Computer Vision for Fashion, Art and Design*, Seattle: Washington.
- Batista, G., & Silva, D. F. (2009). How k-nearest neighbor parameters affect its performance. In *Simposio Argentino de Inteligencia Artificial (ASAI 2009)* (95–106).
- Bengio, Y. (2009). Learning deep architectures for AI. *Foundations and Trends® in Machine Learning*, 2(1), 1–127. doi: 10.1561/2200000006.
- Bharambe, Y., Deshmukh, P., Karanjawane, P., & Chaudhari, D. (2023). *Churn prediction in telecommunication industry. 2023 International Conference for Advancement in Technology (ICONAT)*. doi.org/10.1109/ICONAT57137.2023.10080425.
- Bhatia, N., & Vandana. (2010). Survey of nearest neighbor techniques. *International Journal of Computer Science and Information Security*, 8(2), 302–305.
- Bishop, C. M. (2006). *Pattern Recognition and Machine Learning*. Springer.
- Bohr, A., & Memarzadeh, K. (2020). *The Rise of Artificial Intelligence in Healthcare Applications*. doi:10.1016/B978-0-12-818438-7.00002-2.
- Boutsidis, C., Mahoney, M. W., & Drineas, P. (2008). Unsupervised feature selection for principal components analysis. In *Proceedings of the 14th ACM SIGKDD International Conference on Knowledge Discovery and Data Mining* (61–69). ACM. doi.org/10.1145/1401890.1401903.
- Bresnick J. (2017). Artificial intelligence in healthcare market to see 40% CAGR surge. (https://healthitanalytics.com Erişim Tarihi: 25.09.2024).
- Brown, T., Mann, B., Ryder, N., Subbiah, M., Kaplan, J., Dhariwal, P., Neelakantan, A., Shyam, P., Sastry, G., Askell, A., Agarwal, S., Herbert-Voss, A., Krueger, G., & Amodei, D. (2020). *Language models are few-shot learners*. doi.org/10.48550/arXiv.2005.14165
- Brynjolfsson, E., & McAfee, A. (2017). The business of artificial intelligence. *Harvard Business Review*, 1–20.
- Bubeck, S., Chandrasekaran, V., Eldan, R., Gehrke, J., Horvitz, E., Kamar, E., Lee, P., Lee, Y. T., Li, Y., Lundberg, S., Nori, H., Palangi, H., Ribeiro, M. T., & Zhang, Y. (2023). Sparks of Artificial General Intelligence: Early experiments with GPT-4. *arXiv preprint arXiv:2303.12712*. https://arxiv.org/abs/2303.12712.
- Budd, J., Miller, B. S., Manning, E. M., & Zin, K. (2020). COVID-19 and the Role of Artificial Intelligence in Health Care. *Journal of Healthcare Management*, 65(4), 232-243. doi.org/10.1097/JHM-D-20-00065.
- Carreira-Perpiñán, M. A., & Hinton, G. E. (2005). On contrastive divergence learning. In *Proceedings of the 10th International Conference on Artificial Intelligence and Statistics (AISTATS)* (Vol. 10).
- Center for Security and Emerging Technology (CSET). (2024). *Don't fear AI-driven 'biosurveillance,' experts say*. (CSET. https://cset.georgetown.edu. Erişim Tarihi: 29.08.2024.)
- Chakir, A., Andry, J. F., Ullah, A., Bansal, R., & Ghazouani, M. (Eds.). (2024). Engineering applications of artificial intelligence. *Elsevier*.

- Chandra, B., Gupta, M., & Gupta, M. P. (2007). Robust approach for estimating probabilities in Naive-Bayes classifier. In Proceedings of the 2nd International Conference on Pattern Recognition and Machine Intelligence. Springer. doi.org/10.1007/978-3-540-77046-6_2.
- Churi, A., Chakraborty, D., Khatwani, R., & Pinto, G. (2023). Stock price prediction using deep learning and sentiment analysis. *IEEE 2nd International Conference on Futuristic Technologies*. doi.org/10.1109/INCOFT60753.2023.10425124.
- Ciresan, D., Meier, U., & Schmidhuber, J. (2012). Multicolumn deep neural networks for image classification. In Proceedings of the IEEE Conference on Computer Vision and Pattern Recognition (3642–3649).
- Clancey, W. J. (1985). *Heuristic Classification*. Artificial Intelligence, 27(3), 289–350. doi: 10.1016/0004-3702(85)90016-5(DBLP).
- Coulombe, P.G., Leroux, M., Stevanovic, D., & Surprenant, S., (2020). *How is machine learning useful for macroeconomic forecasting?* doi.org/10.48550/arXiv.2008.12477.
- Coulston, J. W., Blinn, C. E., Thomas, V. A., & Wynne, R. H. (2016). Approximating prediction uncertainty for random forest regression models. *Photogrammetric Engineering & Remote Sensing*, 82(3), 189–197. doi.org/10.14358/PERS.82.3.189
- Cover, T. M., & Hart, P. E. (1967). Nearest neighbor pattern classification. *IEEE Transactions on Information Theory*, 13(1), 21–27. doi.org/10.1109/TIT.1967.1053964.
- Creswell, A., & Bharath, A. A. (2018). Denoising adversarial autoencoders. *IEEE Transactions on Neural Networks and Learning Systems*, 99, 1–17. doi.org/10.1109/TNNLS.2018.2836147.
- Cristianini, N., & Shawe-Taylor, J. (2000). *An introduction to support vector machines*. Cambridge University Press.
- Cura, T. (2008). *Modern Sezgisel Teknikler ve Uygulamaları*. Papatya Yayıncılık, İstanbul.
- Çelebi, M. E., & Aydin, K. (Eds.). (2016). Unsupervised learning algorithms. Springer. doi.org/10.1007/978-3-319-24211-8
- Çelik, E. (2011). *Görüntü İşlemeye Dayalı Aruç İçin Yapay Sinir Ağı ile Tanınması*. Marmara Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Yayınlanmış Yüksek Lisans Tezi. http://tez2.yok.gov.tr/ adresinden edinilmiştir.
- Davies, H. (2012). *Regulatory Responses to the Financial Crisis: An Interim Assessment*. The New Palgrave Dictionary of Economics, 1–10. doi:10.1057/978-1-349-95121-5_2932-1.
- Davis, Z.S. (2019). Artificial Intelligence on Battlefield: An Initial Survey of Potential Implications for Deterrence, Stability and Strategic Surprise. *Center for Global Security Research Lawrence Livermore National Laboratory*. Vol. 8, Iss. 2, (Oct 2019): 114-131.
- Deperlioğlu, Ö. (2019). Derin sinir ağları ile Hepatit hastalığı teşhisi. In *ECSAC'19 IVth European Conference on Science, Art, and Culture*.
- Doğan, K. (2018). *Ceza Muhakemesinde Belirsizlik Kuşkuşundan Sanık Yararlanın İlkesi "in dubio pro reo"*, 2. Basım, Seçkin Yayıncılık, Ankara.
- Dreambox (2023). Inspire lifelong learning. https://www.dreambox.com/ Erişim tarihi: 05.11.2024.
- Dumais, S., Platt, J., Heckerman, D., & Sahami, M. (1998). Inductive learning algorithms and representations for text categorization. In *Proceedings of the 7th International Conference on Information and Knowledge Management (ACM-CIKM98)* (148–155).
- Elmas, Ç. (2018). *Yapay Zekâ Uygulamaları*. 4. Baskı. Seçkin Yayıncılık. Ankara.
- Emerj Artificial Intelligence Research. *"Predictive Analytics in the Military – Current Applications* (2024), (https://emerj.com/ai-sector-overviews/predictive-analytics-in-the-military-current-applications/ Erişim Tarihi: 02.07.2024).
- Ertmer, P. A., ve Ottenbreit-Leftwich, A. T. (2010). Teacher Technology Change: How Knowledge, Confidence, Beliefs, and Culture Intersect. *Journal of Research on Technology in Education*, 42(3), 255-284.
- Farfadi, S. S., Saberian, M., & Li, L.-J. (2015). Multiview face detection using deep convolutional neural networks. In Proceedings of the 5th ACM on International Conference on Multimedia Retrieval. doi.org/10.48550/arXiv.1502.02766.
- Frontex (2020). *AI Research Study*. Retrieved from (www.frontex.europa.eu, Erişim Tarihi: 29.08.2024).
- Frost & Sullivan. (2016). *Healthcare Information Technology Development*. Erişim Tarihi: 02.07.2024. (https://store.frost.com/global-healthcare-industry-outlook-2016.html. Erişim Tarihi: 02.07.2024).
- Fukushima, K. N. (1980). A self-organizing neural network model for a mechanism of pattern recognition unaffected by shift in position. *Biological Cybernetics*, 36(4), 193–202. doi.org/10.1007/BF00344251.
- Furey, T. S., Cristianini, N., Duffy, N., Bednarski, D. W., Schummer, M., & Haussler, D. (2000). Support vector machine classification and validation of cancer tissue samples using microarray expression data. *Bioinformatics*, 16(10), 906–914. doi.org/10.1093/bioinformatics/16.10.906.
- Geiger, M., Nardi, D., & Aftalion, J. (2020). The Future of Artificial Intelligence and Robotics: Applications in Logistics and Beyond. *AI ve Society*, 35(3), 563-576.
- Gers, F. A., & Schmidhuber, J. (2000). Recurrent nets that time and count. In Proceedings of the IEEE-INNS-ENNS International Joint Conference on Neural Networks (IJCNN 2000): Neural Computing: New Challenges and Perspectives for the New Millennium (Vol. 3, 189–194).
- Gers, F. A., Schmidhuber, J., & Cummins, F. (2000). Learning to forget: Continual prediction with LSTM. *Neural Computation*, 12(10), 2451–2471. doi.org/10.1162/089976600300015015.
- Gil, Y. & B. Selman (2019), A 20-year community roadmap for artificial intelligence research in the US, *Computing Community Consortium* doi.org/10.48550/arXiv.1908.02624.
- Girshick, R., Donahue, J., Darrell, T., & Malik, J. (2014). Rich feature hierarchies for accurate object detection and semantic segmentation. Proceedings of the IEEE Conference on Computer Vision and Pattern Recognition (CVPR), 580–587. doi.org/10.1109/CVPR.2014.81.
- Goodfellow, I., Bengio, Y., & Courville, A. (2016). Deep learning. The MIT Press.
- Google Education. (2023). AI in the Classroom: Google's Vision. Erişim Tarihi: 02.09.2024).
- Greenberg, N., Docherty, M., Gnanaprasasam, S., & Wessely, S. (2020). *Managing mental health challenges faced by healthcare workers during covid-19 pandemic*. Bmj, 368.
- Greff, K., Srivastava, R. K., Koutník, J., Steunebrink, B. R., & Schmidhuber, J. (2015). LSTM: A search space odyssey. *IEEE Transactions on Neural Networks and Learning Systems*. doi.org/10.1109/TNNLS.2015.2482599.
- Gupta, J.N.D., & Smith, K.A. (2002). Neural Networks in Business: Techniques and Applications. *IRM Press, United Kingdom*. doi: 10.4018/978-1-93070-831-0.
- Gupta, S., Jain, T. Sinha, A., & Tanwar, V. (2023). Review on Customer Segmentation Methods Using Machine Learning. *International Conference on IoT, Intelligent Computing and Security. Conference paper*. 397-411.
- Güven, İ. (2020). *Perakende Hazır Giyim Endüstrisinde Yapay Zeka Yöntemleri ile Talep Tahmini*. Karabük Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Endüstri Mühendisliği Anabilim Dalı, Yayınlanmış Yüksek Lisans Tezi. http://tez2.yok.gov.tr/ adresinden edinilmiştir.

- Haleem, A., Javaid, M., & Khan, İ.H. (2019). Current status and applications of Artificial Intelligence (AI) in medical field: An overview. *Current Medicine Research and Practice*, 9(6), 1-16.
- Haykin, S. (1994). *Neural Networks*. Macmillan College Publishing Company, USA.
- Haykin, S. (1999). *Neural Networks: A Comprehensive Fundation*. (2nd ed.), Pearson Education, Inc. Pearson Prentice Hall, ISBN 81-7808-300-0, McMaster University, Hamilton, Ontario, Canada.
- Hebb, D. O. (1949). *The Organization of Behavior: A Neuropsychological Theory*. Wiley.
- Hey, T., Butler, K., Jackson, S. & Thiyagalingam, J. (2020). Machine learning and big scientific data. *Philosophical Transactions of the Royal Society A*, 378(2166), 20190054.
- Higgins, M. K. (2021). Can we AlphaFold our way out of the next pandemic? *Journal of molecular biology*, 433(20), 167093.
- Hinton, G. E., & Salakhutdinov, R. R. (2006). Reducing the dimensionality of data with neural networks. *Science*, 313(5786), 504–507. doi.org/10.1126/science.1127647.
- Hoadley, D. S., & Lucas, N. J. (2018). Artificial intelligence and national security (CRS Report No. R45178). *Congressional Research Service*, (CRS Report No. R45178).
- Hubel, D. H., & Wiesel, T. N. (1968). Receptive fields and functional architecture of monkey striate cortex. *The Journal of Physiology*, 195(1), 215–243. doi: 10.1113/jphysiol.1968.sp008455.
- IBM. (2021). Watson for Education: Future-Proofing Careers. <https://www.ibm.com> Erişim tarihi: 05.11.2024).
- IBM. (2024). What is k-means clustering? <https://www.ibm.com> Erişim tarihi: 30.11.2024).
- Imandoust, S. B., & Bolandraftar, M. (2013). Application of K-Nearest Neighbor (KNN) approach for predicting economic events: Theoretical background. *International Journal of Engineering Research and Applications*, 3(5), 605–610.
- Jayanth Balaji, A., Harish Ram, D. S., & Nair, B. B. (2018). Applicability of deep learning models for stock Price forecasting an empirical study on BANKEX data. *Procedia Computer Science*, 143, 947–953. doi.org/10.1016/j.procs.2018.10.340.
- Jianliang, M., Haikun, S., & Ling, B. (2009). The application on intrusion detection based on K-means cluster algorithm. In *Proceedings of the International Forum on Information Technology and Applications (IFITA)* (1), 150–152).
- Joachims, T. (1998). Text categorization with support vector machines: Learning with many relevant features. *Proceedings of the 10th European Conference on Machine Learning (ECML)*, 137-142. doi.org/10.1007/BFb0026683.
- Jolliffe, I. T., & Cadima, J. (2016). Principal component analysis: A review and recent developments. *Philosophical Transactions of the Royal Society A: Mathematical, Physical and Engineering Sciences*, 374(2065), 20150202. doi.org/10.1098/rsta.2015.0202.
- Jolly, J. (2023). It's a long-term journey we're on': taking a ride towards self-driving cars, *The Guardian*, <https://www.theguardian.com/technology/2023/feb/17/taking-ride-self-driving-car-nissan-servcityautonomous-vehicles>
- Jordan, M. I., & Mitchell, T. M. (2015). Machine learning: Trends, perspectives, and prospects. *Science*, 349(6245), 255–260. doi:10.1126/science.aaa8415.
- Kaelbling, L. P., Littman, M. L., & Moore, A. W. (1996). Reinforcement learning: A survey. *Journal of Artificial Intelligence Research*, 4, 237-285.7
- Kahyaoglu, S. B. (Ed.). (2021). The Impact of Artificial Intelligence on Governance, Economics and Finance. Volume:1, *Springer*. doi.org/10.1007/978-3-030-66498-8
- Karaman, H. (2017). *Yapay Zekâ Yaklaşımıyla Jeofizik Kuyu Loglarından Kömür Varlığının Belirlenmesi: Manisa, Soma Havzası*. Sakarya Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Yayınlanmış Yüksek Lisans Tezi. <http://tez2.yok.gov.tr/> adresinden edinilmiştir.
- Karve International. Autonomous Surveillance: A Game Changer for Military Intelligence (2024), (www.karveinternational.com, Erişim Tarihi: 02.07.2024).
- Kazeem, O. (2023). *Portfolio Optimization Using Machine Learning*. University of Stirling.
- Kızılkaya, M., & Oğuzlar, A. (2018). Bazı denetimli öğrenme algoritmalarının R programlama dili ile kıyaslanması. *Karadeniz Uluslararası Bilimsel Dergi*, 37(37), 90–98. doi.org/10.17498/kdeniz.405746.
- Kim, K.-j. (2003). Financial time series forecasting using support vector machines. *Neurocomputing*, 55(1-2), 307–319. doi.org/10.1016/S0925-2312(03)00372-2.
- Knewton. (2023). Adaptive Learning Technology Overview. <https://www.knewton.com> Erişim tarihi: 05.11.2024).
- Koedinger, K. R., Corbett, A. T., & Perfetti, C. A. (2015). The Knowledge-Learning-Instruction framework: Bridging the science-practice chasm to enhance robust student learning. *Cognitive Science*, 39(8), 1702-1720. doi: 10.1111/j.1551-6709.2012.01245.
- Kohonen, T. (1982). Self-organized formation of topologically correct feature maps. *Biological Cybernetics*, 43(1), 59–69.
- Kosko, B. (1988). Feedback Stability and Unsupervised Learning. *Proceedings of IEEE, International Conference on Neural Network*, Vol. 1, 141-152. doi: 10.1109/ICNN.1988.23842.
- Kotsiantis, S. (2011). Decision trees: A recent overview. *Artificial Intelligence Review*, 39(4), 261–267. doi.org/10.1007/s10462-011-9228-5
- Krizhevsky, A., Sutskever, I., & Hinton, G. E. (2012). Imagenet classification with deep convolutional neural networks. In *Advances in Neural Information Processing Systems* (1097–1105).
- Kryshafovich, A., Moul, J., Billings, W. M., Della Corte, D., Fidelis, K., Kwon, S., Olechnovič, K., Seok, C., Venclovas, Č. & Won, J. (2021). Modeling SARS-CoV-2 proteins in the CASP- commons experiment. *Proteins: Structure, Function, and Bioinformatics*, 89(12), 1987-1996.
- Kühl, N., Mühlthaler, M., & Goutier, M. (2020). Supporting customer-oriented marketing with artificial intelligence: Automatically quantifying customer needs from social media. *Electronic Markets*, 30(2), 351–367. doi.org/10.1007/s12525-019-00351-0.
- LeCun, Y., Bengio, Y., & Hinton, G. (2015). Deep learning. *Nature*, 521(7553), 436–444. doi.org/10.1038/nature14539.
- LeCun, Y., Bottou, L., Bengio, Y., & Haffner, P. (1998). Gradient-based learning applied to document recognition. *Proceedings of the IEEE*, 86(11), 2278–2324. doi: 10.1109/5.726791.
- Liaw, A., & Wiener, M. (2002). Classification and regression by Random Forest. *R News*, 2(3), 18–22.
- Lopez Pinaya, W. H., Vieira, S., Garcia-Dias, R., & Mechelli, A. (2020). Autoencoders. In *Machine learning: Methods and applications to brain disorders* (pp. 193–208). Elsevier. doi.org/10.1016/B978-0-12-815739-8.00011-0.
- Mammadova, M. (2020). *Pi-Sigma Yapay Sinir Ağları ile Turist Sayısı Tahmini*. Giresun Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Yayınlanmış Yüksek Lisans Tezi. <http://tez2.yok.gov.tr/> adresinden edinilmiştir.

- Martin, M. (2002). On-line support vector machine regression. *In Proceedings of the European Conference on Machine Learning (ECML 2002)* (282–294). Lecture Notes in Computer Science, vol. 2430. Springer. doi.org/10.1007/3-540-36755-1_23.
- Martinengo, L., E. Lum & J. Car (2022), Evaluation of chatbot-delivered interventions for selfmanagement of depression: Content analysis, *Journal of Affective Disorders*, Vol. 319, 598-607, doi.org/10.1016/j.jad.2022.09.028.
- Mashrur, A., Luo, W., Zaidi, N. A., & Robles-Kelly, A. (2020). *Machine Learning for Financial Risk Management: A Survey*. IEEE Access, 9, 20184-20205. doi.org/10.1109/ACCESS.2021.3053094.
- McCarthy (1956). *A Proposal For The Dartmouth Summer Research Project On Artificial Intelligence*. Erişim: <https://raysolomonoff.com/dartmouth/boxa/dart564props.pdf>.
- McCarthy, S., & Alagband, G. (2023). Enhancing Financial Market Analysis and Prediction with Emotion Corpora and News Co-Occurrence Network. *Journal of Risk and Financial Management*, 16(4), 226. doi.org/10.3390/jrfm16040226.
- McCulloch, W., & Pitts, W. (1943). A Logical Calculus of Ideas Immanent in Nervous Activity. *Bulletin of Mathematical Biology* Vol: 52, No. 1/2., 99-115.
- Microsoft. (2023). HoloLens and Education. <https://www.microsoft.com>. Erişim Tarihi: 08.11.2024).
- Minohara, T. (2006). Fault Tolerant Training of Neural Networks for Learning Vector Quantization. *ICONIP: Neural Information Processing*. 786-795.
- Minsky, M., & Papert, S. (1969). *Perceptrons: An introduction to computational geometry*. MIT Press.
- Nabiyev, V. V. (2016). *Yapay zekâ: Teori ve uygulamaları*. Seçkin Yayıncılık.
- Nabiyev, V.V., & Ertümit, A.K. (2020). *Eğitimde Yapay Zekâ: Kuramdan Uygulamaya*. Pegem Yayınları, 1. Baskı, Ankara.
- Nasr, M., Islam, M. M., Shehata, S., Karray, F., & Quintana, Y. (2021). Smart healthcare in the age of AI: Recent advances, challenges, and future prospects. IEEE Access, 9, 145248-145270. doi.org/10.48550/arXiv.2107.03924.
- Nasteski, V. (2017). An overview of the supervised machine learning methods. *Horizons*, 4(1), Article P05. doi.org/10.20544/HORIZONS.B.04.1.17.P05
- Newell, A., & Simon, H. A. (1976). Computer Science as Empirical Inquiry: Symbols and Search. *Communications of the ACM*, 19(3), 113-126.
- Niessen, L. W., Grijseels, E. W. and Rutten, F. F. H. (2000). The Evidence Based Approach in Health Policy and Health Care Delivery. *Social Science and Medicine*, 51(6): 859-869.
- Nilsson, N. J. (2010). *The Quest for Artificial Intelligence: A History of Ideas and Achievements*. Cambridge University Press.
- OECD (2021). AI and the Future of Skills, Volume 1: Capabilities and Assessments, Educational Research and Innovation, *OECD Publishing*, doi.org/10.1787/5ee71f34-en.
- OECD (2023). Putting AI to the test: How does the performance of GPT and 15-year-old students in PISA compare?, Volume 6: OECD Education Spotlights, No. 6, OECD Publishing, doi.org/10.1787/2c297e0b-en.
- Oja, E. (1982). Simplified neuron model as a principal component analyzer. *Journal of Mathematical Biology*, 15(3), 267–273. doi.org/10.1007/BF00275687.
- Okutan, O. (2006). *Yapay Zekâ ile Mobil Robot Kontrolü*. İstanbul Teknik Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Yayınlanmış Yüksek Lisans Tezi. <http://tez2.yok.gov.tr/> adresinden edinilmiştir.
- OpenAI (2023). GPT-4 Technical Report, <https://cdn.openai.com/papers/gpt-4.pdf>.
- Osborne, C. (2020), *Dutch court rules AI benefits fraud detection system violates EU human rights*, (<https://www.zdnet.com/article/dutch-court-rules-ai-benefits-fraud-detection-system-violates-eu-human-rights/>) Erişim Tarihi: 02.07.2024).
- Osuna, E., Freund, R., & Girosi, F. (1997). Training support vector machines: An application to face detection. *In Proceedings of the International Conference on Computer Vision and Pattern Recognition (CVPR97)* (30–136).
- Özbilgin, (2023). *Uluslararası Hukukun Yapıtırım Problemine Özel Hukuk Perspektifinde Alternatif Çözüm: Yapay Zekâ*. Yeditepe Üniversitesi, SBE, Yayınlanmış Yüksek Lisans Tezi.
- Öztemel, E. (2012). *Yapay Sinir Ağları*, 3. Baskı, Papatya Yayıncılık, İstanbul.
- Parker, D. (1987). Optimal Algorithms for Adaptive Networks: Second order Back Propagation, Second Order Direct Propagation, and Second Order Hebbian Learning. *Proceedings of the IEEE First International Conference on Neural Networks (San Diego, CA)*, II, 593–600.
- Pau, L.F., & Yong, T.P. (1994), *Artificial intelligence in economics and finance: A state of the art — 1994: The real estate price and assets and liability analysis case*, *Handbook of Computational Economics*, 1, 405-439.
- Pavli, A., Theodoridou, M., & Maltezou, H. C. (2021). Post-COVID syndrome: Incidence, clinical spectrum, and challenges for primary healthcare professionals. *Archives of Medical Research*.
- Piramuthu, S., Shaw, M.J. & Gentry, J.A., (1994). A Classification Approach Using Multi-Layered Neural Networks. *Decision Support Systems*, 11(5), 509- 525.
- Qiu, X. Y., Kang, K., & Zhang, H. X. (2008). Selection of kernel parameters for K-NN. *In IEEE International Joint Conference on Neural Networks (IJCNN)* (61–65).
- Ramaswamy, S., & DeClerck, N. (2018). Customer perception analysis using deep learning and NLP. *Procedia Computer Science*, 140, 170–178. doi.org/10.1016/j.procs.2018.10.326.
- Raska, M. (2021). The sixth RMA wave: Disruption in military affairs? *Journal of strategic studies*, 44(4), 456-479.
- Ravid, S.Y. (2017). Generating Rembrandt: Artificial Intelligence, Copyright, and Accountability in the 3A Era--The Human-like Authors are Already Here- A New Model, *Mich. St. L. Rev.* 659, 664-666.
- Reiling, A. D. (2020). Courts and Artificial Intelligence. *International Journal for Court Administration*, 11(2), 2-10. doi.org/10.36745/ijca.343.
- Rickli, J.M. (2019). Artificial Intelligence and the Future of Warfare Chapter, *Global Risk Report, World Economic Forum*. (https://www.researchgate.net/publication/337103254_Artificial_Intelligence_and_the_Future_of_Warfare) Erişim Tarihi: 30.09.2024):
- Roblyer, M. D., & Doering, A. H. (2010). *Integrating Educational Technology into Teaching* (5th ed.). Boston: Allyn ve Bacon.
- Rokach, L., & Maimon, O. Z. (2008). *Data mining with decision trees: Theory and applications*. World Scientific.
- Roose, K. (2022), *A.I.-Generated Art Is Already Transforming Creative Work*, *The New York Times*, <https://www.nytimes.com/2022/10/21/technology/ai-generated-art-jobs-dall-e-2.html>.
- Rosenblatt, F. (1958). The perceptron: A probabilistic model for information storage and organization in the brain. *Psychological Review*, 65(6), 386–408. doi.org/10.1037/h0042519.

- Rossintelligence (t.y.), (<https://www.rossintelligence.com/about-us>, Erişim Tarihi: 08.04.2024).
- Ruffle, J. K., Kane, J. A., Hopfner, F., & Shura, R. D. (2019). Predictive models in personalized medicine: Applications, challenges, and ethical considerations. *Journal of Translational Medicine*, 17(1), 42.
- Rumelhart, D. E., Hinton, G. E., & Williams, R. J. (1986). Learning representations by back-propagating errors. *Nature*, 323(6088), 533-536. doi.org/10.1038/323533a0.
- Russell, S., & Norvig, P. (2020). *Artificial intelligence: A modern approach*, 4. Baskı. Pearson.
- Sağiroğlu, Ş., Beşdok, E., & Erler, M. (2003). *Mühendislikte Yapay Zeka Uygulamaları- I: Yapay Sinir Ağları*, Ufuk Yayıncılık, Kayseri.
- Şahin, A. (2020). *İleri Zamanlı Kan Glikoz Değeri Tahmini*. Çukurova Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Yayınlanmış Yüksek Lisans Tezi. <http://tez2.yok.gov.tr/> adresinden edinilmiştir.
- Salakhutdinov, R., & Hinton, G. (2009). Deep Boltzmann Machines. In *Proceedings of the International Conference on Artificial Intelligence and Statistics (AISTATS)* (3–11).
- Samuel A.L. (1959). Some studies in machine learning using the game of checkers. *IBM Journal of research and development*. 3(3):210-29.
- Schmidhuber, J. (2015). Deep learning in neural networks: An overview. *Neural Networks*. 61: 85–117. doi:10.1016/j.neunet.2014.09.003.
- Shaheen, M.Y. (2021). Applications of Artificial Intelligence (AI) in healthcare: A review. *ScienceOpen Preprints*. doi: 10.14293/S2199-1006.1.SOR-PPVRY8K.v1.
- Shannon, C.E. (1948). A Mathematical Theory of Communication. *The Bell System Technical Journal*, Vol:27, 379-423. doi.org/10.1002/j.1538-7305.1948.tb01338.x.
- Simpson, P.K. (1989). *Artificial neural networks*. Pergamon Press, New York.
- Sleeman, D., & Brown, J. S. (1982). *Intelligent tutoring systems*. Academic Press.
- Smolensky, P. (1986). Information processing in dynamical systems: Foundations of harmony theory. In D. E. Rumelhart, J. L. McClelland, & PDP Research Group (Eds.), *Parallel distributed processing: Explorations in the microstructure of cognition*. Volume 1: Foundations (194–281). Cambridge, MA: MIT Press.
- Song, H. A., & Lee, S.-Y. (2013). Hierarchical representation using NMF. In *International Conference on Neural Information Processing* (466–473). doi: 10.1007/978-3-642-42054-2_58.
- Srivastava, R. K., Greff, K., & Schmidhuber, J. (2015). Training very deep networks. In *Proceedings of the 28th International Conference on Neural Information Processing Systems (NIPS'15)*, Vol. 2 (2377–2385).
- Su, F., Yuan, P., Wang, Y., & Zhangcorresponding, C. (2016). *The superior fault tolerance of artificial neural network training with a fault/noise injection-based genetic algorithm*. *Protein Cell*. 2016 Oct; 7(10), 735–748. doi:10.1007/s13238-016-0302-5.
- Sümer, S. Y. (2021). Ceza Yargılamasının Geleceği: Robot Hâkim. *Dokuz Eylül Üniversitesi Hukuk Fakültesi Dergisi*, (23), 1543-1591. doi.org/10.33717/deuhfd.998255.
- Sutton, R. S., & Barto, A. G. (2018). *Reinforcement Learning: An Introduction* (2nd ed.). MIT Press.
- Szegedy, C., Liu, W., Jia, Y., Sermanet, P., Reed, S., Anguelov, D., Erhan, D., Vanhoucke, V., & Rabinovich, A. (2014). Going deeper with convolutions. arXiv preprint arXiv:1409.4842.
- Taher, K. A., Jisan, B. M. Y., & Rahman, M. M. (2019). Network intrusion detection using supervised machine learning technique with feature selection. *International Conference on Robotics*, DOI: 10.1109/ICREST.2019.8644161.
- Tan, P.-N., Steinbach, M., Karpatne, A., & Kumar, V. (2013). *Introduction to data mining* (2nd ed.). Addison-Wesley.
- Taylor, G. W., Hinton, G. E., & Roweis, S. T. (2006). Modeling human motion using binary latent variables. In *Advances in Neural Information Processing Systems 19*. MIT Press. (1345–1352).
- Tebelkis, J. (1995). *Speech Recognition using Neural Networks*, Thesis (PhD), School of Computer Science Carnegie Mellon University, Pennsylvania.
- Themarkup (t.y.), (<https://www.ebrevia.com/#homepage>, Erişim Tarihi: 12.03.2024).
- Thintech STM (2019). *İleri Sağlık Teknolojileri I: Akıllı Sağlık Uygulamaları ve Veri Analizi İle Sağlık Sorunlarını Tanımlamak*, (<https://thinktech.stm.com.tr/tr/ileri-saglik-teknolojileri-i-akilli-saglik-uygulamaları-ve-veri-analizi-ile-saglik-sorunlarını-tanımlamak> Erişim Tarihi: 29.09.2024).
- Tjandra, S., Alexandra, A., & Warsito, P. (2015). Determining citizen complaints to the appropriate government departments using KNN algorithm. *Proceedings of the International Conference on Information Technology and Electrical Engineering (ICITEE)*, 2–5.
- Total Military Insight. (2023). *Enhancing Security: The Role of AI for Threat Detection*. (www.totalmilitaryinsight.com, Erişim Tarihi: 29.08.2024).
- Turing, A. M. (1950). *Computing machinery and intelligence*. *Mind*, 59 (236), 433-460. doi.org/10.1093/mind/LIX.236.433.
- Türkel, S. ve Yeşilkuş, F. (2020). Dijital Dönüşüm Paradigması: Endüstri 4.0. *Avrasya Sosyal ve Ekonomi Araştırmaları Dergisi (ASEAD) Eurasian Journal of Researches in Social and Economics (EJRSE)*, 7(5), 332-346.
- Unsupervised Learning: Algorithms and Examples, (2021), (<https://www.altexsoft.com/blog/unsupervised-machine-learning/> Erişim Tarihi: 25.11.2024).
- Usama, M., Qadir, J., Raza, A., Arif, H., Yau, K.-L. A., Elkhatib, Y., Hussain, A., & Al-Fuqaha, A. (2019). Unsupervised machine learning for networking: Techniques, applications, and research challenges. *IEEE Access*, 7, 65579–65615. doi.org/10.1109/ACCESS.2019.2916648.
- Vapnik, V. (1995). *The nature of statistical learning theory*. Springer-Verlag.
- Wang, W., Zhao, M., & Wang, J. (2018). Effective android malware detection with a hybrid model based on deep autoencoder and convolutional neural network. *Journal of Ambient Intelligence and Humanized Computing*. doi.org/10.1007/s12652-018-0803-6.
- Wang, Y., & Yan, G. (2021). *Survey on the application of deep learning in algorithmic trading*. *Data Science and Financial Economics*, 1(2), 345-361. doi.org/10.3934/DSFE.2021019.
- Webb, G. I. (2017). Naïve Bayes. In C. Sammut & G. I. Webb (Eds.), *Encyclopedia of Machine Learning and Data Mining*. Springer.
- Weston, J., Ratle, F., Mobahi, H., & Collobert, R. (2012). Deep learning via semi-supervised embedding. In *Neural networks: Tricks of the trade* (639–655). Springer.
- Woolf, B. P. (2009). *Building intelligent interactive tutors: Student-centered strategies for revolutionizing e-learning*. Morgan Kaufmann.
- Yeh, R. A., Chen, C., Lim, T.-Y., Schwing, A. G., Hasegawa-Johnson, M., & Do, M. N. (2017). Semantic image inpainting with deep generative models. In *Proceedings of the IEEE Conference on Computer Vision and Pattern Recognition (CVPR)* (2), 4). doi.org/10.1109/CVPR.2017.4.

- Yingqiu, L., Wei, L., & Yunchun, L. (2007). Network traffic classification using K-means clustering. *In Proceedings of the 2nd International Multi-Symposium on Computer and Computational Sciences (IMSCCS)* (pp. 360–365).
- Young, L. (2023). Companies Are Slow to Adopt Robot-Operated ‘Dark’ Warehouses, *Wall Street Journal*, <https://www.wsj.com/articles/companies-are-slow-to-adopt-robot-operated-dark-warehouses46e1c887>.
- Yurtoğlu, H. (2005). *Yapay sinir ağları metodolojisi ile öngörü modellemesi: bazı makroekonomik değişkenler için Türkiye örneği*. DPT Uzmanlık Tezi, Ankara.
- Zawacki-Richter, O., Marinsky, A., & Wiatrowski, M. (2019). Systematic review of research on artificial intelligence in higher education: Trends, challenges, and future directions. *International Journal of Educational Technology in Higher Education*, 16(1), 1-20.
- Zell, A. (1994). *Simulation of Neural Networks*. 1st ed. Addison-Wesley. ISBN 3-89319-554-8.
- Zeng, K., Yu, J., Wang, R., Li, C., & Tao, D. (2017). Coupled deep autoencoder for single image super-resolution. *IEEE Transactions on Cybernetics*, 47(1), 27–37. doi.org/10.1109/TCYB.2016.2523960.

