T.C.
KASTAMONU ÜNİVERSİTESİ
SOSYAL BİLİMLER ENSTİTÜSÜ
SİYASET BİLİMİ VE KAMU YÖNETİMİ ANA BİLİM DALI

YÜKSEK LİSANS TEZİ

YAPAY ZEKÂ ÇAĞINDA VATAN

MEHMET ALİ ÇELEBİ

Danışman : Doç. Dr. Deniz KUNDAKÇI
Jüri Üyesi : Prof. Dr. Erol TURAN
Jüri Üyesi : Dr. Öğr. Üyesi Alper Tunga ŞEN

KASTAMONU-2025

TAAHHÜTNAME

Bu tezin tasarımı, hazırlanması, yürütülmesi, araştırmalarının yapılması ve bulgularının analizlerinde bütün bilgilerin etik davranış ve akademik kurallar çerçevesinde elde edilerek sunulduğunu; ayrıca tez yazım kurallarına uygun olarak hazırlanan bu çalışmada bana ait olmayan her türlü ifade ve bilginin kaynağına eksiksiz atıf yapıldığını, bilimsel etiğe uygun olarak kaynak gösterildiğini bildirir ve taahhüt ederim.

Mehmet Ali ÇELEBİ

ÖZET

YÜKSEK LİSANS TEZİ

YAPAY ZEKÂ ÇAĞINDA VATAN

MEHMET ALİ ÇELEBİ

KASTAMONU ÜNİVERSİTESİ SOSYAL BİLİMLER ENSTİTÜSÜ
SİYASET BİLİMİ VE KAMU YÖNETİMİ ANA BİLİM DALI
DANIŞMAN: DOÇ. DR. DENİZ KUNDAKÇI

Bu araştırma Yapay Zekâ teknolojilerinin sunduğu fırsatları ve doğurduğu riskleri bütüncül bir yaklaşımla inceleyerek, Türkiye'nin bu alandaki konumunu analiz edip YZ dönüşümü için özgün bir yol haritası oluşturmaya katkı sunmayı amaçlamaktadır. YZ'nin en temelde ekonomik, teknolojik, sosyal ve kültürel faydaları sistematik olarak değerlendirilmiş; aynı zamanda YZ çalışmalarındaki etik, hukuki ve felsefî kaygılar da kapsamlı bir biçimde ele alınmıştır. Çalışmada YZ'nin insanlığa büyük bir dönüşüm imkânı sunduğu ancak bu dönüşümün sorumlulukla ve etik farkındalıkla yürütülmesi gerektiği ileri sürülmektedir.

Bu çalışmada YZ'nin kavramsal temelleri, tarihsel gelişimi ve başlıca uygulama alanları ele alınmakta; ardından eğitim, sağlık, finans, çevre, adalet, tarım, ulaşım ve güvenlik gibi sektörlerdeki etkileri örneklerle incelenmektedir. YZ'nin yalnızca fırsatlar değil, aynı zamanda istihdam, mahremiyet, etik sınırlar ve toplumsal bütünlük üzerinde doğurabileceği riskler de değerlendirilmektedir. Son olarak, ülkelerin YZ politikalarıyla Türkiye'nin dijital egemenlik stratejileri karşılaştırmalı olarak ele alınmakta ve bu doğrultuda güvenlik temelli yaklaşımlar ile çok boyutlu politika önerileri sunulmaktadır.

Araştırma çizdiği stratejik, pratik ve felsefi çerçeve içerisinde Türkiye'nin, YZ'yi yalnızca bir teknoloji olarak değil, bütüncül bir kalkınma paradigması olarak ele alması gerektiğini ileri sürmektedir. Tezde, Türkiye'nin "dijital vatan" yaklaşımını benimseyerek kendi YZ'sini geliştirmesinin ve teknolojik bağımsızlığını güçlendirmesinin, ayrıca YZ'nin etik, hukuki ve felsefî temellerini sağlam bir şekilde atmasının önemi vurgulanmıştır.

ANAHTAR KELİMELER: Yapay Zekâ, Dijital Vatan, Teknolojik Dönüşüm, Etik Farkındalık, Dijital Egemenlik, Siber Güvenlik, Dijital Kış

Haziran 2025, 266 Sayfa

ABSTRACT

MSC THESIS

HOMELAND IN THE AGE OF AI

MEHMET ALİ ÇELEBİ

KASTAMONU UNIVERSITY INSTITUTE OF SOCIAL SCIENCE
DEPARTMENT OF POLITICAL SCIENCE AND PUBLIC ADMINISTRATION
SUPERVISOR: ASSOC. PROF. DR. DENİZ KUNDAKÇI

This study aims to provide a comprehensive analysis of the opportunities and risks associated with artificial intelligence (AI), with a specific focus on Turkey's AI transformation. It seeks to contribute to the formation of a strategic roadmap tailored to Turkey's needs. The research evaluates the economic, technological, social, and cultural benefits of AI in a systematic way, while also addressing the major legal, ethical, and philosophical concerns surrounding its development. The main argument is clear: AI presents a historic opportunity for humanity but this transformation must be guided by responsibility, foresight and ethical care.

This study examines the conceptual foundations, historical development, and primary application areas of artificial intelligence. It then analyses the impact of AI on key sectors such as education, healthcare, finance, environment, justice, agriculture, transportation, and security, supported by concrete examples. Beyond its potential benefits, the study also addresses the risks AI may pose to employment, privacy, ethical boundaries, and social cohesion, drawing upon insights from prominent philosophers and scientists. Finally, AI policy frameworks are examined in comparison with Turkey's digital sovereignty strategies, leading to security-oriented perspectives and multidimensional policy recommendations.

The study argues that Turkey should approach the issue of AI not only as a technological tool, but as a comprehensive development paradigm. It emphasizes the importance of building national AI capacity grounded in a "digital homeland" perspective, strengthening technological sovereignty, and establishing solid ethical, legal and philosophical foundations for AI.

KEYWORDS: Artificial Intelligence, Digital Homeland, Technological Transformation, Ethical Awareness, Digital Sovereignty, Cybersecurity, Digital Winter.

June 2025, 266 Page

TEŞEKKÜR

Bu çalışmayı gerçekleştirme sürecinde bana sağladığı destek ve rehberlik için danışmanım Doç. Dr. Deniz Kundakçı'ya en içten teşekkürlerimi sunmak istiyorum.

Çalışmayı zenginleştirmeme vesile olan TBMM Yapay Zekâ Araştırma Komisyonu'na minnettarım. Komisyon Başkanımız Sn. Fatih Dönmez'in şahsında görevli tüm milletvekillerimize, sunum yaparak katkıda bulunan kurumlarımıza, akademisyenlerimize, özel sektör temsilcilerimize ve emek veren TBMM personelimize şükranlarımı sunuyorum.

Felsefi okumalarımın ilham kaynağı ağabeyim Dr. Volkan Çelebi'ye sonsuz teşekkürler.

Bu çalışmayı, yaşadığımız toprakları vatan yapan başta Gazi Mustafa Kemal ATATÜRK olmak üzere tüm şehitlerimize ve gazilerimize ithaf ediyorum.

Mehmet Ali ÇELEBİ

Kastamonu, 2025

İÇİNDEKİLER

Sayfa

TEZ ONAYI ... **ii**
TAAHHÜTNAME ... **iii**
ÖZET ... **iv**
ABSTRACT ... **v**
TEŞEKKÜR ... **vi**
İÇİNDEKİLER ... **vii**
ŞEKİLLER VE GÖRSELLER DİZİNİ ... **ix**
TABLOLAR DİZİNİ ... **x**
GRAFİKLER DİZİNİ ... **xi**
SİMGELER VE KISALTMALAR DİZİNİ ... **xii**
1. GİRİŞ ... **1**
2. YAPAY ZEKÂ NEDİR? ... **7**
2.1 Yapay Zekânın Tarihçesi ... 7
2.2 Dördüncü Sanayi Devrimi: Öğrenen Makineler ... 9
2.3 Yapay Zekâ Nedir? ... 12
2.4 Yapay Zekâ Türleri ... 14
2.5 Yapay Zekâ Devrimi Dalgaları ... 15
2.6 Bazı Önemli Yapay Zekâ Terimleri ... 16
2.7 Yapay Zekânın Fayda Sağlayabileceği Bazı Alanlar ... 20
2.8 Yapay Zekânın Olası Riskleri ... 62
2.8.1 İstihdam Daralması ... 63
2.8.1.1 Gelecekte hangi beceriler ve meslekler geçerli olabilir? ... 66
2.8.1.2 Hangi meslekler ilk aşamada ayakta kalabilir? ... 68
2.8.2 Siber Güvenlik Riskleri ... 73
2.8.3 Eğitimde Riskler ... 76
2.8.4 Diğer Riskler ... 80
2.9 Etik ve Felsefi Kaygılar ... 85
2.9.1 Yapay Zekâya İlişkin Temel Etik ve Hukuki Zorluklar ... 88
2.9.2 Yapay Zekânın Etik İlkeleri ... 91
2.9.3 Avrupa Birliği Yapay Zekâ Yasası ... 94
2.9.3.1 Yasaklı yapay zekâ sistemleri ... 97
2.9.3.2 Yüksek riskli yapay zekâ uygulamaları ... 98
2.9.4 Mahremiyet ... 100
2.9.4.1 Çocuk mahremiyeti ... 100
2.9.4.2 Kişisel mahremiyet ... 102
2.9.5 Akıllı Yargı Sisteminin Olası Olumsuz Etik Sonuçları ... 104
2.9.6 Eğitimde Etik Kaygılar ... 106
2.9.7 Felsefi Kaygılar ... 108
2.9.7.1 Etik körleşme ... 108
2.9.7.2 Gerçekliğin simülasyonlaşması ... 110
2.9.7.3 Özgür iradenin çözülmesi ... 111
2.9.7.4 Bilinç ve anlamın indirgenmesi ... 113

2.9.7.5 Eşitsizliğin algoritmik yeniden üretimi 115
2.9.7.6 Bilginin iktidar aygıtına dönüşmesi 117
2.9.7.7 Varoluşsal kontrolsüzlük 118
3. YAPAY ZEKÂ VE DÜNYA 121
3.1 Küresel Yapay Zekâ Öngörüleri 121
3.2 Dünyada YZ Gelişmeleri 126
3.2.1 ABD 126
3.2.2 Çin 127
3.2.3 İngiltere 128
3.2.4 AB Ülkeleri 129
3.2.5 Diğer Ülkeler 130
3.3 Küresel Yapay Zekâ Pazarındaki Yatırımlar 135
3.4 Uluslararası Kuruluşların Yapay Zekâ Çalışmaları 136
3.5 Dünyada Gelişen YZ Trendleri 137
4. YAPAY ZEKÂ VE TÜRKİYE 139
4.1 Türkiye'nin YZ İstatistikleri Açısından Dünyadaki Konumu 140
4.2 Yapay Zekânın Türkiye Ekonomisi Üzerine Etkileri 156
4.3 Türkiye'de Sayılarla Yapay Zekâ ve Çok Taraflı İş Birlikleri 157
4.4 Türk Toplumunun Yapay Zekâyı Değerlendirme Biçimi 159
4.5 Türkiye'de Kurumların YZ Kullanımları 162
4.6 Yapay Zekâ Ekosistemindeki Temel Engeller ve Gelişim Alanları 176
5. YAPAY ZEKÂ DESTEKLİ VATAN GÜVENLİĞİ 177
5.1 Dijital Vatan 177
5.2 Anavatan Güvenliği 180
5.2.1 İç Güvenlik 180
5.2.2 Otonom Silah Platformları 182
5.2.3 İnsansız Kara Araçları 184
5.2.4 Lojistik 185
5.2.5 Karar Destek Sistemleri 188
5.2.6 Eğitim 191
5.3 Mavi Vatan-Deniz Güvenliği 192
5.3.1 Deniz Güvenliğinde Yapay Zekâ 194
5.3.2 Nesne Tanıma, Görüntü Sınıflandırma, Poz Tahminleme 196
5.4 Gök Vatan-Hava Güvenliği 197
5.4.1 İnsansız Hava Araçları 197
5.4.2 Hava Savunma Sistemleri 201
5.4.3 Simülasyon ve Eğitim 204
5.5 Siber Vatan-Uzay Güvenliği 207
5.5.1 İstihbarat 213
5.5.2 Uzay ve Uydu Sistemleri 218
6. SONUÇ VE ÖNERİLER 222
KAYNAKLAR 248

ŞEKİLLER VE GÖRSELLER DİZİNİ

Sayfa

Şekil 2.1 YZ bileşenleri 14
Şekil 2.2 Üretken YZ katmanlı yapısı 17
Şekil 2.3 Dijitalleşmede YZ hizmetlerinin organizasyonları dönüştürmesi 64
Şekil 2.4 YZ hangi meslekleri ne kadar etkileyecek 72
Şekil 2.5 YZ model saldırı türleri 73
Şekil 2.6 YZ sistemleri risk sınıflandırması 96
Şekil 3.1 Dijitalleşmenin küresel sermayeye etkisi 121
Şekil 4.1 Global YZ endeksi 141
Şekil 4.2 YZ hazırlık endeksi 144
Şekil 4.3 AI Endeksi-Ülkeler Karşılaştırma 145
Şekil 4.4 Türkiye YZ çok taraflı iş birlikleri 159
Şekil 4.5 UYZS Yönlendirme Kurulu 164
Şekil 4.6 Sağlıkta 15 Ekim 2023 üretilen veri 165
Şekil 4.7 Türkçe büyük dil modeli 174

TABLOLAR DİZİNİ

Sayfa

Tablo 2.1 Hızlı büyüyen, hızlı istihdam düşüşü gösteren, kaybolacak işler 71
Tablo 4.1 2023-2025 yılları arası seçmeli yapay zekâ uygulamaları dersini seçen öğrenci sayıları 168

GRAFİKLER DİZİNİ

Sayfa

Grafik 2.1 YZ kabiliyetleri 9
Grafik 2.2 2025-2030 en hızlı büyüyecek meslekler 67
Grafik 3.1 Küresel YZ pazarı yatırımları 122
Grafik 3.2 Özel sektörün dönüşümünde teknoloji trendleri 123
Grafik 3.3 YZ üretiminde sektörler 124
Grafik 3.4 ABD'de akademi ve endüstride alınan maaşlar 125
Grafik 3.5 10'dan az çalışanı olan küçük firmalarda dijital araç kullanımı ve verimlilik 126
Grafik 4.1 Dijital ekonominin ülke ekonomisindeki payı 141
Grafik 4.2 IMD dijital rekabetçilik ve IMF YZ hazırlık endeksi 142
Grafik 4.3 1 milyon kişi başına düşen YZ konulu makale sayısı 147
Grafik 4.4 Dijital altyapı endeksi 148
Grafik 4.5 Sabit hat internet kullanan girişimlerin abone olduğu en yüksek internet bağlantı hızlarının oranı (1 Gbit/s ve üzeri) 149
Grafik 4.6 Üniversite-Endüstri Ar-Ge iş birliği 150
Grafik 4.7 Türkiye'de en az 1 YZ teknolojisi kullanan firmalar 150
Grafik 4.8 Girişimlerde YZ kullanmama nedenleri 151
Grafik 4.9 Yaşa göre kod yazabilen kişi oranı 152
Grafik 4.10 Bilgisayar, Bilişim ve İletişim Teknolojileri Lisans mezun oranı (100 bin kişi başına, 2022) 152
Grafik 4.11 Bilgisayar, Bilişim ve İletişim Teknolojileri Mastır mezun oranı (100 bin kişi başına, 2022) 153
Grafik 4.12 Bilgisayar, Bilişim ve İletişim Teknolojileri Doktora mezun oranı (100 bin kişi başına, 2022) 154
Grafik 4.13 Eğitim ve öğretim alanlarına göre yükseköğretim mezunlarının beyin göçü oranı 154
Grafik 4.14 Beyin göçü ile gidenlerin verimliliği 155
Grafik 4.15 Temel becerilerde en fazla değişikliğin beklendiği ülkeler 156
Grafik 4.16 Türkiye YZ pazarı 157
Grafik 4.17 YZ araçları bilinme seviyesi 159
Grafik 4.18 YZ araçlarının bilinirliği yaşa göre 160
Grafik 4.19 YZ araçlarının bilinirliği eğitim seviyesine göre 160
Grafik 4.20 YZ araçlarının bilinirliği mesleğe göre 161
Grafik 4.21 YZ aracı kullanımı 162

SİMGELER VE KISALTMALAR DİZİNİ

Kısaltmalar

AB	**:** Avrupa Birliği
ABD	**:** Amerika Birleşik Devletleri
AI	**:** Yapay Zekâ (Artificial Intelligence)
AIATC	**:** Yapay Zekâ ve İleri Teknoloji Konseyi (Artificial Intelligence and Advanced Technology Council)
Ar-Ge	**:** Araştırma ve Geliştirme
ASELSAN	**:** Askeri Elektronik Sanayi
BAE	**:** Birleşik Arap Emirlikleri
BM	**:** Birleşmiş Milletler
BTK	**:** Bilgi Teknolojileri ve İletişim Kurumu
CBDC	**:** Merkez Bankaları Dijital Paraları (Central Bank Dijital Currency)
CBS	**:** Coğrafi Bilgi Sistemleri
CDDO	**:** Cumhurbaşkanlığı Dijital Dönüşüm Ofisi
CNN	**:** Evrişimli Sinir Ağları (Convolutional Neural Networks)
CSAM	**:** Child Sexual Abuse Material
CT	**:** Bilgisayarlı Tomografi (Computed Tomography)
DARPA	**:** Defense Advanced Research Projects Agency
Deepfake	**:** Derin kurgu/sahte
DeFi	**:** Merkeziyetsiz Finans (Decentralized Finance)
DEX	**:** DeFi Borsası (Decentralized Exchange-Merkeziyetsiz Borsalar)
ENISA	**:** Avrupa Ağ ve Bilgi Güvenliği Ajansı
ESA	**:** Avrupa Uzay Ajansı (European Space Agency)
ETSI	**:** Avrupa Telekomünikasyon Standartları Enstitüsü
EU AI Act	**:** AB Yapay Zekâ Tüzüğü
FSD	**:** Tam Otonom Sürüş (Ful Self Driving)
GAN	**:** Çekişmeli Üretici Ağ (Generative Adversarial Networks)
GDPR	**:** Genel Veri Koruma Tüzüğü (General Data Protection Regulation)
GEOINT	**:** Coğrafi Konum İstihbaratı (Geospatial Intelligence)
GPAI	**:** Yapay Zekâ Küresel Ortaklığı (Global Partnership on Artificial Intelligence)
GPT	**:** Üretici Önceden Eğitilmiş Dönüştürücü (Generative Pre-Trained Transformer)
GPU	**:** Grafik İşlemci Birimi (Graphics Processing Unit)
GSYİH	**:** Gayrisafi Yurt İçi Hasıla
HAVELSAN	**:** Hava Elektronik Sanayi
HPC	**:** Yüksek Başarımlı Hesaplama (High Performance Computing)
HUMINT	**:** İnsan İstihbaratı (Human Intelligence)
IARPA	**:** İstihbarat İleri Araştırma Projeleri Faaliyeti (Intelligence Advanced Research Projects)

IBM : International Business Machines
IMF : Uluslararası Para Fonu (International Monetary Fund)
IMINT : Görüntü İstihbaratı (Image Intelligence)
İHA : İnsansız Hava Aracı
KVKK : Kişisel Verileri Koruma Kurumu
LLM : Büyük Dil Modeli (Large Language Models)
MAM : Marmara Araştırma Merkezi
MEB : Milli Eğitim Bakanlığı
ML : Makine Öğrenmesi (Machine Learning)
MMU : Milli Muharip Uçak
MRI : Manyetik Rezonans Görüntüleme (Magnetic Resonance Imaging)
MVP : Minimum Uygulanabilir Ürün (Minimum Valuable Product)
NASA : National Aeronautics and Space Administration
NATO : Kuzey Atlantik Antlaşması Örgütü (North Atlantic Treaty Organization)
NFC : Yakın Alan İletişimi (Near Field Communication)
NIST : ABD Ulusal Standartlar ve Teknoloji Enstitüsü
NLG : Doğal Dil Üretme (Natural Language Generation)
NLP : Doğal Dil İşleme (Natural Language Processing)
NTE : Nadir Toprak Elementleri
OECD : Ekonomik Kalkınma ve İşbirliği Örgütü (Organisation for Economic Co-Operation and Development)
OSINT : Açık Kaynak İstihbaratı (Open Source intelligence)
PPP : Kamu-Özel Sektör Ortaklığı (Purchasing Power Parity)
QR : Quick Response
RADINT : Radar İntelligence
ROI : Yatırım Getirisi (Return of Investment)
ROKETSAN : Roket Sanayi ve Ticaret A.Ş.
RUTE : Raylı Ulaşım Teknolojileri Enstitüsü
SEBİT : Sebit Eğitim ve Bilgi Teknolojileri
SIGINT : Sinyal İstihbaratı (Signal Intelligence)
SİHA : Silahlı İnsansız Hava Aracı
SME : KOBİ
SPK : Sermaye Piyasası Kurulu
STB : Sanayi ve Teknoloji Bakanlığı
STM : Savunma Teknolojileri Mühendislik ve Ticaret A.Ş.
TBMM : Türkiye Büyük Millet Meclisi
TDK : Türk Dil Kurumu
TDK : Türk Dil Kurumu
TECHIN : Teknik İstihbarat (Technical Intelligence)
TELINT : Telemetri İstihbaratı (Telemetri Intelligence)
TOBB : Türkiye Odalar ve Borsalar Birliği
TSE : Türk Standartları Enstitüsü
TSK : Türk Silahlı Kuvvetleri
TSKGV : Türk Silahlı Kuvvetlerini Güçlendirme Vakfı
TUSAŞ : Türk Havacılık ve Uzay Sanayi
TÜBA : Türkiye Bilimler Akademisi
TÜBİTAK : Türkiye Bilimsel ve Teknolojik Araştırma Kurumu

TÜİK	**:** Türkiye İstatistik Kurumu
TÜRKSAT	**:** Türksat Uydu Haberleşme Kablo TV ve İşletme A.Ş.
TÜYZE	**:** Türkiye Sağlık Veri Araştırmaları ve Yapay Zekâ Uygulamaları Enstitüsü
U.S.	**:** United States (Amerika Birleşik Devletleri)
UA	**:** Uzaktan Algılama
Ulakbim	**:** Ulusal Akademik Ağ ve Bilgi Merkezi
UNESCO	**:** Birleşmiş Milletler Eğitim, Bilim ve Kültür Örgütü (United Nations Educational, Scientific and Cultural Organisation)
WEF	**:** Dünya Ekonomik Forumu (The World Economic Forum)
YTE	**:** Yazılım Teknolojileri Araştırma Enstitüsü
YZ	**:** Yapay Zekâ
YZE	**:** Yapay Zekâ Enstitüsü

1. GİRİŞ

İnsanlığın bilgi arayışı sadece entelektüel bir tutku olmanın ötesinde siyasi, ekonomik, kültürel ve hukuki bir serüvendir. Bilginin gücü, insanları yönetmiş, hegemonik bir kudret ve yönetim mekanizması üretmiştir. Bilgiye sahip olan, toplumu şekillendirme ve idare etme tasarrufunu da elinde tutmuştur. Bu nedenle tarih boyunca bilgi, yalnızca bilim insanlarının ya da filozofların değil, aynı zamanda kanun koyucuların, devlet yöneticilerinin ve adalet sağlayıcıların en temel aracına dönüşmüştür.

Bugün insanlık, bin yıllardır sürdürdüğü kadim bilgi arayışında tarihi bir eşikte durmaktadır. İnsanlık ilk kez, bilgiyi yalnızca insanın anlamasına ve işlemesine bağımlı olmaktan çıkaran, bilgiyi yeniden üretip çoğaltabilen, yorumlayıp karar süreçleri inşa edebilen ve bunları yaparken insanla birlikte hareket edebilen bir araca kavuşmuştur.

Adına "Yapay Zekâ" denen bu otomatize araç, geniş dilbilimsel ve bilgisel parametrelerle çalışmakta, tam bir anlayış ve kavrayışa yakınsayan sentezler üreterek günümüzde devletler ve bireylerin sürekli dijital dönüşüm paradigmasıyla hareket etmesini sağlamaktadır. Günümüzde yalnızca şirketler ya da devletler değil dünyanın her yerinde yaşayan bireyler de bu yapay zekâ olgusunun büyüleyici ivmesinden etkilenmiş durumdadır. Bununla birlikte, bazı düşünür ve araştırmacılar bu dönüşümün sadece teknik değil, aynı zamanda varoluşsal bir kırılma noktası olduğunu savunmakta; insanlık değerlerinin, sanatın, güvenin ve öznelliğin YZ tehdidiyle karşı karşıya kaldığını ileri sürmektedir.

Bugün artık bu teknolojik ve dijital dönüşüm insanın derin öğrenme ve makine öğrenmesi ile birlikte yeniden tanımlanmasına, karar almanın, değer üretmenin, değerlendirmenin ve sorumluluk alanlarının çerçevesinin sorgulanmasına ve değişmesine sebep olmaktadır. Üstelik bu sorgulama ve dönüşüm yalnızca teknolojik değil; etik, felsefi, sosyolojik ve normatif düzeylerde de gerçekleşmektedir.

YZ (Yapay Zekâ) global bir hegemonik güç çarpanı olarak ekonomik ve siyasi mücadele denklemlerini yeniden belirleme potansiyeline sahip bir unsurdur. Bu teknolojik dönüşüme duyarsız kalınamayacağı gibi, bir diğer uç görüşü benimseyerek yapay zekâyı bütünüyle, sınırsız ve kuralsız bir şekilde, insani ve etik kaygıları gözetmeden benimsemek de beraberinde farklı türden çeşitli riskler barındırmaktadır. YZ olgusu dinamik ve hassas olunması gereken karmaşık toplumsal, kültürel ve ekonomik etkileri barındırmaktadır. Çalışmada YZ tartışmalarına daha sağlıklı ve dengeli yaklaşabilmek ve uygarlığının karşılaşabileceği muhtemel sorunları öngörebilmek için insan olan ile olmayan ve/veya insan ile makine arasındaki sınırların iyi belirlenmesi önerilmektedir.

YZ ve makine öğrenmesinin olanaklı hale gelmesi insanlığın tarihsel olarak merak ve heyecanla beklediği bir mesele olmuştur. Bu yöndeki gayretler çeşitli dönemlerde altyapı eksikleri nedeniyle akamete uğrasa da bu kavrayışa ilişkin dönüşüm günümüzde hız kazanmıştır. Aslında makinelerin düşünebilme kabiliyeti, insan doğasına benzer bir süreçten ziyade kodlara dayanan istatistiki çıkarımlar yapmaktan ibarettir ve olasılıkları yansıtır. Bu çıkarımların sağlıklı olabilmesi için de önyargı içermeyen, doğru, manipüle edilmemiş nitelikli ve büyük veri setlerine dayanması gerekir. Söz konusu ihtiyaç, verinin önemini daha çok arttırmış ve onu günümüzün adeta dijital yakıtı haline getirmiştir.

Böylesi hayati bir öneme sahip olan veri, sadece depolanması durumunda arşiv niteliği kazanır. Onu salt arşiv niteliğinden çıkarıp büyük veri haline getiren ise işlenebilme ve analiz edilebilme özelliğidir. Veri tabanlı bulut sistemleri ile bugün bu kabiliyetler büyük ölçüde kazanılmıştır. Ayrıca söz konusu analiz kabiliyeti için donanım tarafında güçlü işlemciler gerekmektedir. Bu güçlü işlemciler ise ihtiyaç duydukları ciddi enerji harcamalarının karşılanabilmesi için enerji altyapılarını dönüşüme zorlamaktadır. Yazılım tarafında ise makineleri eğitebilmek adına büyük dil modellerine ihtiyaç duyulmaktadır. Verileri hızlı ve yoğun iletecek fiber optik kabloların belirli bir seviyeye getirilmesi, veri merkezlerinin kurulması ve hızlı internet altyapısının oluşturulması da dönüşüm süreçlerinin diğer bileşenleridir. Tüm bu süreçlerin idaresi ise, en hayati unsur olan kalifiye insan işgücü ve kaynağını oluşturabilme sorununu gündeme getirmektedir. İnsan kaynağı olmadan özgün bir YZ ekosisteminden

bahsetmek olanaklı değildir. Konu ile ilgili hukuki mevzuat hazırlıkları ve gerekli düzenlemelerin belirlenmesi meselesi ise, ortaya çıkabilecek muhtemel risk ve tehditleri en asgari düzeye indirmek ve piyasanın öngörülebilirlik ihtiyacını karşılayabilmek adına süratle hareket edilmesi düşünülen temel alanlardan birisidir.

Bu temel tartışmaların ele alınacağı çalışmanın ikinci bölümünde, yapay zekânın tanımı, tarihçesi, bileşenleri, fayda sağlayabileceği alanlar, olası riskleri, etik ve felsefi kaygılar içinde bulunduğumuz dördüncü sanayi devriminin diğer devrimlerden farkı ortaya konularak incelenmektedir. Ayrıca yaşadığımız bu dijital devrimi şekillendiren bazı önemli YZ terimleri ele alınmaya çalışılacaktır.

YZ; verimlilik artışından maliyet tasarrufuna, karar destek sürecinden çevre korumaya, kamu güvenliğinden ekonomik büyümeye ve sağlık hizmetlerinden eğitim yeniliklerine kadar birçok alanı dramatik biçimde değiştirmektedir. Böylece iş yapma ve yönetme ya da üretim ve tüketim biçimlerini düzenleme gibi günlük hayat dinamikleri üzerinde doğrudan sosyal ve ekonomik etkiler yaratan dijital bir güç çarpanı olmaktadır. Söz gelimi Haziran 2018'de bir YZ şirketi olan "OpenAI"ın makine öğrenmesiyle, yine şirket tarafından geliştirilen "Dota2" adlı bir oyunda sıradan bir insanın yüz seksen yılda öğrenebileceği bilgi ve beceriyi bir günde edinmesi büyük yankı uyandırmıştır (Vincent, 2018).

İkinci bölümde yapay zekânın tanımından sonra ekonomide, eğitimde, endüstride, işletmelerde, sağlık, adalet, finans, gıda, ulaşım, çevre, enerji, tarım, hayvancılık, turizm, perakende, spor, medya ve eğlence sektörlerinde, kamuda, bürokraside ve günlük hayatta topluma hangi faydaları sağlayacağı örneklerle incelenmektedir.

YZ'nin hiç şüphesiz asıl büyük etkisi iş gücü piyasalarında ve sosyal yaşamda ortaya çıkacaktır. Oluşacak istihdam daralması karşısında hangi mesleklerin ayakta kalacağı ve hangi mesleki beceri setlerinin gelecekte önem kazanacağı ikinci bölümde olası riskler başlığında incelenecektir. Yine bu bölümde son yıllarda yıkıcı sonuçları iyice belirgin hale gelen siber güvenlik riskleri, eğitimde yapay zekânın kullanımıyla yapılan ölçme değerlendirmenin içerdiği riskler, yaratıcılıkta azalma ve tektipleşmeye dair riskler ve çeşitli sektörlerde yaşanabilecek olası sorunlar örnekleriyle

incelenmektedir. Makineleşmenin ve dijitalleşmenin YZ üzerinden uygulanmasıyla, insanın insan olarak sosyal varlığı, öznel olarak ortaya koyduğu bireysel anlayış, pratik ve değer çerçevesi de çeşitli tehlike ve tehditlere açık hale gelmektedir. YZ'nin adeta kutsallaştırılması olarak adlandırılabilecek bu tehlikeli insansızlaştırma sürecine de dikkat çekilecektir.

İnsanı eşsiz kılan yaratıcı unsurların, onu dünyada hükümran kılan ve sosyal ilişki süreçleri ile dolayım içerisinde gelişen bireysel ve kişiye özgü zekâ yaratımlarının makinelere devredileceği düşüncesi, YZ çağında insan olmanın, onun sosyal pratiğinin ve estetik varlığının anlamını sorgulatmaktadır. Kimileri insan türünün artık *homo sapiens* (bilgili insan) değil; *homo sentiens* (duygulu insan) olarak adlandırılmasını istemektedir (Tegmark, 2017, s. 401). Şüphesiz tanık olunan bu hızlı dönüşüm, beraberinde etik kaygıları da getirmektedir. Özellikle hukuki çerçevenin kapsamı, önyargı, özerklik, hesap verebilirlik, kişisel verilerin korunması, derin sahte videolar (deepfake), çocuk mahremiyeti ve akıllı yargı sistemiyle ilgili kaygılar OECD ilkeleri, UNESCO YZ Etiği tavsiyeleri, Avrupa Birliği YZ Yasası ışığında ikinci bölüm etik ve felsefi kaygılar başlığında incelenmeye çalışılacaktır.

Bu başlıkta aynı zamanda, yapay zekânın etik, hukuki ve felsefî temelleri kapsamlı biçimde soruşturularak; mahremiyet, hesap verebilirlik, önyargı, çocuk hakları gibi alanlardaki temel problemler farklı düzlemlerde tartışılmaktadır. Bu bağlamda, çeşitli filozoflar, bilim insanları ve YZ araştırmacılarının, teknolojinin sadece bir araç olmadığı, insanın öznel varlığı ve toplumsal bütünlüğüne yönelmiş bir meydan okuma olduğunu nasıl savundukları ele alınmaya çalışılacaktır.

Bu bağlamda ortaya konulan temel eleştiriler; etik körleşme, özgür iradenin çözülmesi, anlamın indirgenmesi, eşitsizliğin yeniden üretimi ve gerçekliğin simülasyona dönüşmesi gibi meseleler etrafında yapılmaktadır. Hubert Dreyfus, Timnit Gebru, Shoshana Zuboff, Byung-Chul Han, Daniel Dennett, Shannon Vallor, Slavoj Zizek ve Jacques Ranciere gibi öncü isimler, insanın etik kapasitesi, estetik üretimi ve yaratıcı emeğini tehdit eden çeşitli unsurlara çok yönlü eleştiriler yöneltmişlerdir. Bu eleştirilerin başında insana dair varoluşsal güven ve insanı insan yapan kişilik özelliklerinin, sanatsal ve estetik unsurların, kısacası yaratıcı emek ve değerlerin YZ

tarafından yıkıma uğratıldığı gelmektedir. Artık bir metni kimin yazdığı, bir resmi kimin çizdiği, bir sanat eserinin özgünlüğü, bir fikrin geliştiricisinin insan olup olmadığı, hatta bir ev ödevini yapanın gerçekten öğrenci olup olmadığından nasıl emin olunacağı veya insanların birbirine nasıl güvenecekleri temel bir sorun olarak tanımlanmaktadır. Elon Musk'ın da ifade ettiği gibi, "YZ'yi üretmeyi başardık, peki onu adalet, anlam ve sorumlulukla donatabilecek miyiz?" sorusu bu konuda üstesinden gelinmesi hayli zor bir problemi yansıtmaktadır. Bu başlığın bir diğer önemli sorusu da insanın YZ çağında; etik, estetik ve toplumsal olarak nasıl var olacağı meselesidir.

Kamu, özel sektör, akademik camia ve sivil toplum yönetişimini iyi idare eden ve uluslararası iş birliği mekanizmalarını harekete geçiren ülkeler YZ alanında ciddi atılımlar yapmaktadır. Üçüncü bölümde gelişen YZ trendleri, uluslararası kuruluşların YZ çalışmaları, dönüşüm motivasyonunun dünya küresel pazarındaki yatırımları nasıl ivmelendirdiği dünya ülkelerinden ve özel sektörden örneklerle incelenmeye çalışılacaktır.

Dördüncü bölümde Türkiye'nin YZ alanında dünyadaki konumu, altyapısı, yönetişimi, ekonomiye etkisi, çok taraflı iş birlikleri, toplumun bu dönüşüme bakışı, YZ ekosistemindeki engeller ve gelişim alanları çeşitli istatistiki verilerle açıklanmakta, kurumların çalışmaları incelenmektedir.

Yapay zekanın güvenlik alanında emniyet, asayiş, lojistik, karar destek, simülasyon ve eğitim, otonom silahlar, siber güvenlik, istihbarat konularında yarattığı dönüşüm, iç güvenlik için "anavatan", deniz güvenliği için "mavivatan", hava güvenliği için "gökvatan", siber alan için "siber vatan ve uzay" başlıkları altında beşinci bölümde ele alınacaktır. Yapay zekânın da dahil edildiği genel vatan şemsiyesi bu bölümde "dijital vatan" olarak ele alınmaktadır.

Bu çalışmada tüm dünyada mevcut toplumsal yapının gelecekteki dijital dönüşümün sonuçlarını öngörme ve idare etme için gerekli olan uzmanlık, eğitim ve hukuki alt yapıya henüz sahip olmadığı düşünülmektedir. Geleneksel kurumsal yapıların, YZ'nin sunabileceği alternatif yönetişim ve dijital dönüşüm seçeneklerini yakalamada geride kaldıkları ileri sürülmektedir. Ortaya çıkan bu sonucun temel nedeni, sanayi

devriminin tamamlanmasının birkaç nesil sürmüş olmasına karşılık, YZ'nin sadece bir nesil gibi kısa bir süre içerisinde önemli etkiye sahip olacağı iddialarıyla açıklanabilir (Attila, 2022, s. 64-65). Bu belirsizliğin kontrol altına alınması için sonuç ve öneriler bölümünde veri, enerji, yazılım, donanım altyapısının iyileştirilmesine, yetenek havuzu olarak insan kaynağının yetiştirilmesine, etik ilkeler mahremiyet ve hukuki çerçevelerin içeriğine, siber güvenlik önlemlerine, bugünden planlanması gereken istihdam politikalarına, oluşturulacak ekosistemdeki yapılacak stratejik yatırımlara yer verilecektir. YZ ekosistemindeki paydaşlara verilecek rollere ve desteklere dair alınması gereken hukuki, siyasi, teknik tedbirler öneriler halinde sunulacaktır.

Çalışma için literatür araştırması (kitap, tez, makale ve rapor) yapılmıştır. 2025 yılında TBMM'de kurulan Yapay Zekâ Araştırma Komisyonu'na katılan milletvekilleri, bakanlık bürokratları, akademisyenler ve özel sektör temsilcilerinin görüşlerini dikkate alan bir yaklaşımla çalışma geliştirilmiştir.

Çağdaş YZ uzmanı Hans Moravec'in de ifade ettiği gibi, yetenekler tepelere, teknolojik gelişim ise deniz seviyesinin yükselmesine benzetilebilir. İnsanlığın mevcut yetenek tepeleri kendisini güvende hissettirmesi için şu anda yeterli gözükse de; yarım yüzyıl gibi kısa bir süre sonra YZ devrimiyle onlar da sular altında kalabilir. Bugüne kadar makineler, sadece insanlar tarafından geliştirildiğinden dolayı deniz seviyesi azar azar yükselebilmişti. Ancak makineler makineleri geliştirmeye başladıkça, insanlığın yetenek tepeleri, tıpkı bir tsunami etkisiyle olduğu gibi, daha hızlı bir şekilde sular altında kalabilir. Bu amaçla kamuda YZ entegrasyonunu sağlamak, sanayide YZ inovasyonunu başarmak, yerli teknolojik kapasiteyi artırmak, toplumda YZ okuryazarlığını oluşturmak, yasal ve etik çerçeveleri netleştirmek için güçlü ekosistem, sağlam yönetişim ve devletlerin rehberliği gerekmektedir. Bu çalışmanın amacı da bu kritik dönemeçte Türkiye'nin uygulayacağı stratejiler için karar süreçlerine destek olmak üzere çeşitli önerilerde bulunma ve YZ devrimine gecikmiş tepkiler üretmekten ziyade; zamanında ve proaktif bir stratejiyle karşılık verebilme arzusudur.

2. YAPAY ZEKÂ NEDİR?

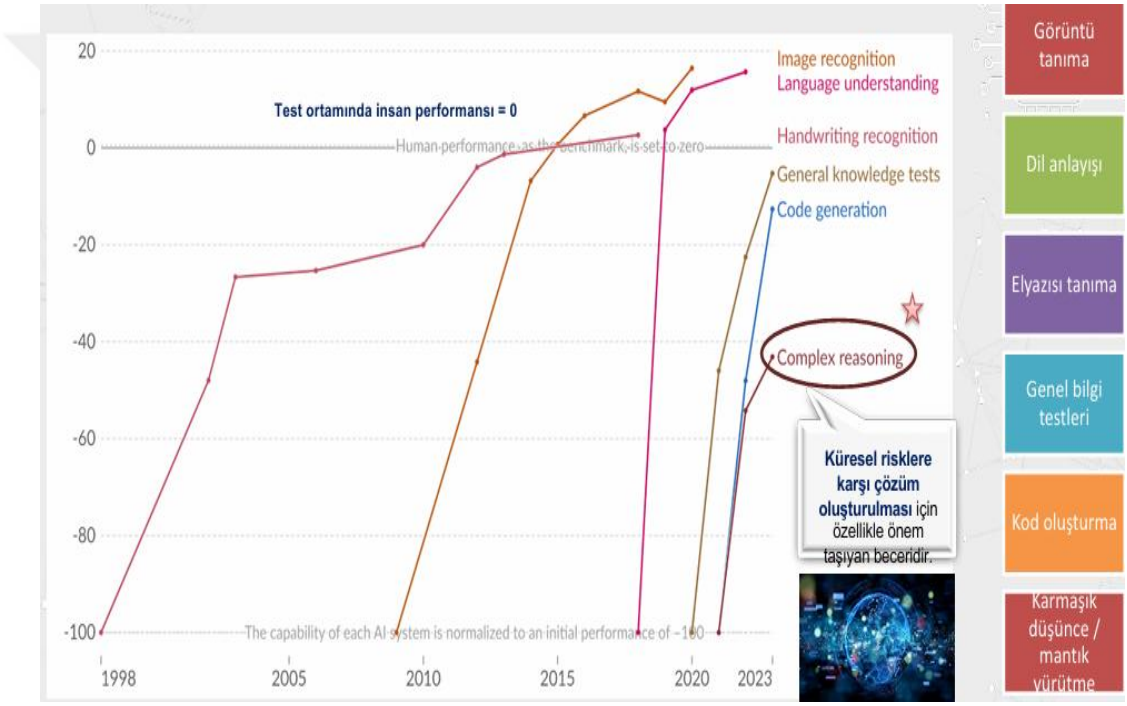
2.1 Yapay Zekânın Tarihçesi

Yapay zekâ çalışmalarının başlangıcına ve kökenine yönelik literatürde çeşitli tartışmalar bulunmaktadır. Bu tartışmalar teknik gelişmelerin çok ötesinde farklı disiplinlere uzanır, sanatçılar ile bilim insanlarını ve filozofları içine alan derin bir birikim üzerinde gerçekleşir. Her disiplin, başlangıç noktasını kendi yöntem ve perspektifleri uyarınca tanımlar. İnsansı özellikler gösteren makinelerin tarihçesini antik çağın mitolojik tanrılarına dayandıran, Da Vinci'nin çizimlerini ilham kaynağı olarak gören çalışmaların yanı sıra İskenderiye mekanik okulunun kurucusu Yunan Ktesibios'un "su saatleri"ni, Cezeri'nin su, meyve içecek sunan "otomatik hizmetçi"sini, 19. yüzyılın başında Joseph Marie Jacquard tarafından geliştirilen otomatik çalışan "dokuma tezgâhı"nı tarihin ilk robotik ve otomasyon örneği olarak değerlendiren görüşler bulunmaktadır. Bunun yanında Descartes'ın "bilgi kuramı"nı, Bole'ün "0-1 mantık çalışmaları"nı, Leibniz'in diferansiyel ve integral hesabıyla akıl yürütme incelemesini bu alanda öncü kabul eden yayınlar olsa da; bu konudaki somut çalışmaların atası olarak 1950 yılında *Mind* dergisinde Alan Turing tarafından yayınlanan "Bilgi işlem makineleri ve zekâ" adlı makale kabul edilebilir (Aysal, 2022, s. 4)

Yapay zekânın düşünsel temellerinin Turing tarafından atılmış olduğu kabul edilse de; 1956'da John McCarthy'nin Darthmounth Konferası'nda ilk kez "Yapay Zekâ" kavramını kullanmış olması, kendisini bu alanda yapılan bilimsel çalışmaların isim babası olarak konumlandırmıştır. 1958'de yapay sinir ağları üzerinden derin öğrenmenin temelini atan Frank Rosenblatt'tan sadece bir yıl sonra, 1959'da Erzurum Atatürk Üniversitesi bünyesinde düzenlenen halk konferansında Cahit Arf "Makine Düşünebilir mi ve Nasıl Düşünebilir?" adlı konuşmasıyla insanlığın bugün gerçekleşmekte olan hayaline o günden işaret etmiştir. Mali sorunlar, yetersiz donanım, paradigma anlaşmazlıkları gibi nedenlerle duraklamaya girilen 1974-1980 ve 1987-1993 dönemleri yapay zekânın kışları olarak kabul edilir. Bu uyku yıllarının öncesinde, insanın akıl yürütme süreçlerini modellemeyi amaçlayan "General Problem

Server" adlı programın Allen Newel ve Herbert Simon tarafından geliştirilmesi; insan makine arasındaki doğal dil konuşmasını simüle eden "Eliza" adlı programın 1966 yılında Joseph Weizenbaum tarafından geliştirilmesi; 1972'de "Wabot-1" adında akıllı robotun üretilmesi; 1974'te Edward Shortliffe tarafından genelleştirilmiş problem çözme yöntemleri yerine uzmanlaşmış bilgiye vurgu yapan ve uzman sistemlerin potansiyelini ortaya koyan, bakterilere karşı antibiyotik öneren, adını da birçok antibiyotikte bulunan "-mycin" ekinden alan, YZ destekli program MYCIN'ın ilk ticari meyve olarak ortaya çıkışı; YZ'nin kilometre taşlarından birkaçını oluşturmuştur. Marvin Minsky ve Seymour Papert'in 1969 yılında tek katmanlı yapay sinir ağlarının sınırlılıkları üzerinden yaptıkları eleştiriler bu alandaki çalışmaların duraksamasında etkili olmuştur. Yaptıkları derin matematiksel incelemelerde bunların çözemeyeceği çok fazla doğrusal olmayan problem olduğunu "Perceptrons" kitabıyla yayınlamışlardır (Minsky ve Papert, 1969). Bu süreç girdi katmanı, bir veya daha fazla gizli ara katman, çıktı katmanından oluşan çok katmanlı algılayıcıların geliştirildiği 1980'lere kadar devam etmiştir. 1986'da Geoffrey Hinton çok katmanlı algılayıcıların kullandığı geri yayılım algoritmasını geliştirip yapay sinir ağlarını yeniden canlandırarak derin öğrenmenin temelini oluşturmuştur. Bahsedilen bu emekleme dönemlerini takiben 1997'de saniyede 200 milyon satranç hamlesini işleyebilen IBM'in "Deep Blue" adlı programının dünya satranç şampiyonu Garry Kasparov'u yenmesi büyük yankı uyandırmıştır. Zira satranç insan zekâsını öne çıkaran bir oyun olarak önem arz ediyordu ve daha evvel 1989'da Kasparov IBM'in "Deep Though" bilgisayarını iki kez yenmişti. 2012'de Alexnet adlı 60 milyon parametreye sahip derin öğrenme modelinin IMageNet yarışmasında büyük başarı sağlaması; 2014 yılında animasyon alanında tıpatıp benzer karakterleri üreten GAN (Generative Adversarial Networks-Çekişmeli Üretici Ağ) sisteminin geliştirilmesi; 2016'da Google'ın "DeepMind" ekibi tarafından geliştirilen AlphaGo'nun insan seviyesinde performans göstermesi; 2018'de Google için bir makine öğrenimi modeli olan BERT (Pre-training of Deep Bidirectional Transformers for Language Understanding) adında dil işleme ve dönüştürücü ağın geliştirilmesi; 2020'de OpenAI tarafından geliştirilen GPT-3'ün doğal dil işleme, metin üretimi ve çeviride etkili olması; yapay zekânın artık kendi ayakları üzerinde durmaya ve hatta belli özel alanlarda insanı geride bırakmaya başladığını gösteren örneklerdir (Aslan, 2024, s. 10-12).

Bugün geldiğimiz noktada YZ sistemleri görüntü tanıma, el yazısı tanıma ve dil anlayışı gibi becerilerde insan performanslarıyla karşılaştırıldığında (Grafik 2.1) öne geçmiş gözükse de; genel bilgi testleri, kod oluşturma ve karmaşık düşünce/mantık yürütme gibi diğer becerilerde aynı düzeye henüz ulaşamadığı görülmektedir. Bu açıdan YZ'nin küresel risklere karşı çözüm oluşturabilmesi için özellikle bu alanlarda önem taşıyan karmaşık düşünce/mantık yürütme becerisinde alacağı çok mesafe olduğu söylenebilir (Üstündağ, 2025, s. 3-19). Turing'in başlattığı 70 yıllık serüven incelendiğinde bugün yapay zekânın mutlak bir üstünlüğünden bahsedilemese de; onun yükseliş döneminde olduğu ileri sürülebilir.



Grafik 2.1 YZ kabiliyetleri (Üstündağ, 2025)

2.2 Dördüncü Sanayi Devrimi: Öğrenen Makineler

Küreselleşen dünya bugün dijital çağa geçiş evresindedir. Klasik devletten dijital devlete geçiş yaşanan sanayi devrimleriyle doğrudan ilişkilidir. Zira her devrim bir öncekinin üzerinde yükselmiştir. Dördüncü sanayi devrimi olarak kabul edilen dijital devrim de sırasıyla üç büyük teknolojik devrim sonrasındaki olaylar silsilesinin doğal bir sonucu olarak ortaya çıkmıştır.

Birinci Sanayi Devrimi (Endüstri 1.0), 1760-1840 yılları arasında yaşanan, üretimi makineleştiren, telefon ve telgraf gibi iletişim teknolojilerinin icat edildiği bir süreçtir (Aşkın, 2024, s. 65). Daha kaliteli ve daha çok ürün talebi karşısında insan gücünün yetersiz kalması sonucunda; buhar makinesi geliştirilmiş ve insan veya hayvanların kas gücüne dayalı enerji yerine, özellikle ulaşımda, gemi ve lokomotiflerde buhar gücü kullanılmış, demir yolu ağı yaygınlaşmıştır (Dimli Oraklıbel ve Berktaş, 2021, s. 2). Sözü edilen bu süreçler yaşamın mekanizasyonunu tetiklemiştir. Fabrikalar kurulmuş, köyden kente göç başlamış, işçi sınıfı ortaya çıkmış, teknoloji nedeniyle kaybedilen işler başka işlerle doldurulmuştur. İngiltere merkezli gelişen bu devrime tepki olarak "makine düşmanlığı" olarak bilinen Ludizm ortaya çıkmış; ancak bu duygusal ve reaktif tepkiler fabrikalaşmaya karşı yenik düşmüştür (Doğankaya, 2023, s. 4). Bahsi geçen bu dönemde artan yaşam standartları nüfus artışını da beraberinde getirmiş, arz-talep dengesi artan ihtiyaçlara göre şekillenmiş ve bunlar yeni kaynak arayışlarını tetiklemiştir.

Bu arayış zamanla İkinci Sanayi Devrimini (Endüstri 2.0) doğurmuştur. Bu devrim, 1870-1914 yılları arasında seri üretim, montaj hattı, içten yanmalı motor, petrol, elektrik ve çelikle devam eden ve üretimi hızlandıran bir süreçtir (Doğankaya, 2023, s. 7). Seri üretim ile birlikte sanayileşme; gazete, telefon ve daktilo ile iletişim kanalları gelişmiş, makine yoğun bir üretim oluşumu gerçekleşmiştir. Ulusal ve uluslararası pazar hacminin artması, iktisadi kalkınma disiplini üzerine çalışmaları hızlandırmıştır. Üretimin hızlanmasıyla birlikte artan ithalat ve ihracat talep artışlarını da beraberinde getirmiştir. Fakat tek bir platforma dayalı bu model petrol krizi şoklarıyla akamete uğradığından, doğal kaynaklarla gerçekleşen üretim modeli yerine dijitalleşmeye dayalı üretim modeli bir çıkış olarak düşünülmüş, bu da Üçüncü Sanayi Devrimi'nin temelini oluşturmuştur (Aşkın, 2024, s. 70).

Üçüncü Sanayi Devrimi (Endüstri 3.0), 1960'larda başlayan ve üretimin otomasyonunu ve sayısallaşmasını ifade eden, bilgisayar, internet ve yarı iletkenlerle insan hayatını şekillendirmeye devam eden bir süreci ifade etmektedir. Bilgilerin internet teknolojisi ile nesneden nesneye aktarılabilmesi gelişmeleri hızlandırmış ve verimliliği artırmıştır. Ancak insan istek ve arzuları sonsuz, imkânlar ise kısıtlı olduğu için bu süreç yenilenebilir enerji arayışlarını da beraberinde getirmiştir (Doğankaya,

2023, s. 8). Bu sürece, bilgi ve imgeler karşısında insanların sadece pasif özneler olarak alıcı konumda oldukları "Web 1.0" sonrası, pasif bireyi aktifleştiren çift yönlü iletişime imkân sunan "Web 2.0" eşlik etmiştir (Aydın, 2024, s. 8). Web 2.0 blogların, dosyaların, görüntülerin platformlar üzerinden paylaşılabildiği katılımcı bir mimariyi ifade etmektedir (Kanat, 2023, s. 23).

Dördüncü Sanayi Devrimi (Endüstri 4.0) yapay zekâ, nesnelerin interneti, robotik, siber fiziksel sistemler ile dijitalleşmenin üretim sürecine taşındığı bir süreci ifade etmektedir (Aşkın, 2024, s. 73). Bu süreçle küreselleşme dijitalleşmeye evrilmektedir (Doğankaya, 2023, s. 9). Artık bilgi paylaşımı önceki dönemlere göre daha kolay yapılmakta, dijitalleşme bilgi toplumunu karşımıza çıkarmaktadır (Yücel, 2018, s. 41). Akıllı fabrikalarla hata payı düşük, esnek, hızlı, kaynak israfı az, düşük girdi maliyetli üretimin yolu açılmaktadır. Artık makineler öğrenmekte, siber fiziksel ağlar üzerinden üretici ürünün her aşamasını takip ederek verimliliği maksimize etmekte, blockchain (blok zincir) ile veriler dijital ortamda kronolojik dizilerle bloklar halinde bir merkez noktasıyla sınırlı kalmadan muhafaza edilmektedir. Verilerin değiştirilemezliği blok zincire güveni artırmaktadır (Aydın, 2024, s. 27). Ayrıca bu sürece öznelerin pasif olmaktan çıkarak artık internette mikro üretim ve paylaşımlar yapabildiği (facebook, instagram, X gibi), yalnızca izleyici ve dinleyici değil; aynı zamanda işleyici ve üretici oldukları Web 3 anlayışı eşlik etmektedir. Web 3.0, merkezi olmayan statik içerik yayınına izin veren, blok zincir teknolojisi kullanarak içerik sınıflandıran ve şifreleme yapan, bilginin doğruluğunu teyit etmede akıllı sözleşmeler ve kullanıcıların ortak mutabakarını arayan, entegre kullanıcı arayüzüne sahip bir mimaridir (Kanat, 2023, s. 45). Böylece merkezilik yerini adem-i merkeziyetçiliğe ya da çok merkezliliğe bırakmış, doğrusal modellerin yerini döngüsel modeller almaya başlamıştır. Son 10-15 yılda dünyanın en değerli şirketlerinin dramatik olarak değişmesi ve artık en üst sıraları söz konusu dijital dönüşümün merkezleri olan Apple, Google, Meta, Nvidia, Microsoft, Tesla'nın alması bu bağlamda hiç şaşırtıcı değildir.

Bu devrimin öncekilere göre bazı farkları bulunmaktadır. İlk üç devrimde tarihsel dönemlerden anlaşılacağı üzere, her bir devrim öncekinden daha kısa sürmüştür. Bu, üstel büyümenin etkisiyle devasa dönüşümlerin çok hızlı olacağı anlamına gelmektedir. Birinci Sanayi Devrimi'nde iplik makinesinin dünyaya yayılması

neredeyse 120 yıl kadar sürmüştür. Dördüncü Sanayi Devrimi'nin diğerlerinden farklı olarak, tsunami etkisiyle geleceği ve toplumlara ona uygun altyapıları tesis etmek için yeterli zamanı vermeyeceği düşünülmektedir. Bu devrimin çok önemli bir özelliği de, ihmal edilmesi durumunda, toplumsal sınıflar ve ülkeler arasındaki dijital uçurum farkının kolaylıkla kapanamayacak derecede büyük olacağıdır. Ayrıca, bu devrimin yaratacağı değişimin, sadece üretimle sınırlı kalmayıp; çalışma, ulaşım, iletişim ve yönetimin de dijital ortama taşınmasını beraberinde getireceği iddia edilmektedir. Yine bu devrim, ulaştığı kitleler açısından kuşak farklarını belirgin bir şekilde derinleştirme potansiyeline sahiptir. Önceden baba-oğul gibi jenerasyonlar arasında yaşanan muhtemel yabancılaşma ve çatışmanın artık 5-10 yıllık yaş farklarına kadar inebileceği öngörülmektedir. Başka bir fark ise gelişen teknolojilerin her şeyin bağlantılı olduğu tek ağ üzerine inşa edilmesidir; ki bu da toplumlar ve devletler üzerindeki dijital etkiyi daha da artırmaktadır. Bu dijital etki tarihte ilk defa devletlerden önce bireylerin teknolojik yenilikleri önce kullanmasına sebep olmaktadır. Sonuç olarak her devrimle birlikte dünya daha entegre hale gelirken, Dördüncü Sanayi Devrimi'yle birlikte ise bu entegrasyon süreci zirve yapmıştır (Doğankaya, 2023, s. 3-14).

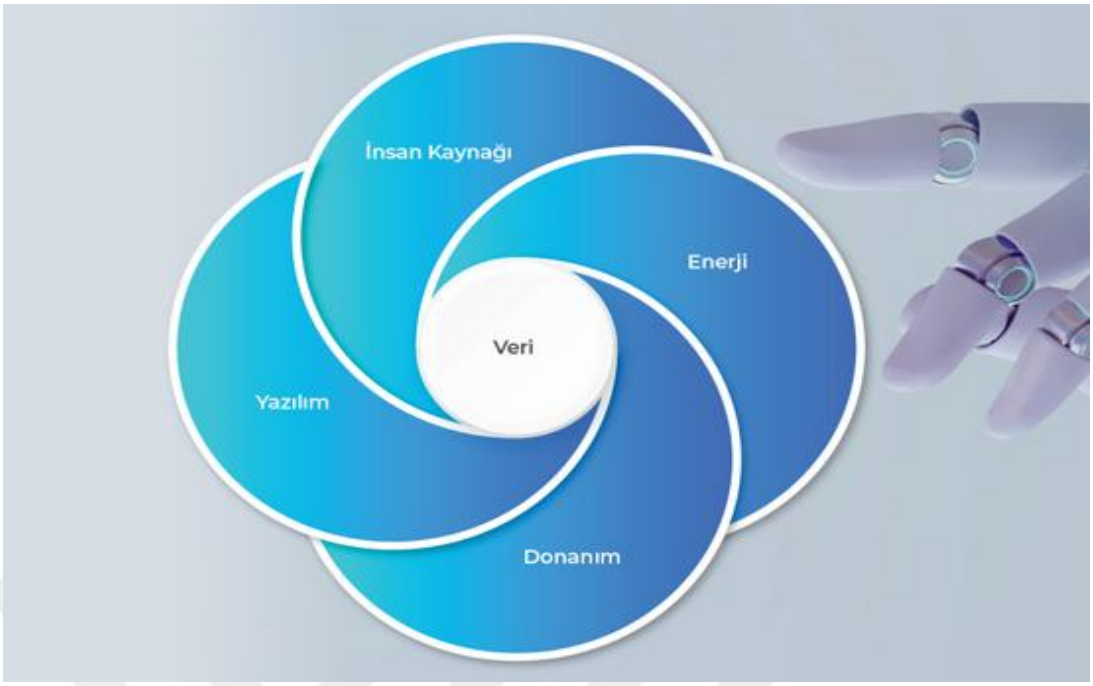
2.3 Yapay Zekâ Nedir?

Zekâ, karmaşık verilere ulaşabilme yetisidir (Tegmark, 2017, s. 74). Zekâ, et, kan, karbon atomları gibi biyolojik faktörlerle değil; bilgi, yetenek ve hesaplamayla ilgili bir sürece işaret eder. Bu kabiliyetler insanı ayrıcalıklı kılar ve kontrolü sağlamasına yardımcı olur. Söz gelimi doğada insanlar yırtıcı hayvanları daha güçlü oldukları için değil; daha zeki oldukları için kontrol edebilmişlerdir. Buradan hareketle yapay zekânın insanoğlunun yapması gereken son icat olduğu düşünülebilir. 2009 yılındaki eserinde YZ araştırmacısı Harun Pirim, evrenin ve insan hayatının ortaya çıkışından sonra insanlık tarihinin üçüncü dönüm noktasını yapay zekânın icat edilmesi olarak tanımlayarak; yapay zekânın insanlık için ne denli kritik bir rolü olduğunu vurgulamıştır (Aydın, 2024, s. 49). Günümüzde YZ hakkında bilgi sahibi olma ve onu tanımlamanın okuma yazma bilmek kadar önemli hale geldiği söylenebilir.

YZ yeni ve sürekli gelişen bir alan olduğu için herkes tarafından kabul görmüş ortak bir tanımı henüz yoktur. Türkiye Cumhurbaşkanlığı Dijital Dönüşüm Ofisi'ne (CDDO) göre "Yapay zekâ, insan bilişsel yetilerini taklit eden, veriden öğrenerek uyarlanabilen ve belirli görevlerde bağımsız kararlar alabilen algoritmalar ve sistemler bütünüdür" (Tancan, 2025, s. 4-21). Yani programlanmış bir bilgisayarın düşünme teşebbüsüdür (Türkkan ve Özdaş, 2021, s. 315). Yapay zekâ Nillsson (2010, s. 13)'a göre "makinelere zekâ kazandırmaya adanmış etkinliktir; zekâysa bir varlığın kendi ortamında doğru düzgün ve olan biteni öngörerek işlev görmesini sağlayan niteliktir". Konuyla ilgili ilk düzenleme olan Avrupa Birliği Yapay Zekâ Yasası'nda ise "Yapay Zekâ sistemi, açık veya örtülü hedefler için, aldığı girdilerden fiziksel veya sanal ortamları etkileyebilecek tahminler, içerik, öneriler veya çıktıları üreten, farklı seviyelerde otonomi ile çalışacak şekilde tasarlanmış ve dağıtım sonrasında adaptif özellikler gösterebilen makine tabanlı bir sistem" olarak tanımlanmıştır (Kuruöz, 2025, s. 26-29).

Yapay zekânın bileşenleri insan kaynağı, veri, yazılım, enerji, donanımdır (Şekil 2.1). Bu bileşenlerden veri şekilde görüldüğü üzere yapay zekânın çekirdeğini oluşturur. YZ olasılık hesabı üzerinden istatistiki çıkarım yaptığı için yakıt olarak veriyi kullanmaktadır. Böylece nitelikli veri setleriyle doğru sonuçlara ulaşma olasılığı oldukça artmaktadır. Veri kümeleri başta istenen doğruluk oranı elde edilinceye kadar büyütülmektedir. İnternete bağlı olarak yapılan her basit eylem örneğin atılan her adım, arama motorunda araştırılan her konu, internet üzerinden yapılan her alışveriş ve izlenilen her film dijital dünyada bir iz bırakmakta, bir veri kütüphanesi yaratmakta ve sonuç olarak da büyük veriyi oluşturmaktadır.

Verilerin işlenip analiz yapabilmesi güçlü işlemcilere, algoritmalara, hızlı internet ve bulut bilişim altyapısına, veri merkezi olanaklarına, makine öğrenmesiyle eğitilen büyük dil modellerine bağlıdır. Güçlü işlemcilerin tüketeceği yüksek enerji ihtiyacı yanında bu süreçleri yönetecek, yaratacak, kullanacak yetenek havuzu yani insan kaynağı da önemli bileşenlerdendir.



Şekil 2.1 YZ bileşenleri (Tancan, 2025)

2.4 Yapay Zekâ Türleri

Yapay zekâ, sırasıyla "yapay dar zekâ", "yapay genel zekâ" ve "yapay süper zekâ" olmak üzere üç başlıkta incelenmektedir. Uzmanlaşmış dar alanlardan karmaşık problemlerin çözümüne yaklaştıkça, insanı tüm yönleriyle taklit etme seviyesi yükseldikçe yapay zekâ konusunda tanımlar arası geçiş olmaktadır.

"Zayıf Yapay Zekâ" olarak da adlandırılan "Yapay Dar Zekâ", sadece belirli alanlarda kararlar, tahminler ve sınıflandırmalar yapabilen uygulamalardır. Bu yapay zekâ türü, tek bir işi yapmakta iyi, ama birden fazla etkinlik alanıyla başa çıkmada başarısız ve insan seviyesine ulaşma kapasitesine sahip olmayan bir yapay zekâdır (Rouhiainen, 2020, s. 35). Örneğin satranç oynayan bir program, doğal dil işleme yazılımları ve sohbet asistanları dar zekâ kategorisine girer.

"Yapay Genel Zekâ (Güçlü Yapay Zekâ)" ise insanın yapabildiği her şeyi insanlar kadar becerikli ve esnek yapabilen sistemlerdir (Rouhiainen, 2020, s.35). İnsan seviyesine ulaşabilen "yapay genel zekâ"nın önümüzdeki 20-100 yıl içinde gerçekleşeceği düşünülmektedir. Öte yandan temel kanı, bu sürenin giderek daha da kısalacağı yönündedir. Örneğin 2015'de düzenlenen Porto Riko Yapay Zekâ

Konferansı'nda araştırmacıların ortalama (medyan) öngörüsü 2055 yılı olmasına karşılık; iki yıl sonra organize edilen devam konferansında ise insan seviyesindeki yapay zekâ çalışmalarının 2047'ye kadar tamamlanabileceği ileri sürülmüştür (Tegmark, 2017, s. 63, 207). Kullanıcıların web siteleri arasındaki hareketlerini kaydederek, onlara uygun reklamları sunabilen "Google DeepMind" bu kategori için örnek olarak gösterilebilir.

"Yapay Süper Zekâ", YZ teknolojisinin hemen her alanda insanlardan kayda değer ölçüde daha akıllı hale gelince ulaşacağı zekâ seviyesine işaret eder (Rouhiainen, 2020, s. 36). Karmaşık problemleri çözebilme, çığır açıcı keşifler yapabilme, yüksek doğrulukta öngörüde bulunabilme, kendi kendini geliştirebilen üstel hızda bir evrim, insan duygu ve sosyal inceliklerini kavrayabilen duygusal bir zekâ ve otonom karar alabilme kabiliyeti "yapay süper zekâ"nın başlıca özellikleri arasındadır (Zohuri, 2023, s. 1). Bu zekâ türünde, insanoğlunun işlerini üst seviyede kolaylaştırıp destek olabilmenin ötesinde; onun yerine geçebilme yeteneği de söz konusudur. İnsanlık, "Yapay süper zekâ" aşamasına ulaştığı vakit, artık makineler makineleri geliştirebilecektir. Oxford Üniversitesi'nde görev yapan çağdaş filozof, Nick Bostrom "Süper Zekâ" adlı kitabında, 2040 yılında "yapay genel zekâ"nın yaratılabileceğini ve onu takip eden sonraki 30 senede ise "yapay süper zekâ"nın ortaya çıkabileceğini ifade etmiştir (Attila, 2022, s. 56).

2.5 Yapay Zekâ Devrimi Dalgaları

Aslında yapay zekâyı oluşturan ve destekleyen teknolojiler uzun süredir gündelik yaşamın bir parçası haline gelmiş durumdadır. Yapay zekânın tarihçesinde de ele alındığı üzere, birbirini tamamlayan teknolojik yenilikler ve altyapı gelişmeleri bugün bu devrimi toplumu derinden etkileyecek şekilde ortaya çıkarmıştır. YZ devrimi internet, ticari, algılama, özerk yapay zekâlar olmak üzere 4 dalgaya bölünmüştür (Attila, 2022, s. 33-34).

"İnternet Yapay Zekâsı (Internet AI)", YZ algoritmalarının öneri motoru olarak yapılandırılmasıdır. Kullanıcılara içerik önermek için onların kişisel tercihlerinin toplanması, incelenmesi ve öğrenilmesi söz konusudur. Alibaba, Trendyol gibi

uygulamalar, kullanıcılarının ne satın almak istediklerini bu yolla onlara önerebilmektedir.

"Ticari Yapay Zekâ (Business AI)" ise geleneksel şirketlerin on yıllardır biriktirdiği büyük veriyi işleyerek sonuç çıkarmaktadır. Özellikle çok uluslu şirketler bu yolla maliyetlerden tasarruf etme ve kârlarını en yüksek seviyeye çıkarabilme olanağı elde edebilmektedir. Bu nedenle bankacılık, sigortacılık vb. YZ ile optimize edilebilecek büyük miktarda yapılandırılmış verilere sahip sektörler, bu verilere sahip olmayanlara göre oldukça avantajlı konumdadır.

"Algılama Yapay Zekâsı (Perception AI)", yapay zekânın bilgi toplama araçlarına göz ve kulak verilmesi, gerçek dünyanın dijitalleşmesi ve aradaki sınırların kalkması sürecidir. Bu yapay zekâ türü, büyük ölçüde donanıma dayanır. Bir anlamda makinelerin duyu organlarına sahip olmasını ifade eder. Makinelerin dış dünyadaki ses ve nesneleri tanımasıyla birlikte, insan ihtiyaçlarını ve onun çevresindeki dünyayı öğrenebilecekleri anlayışı üzerine kurulur.

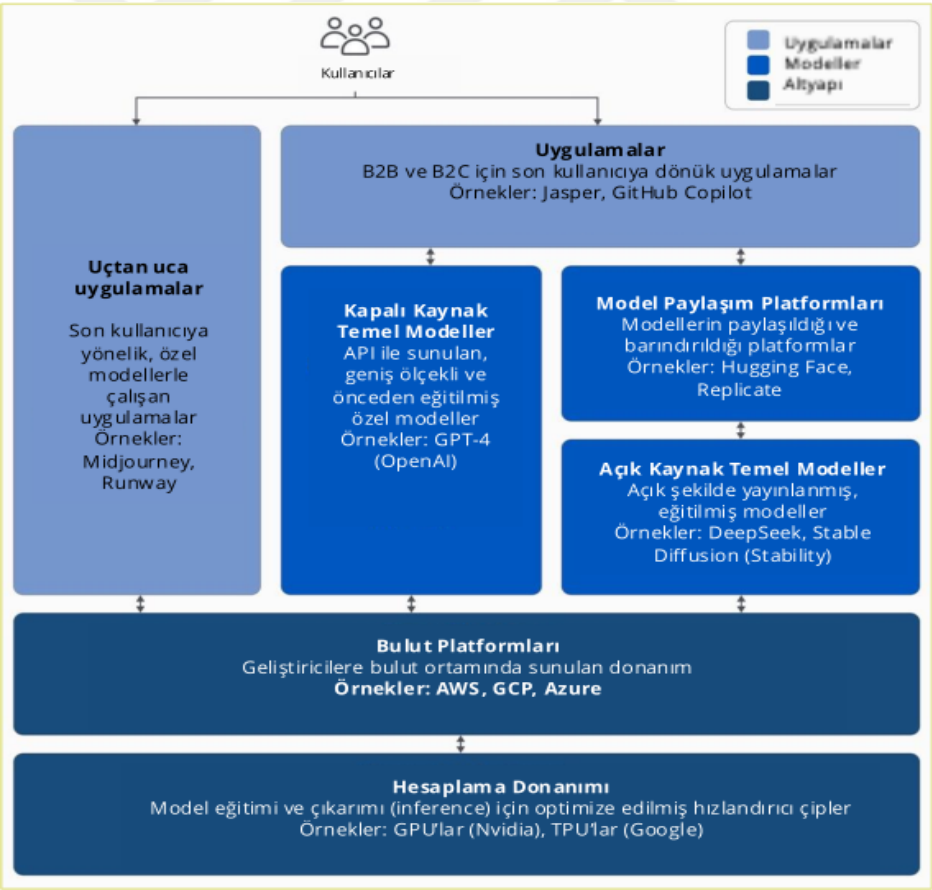
Son olarak "Özerk Yapay Zekâ (Autonomous AI)" ile bahsedilen süreç ise, ilk üç dalganın doruk noktası olarak adlandırılabilir. Bu aşamada yapay zekâ son derece karmaşık veri ve makine algılama yeteneklerini birleştirebilmektedir. Günümüzün mevcut teknolojisinde, robotların karar verme, acil durumlarla ilgilenme, dinleme ve görme yetileri henüz gelişmemiştir; bu makineler insanlar tarafından kontrol edilir ve genellikle tekrarlayan görevleri yerine getirebilirler. Anormal ve öngörülemeyen durumlarla baş edebilme yeteneğine sahip değillerdir. Ancak YZ, bu robotlara veri kullanma, görme, işitme ve dokunma yeteneği kazandırdığında, onların görev kapsamları ve alanları da büyük oranda artacaktır (Attila, 2022, s. 46).

2.6 Bazı Önemli Yapay Zekâ Terimleri

Günümüzde küreselleşme yerini giderek dijitalleşmeye devretmektedir. Dijital devrimin öncü alanlarından olan YZ disiplininin hem kuşattığı hem beslendiği teknolojiler bulunmaktadır. Kuşattığı alanlar, makine öğrenmesi, derin öğrenme, doğal dil işleme, yapay sinir ağları, doğal dil üretme ve bulanık mantıktır. Bununla birlikte YZ nesnelerin interneti, bulut bilişim, büyük veri, blok zinciri ve 5G Teknolojisi gibi

çeşitli disiplinlerden de beslenmektedir (Türkkan ve Özdaş, 2021, s. 297). Yapay zekânın kullanım alanlarının yaygınlaşmasıyla birlikte, kendine özgü bir terminolojik yapı oluşturmaya başladığı ifade edilebilir. Bu alanda sıklıkla kullanılan terimler şu şekilde sıralanabilir:

Üretken Yapay Zekâ: Bu terim yeni nesil yapay zekâ mimarisi olarak düşünülebilir. Geleneksel yapay zekâdan temel farkı yetenekleri ve uygulamalarıyla ilgilidir. Geleneksel yapay zekâda veri analizi, sınıflandırma ve tahmin yürütme varken üretken yapay zekâda bunlara ek olarak veri dağılımlarını öğrenerek yeni veriler oluşturma da vardır. Hal böyle olunca geleneksel yapay zekâda yaratıcılık mevcut verilerle sınırlı iken üretken yapay zekâ yeni ve orijinal içerikler üretebilir (Özker, 2025, s. 66). Üretken YZ, metin, görsel, müzik, video, sanat, oyun gibi başlıklarda özgün ve insan benzeri yaratıcılık sergileyebilir (Özsongür, 2024, s. 19).



Şekil 2.2 Üretken YZ katmanlı yapısı (Yenidünya, 2025)

Geleneksel yapay zekâ algoritmaları kural tabanlı iken üretken yapay zekâ sinir ağları ve derin öğrenme algoritmalarıyla çalışır. Bu sayede geleneksel yapay zekânın aksine yüksek adaptasyon ve öğrenme yeteneği vardır. Donanım ve bulut altyapısından temel modellere, paylaşım platformlarından son kullanıcı uygulamalarına kadar uzanan katmanlı yapı (Şekil 2.2), üretken yapay zekânın hızlı yayılımını mümkün kılmaktadır (Yenidünya, 2025, s. 3-12).

Büyük Veri: İstenilen zamanda analiz edilemeyecek çeşitlilik, hız ve hacim bakımından büyük ve karmaşık veri kümelerini ifade eder (Ay ve Yurttakal, 2022, s. 14). Veri sadece arşivde depolanmışsa bu onu büyük veri haline getirmez. Verinin ön işlemlerden geçerek analiz edilebilecek ve işlenecek seviyede yapılandırılması gereklidir.

Makine Öğrenmesi: Makinelerin açıkça programlanmadan veri kümelerinden öğrenebilme becerisine sahip olması, bir nevi kişiselleştirilmeleridir. Bunu yapabilmeleri için yeteri kadar nitelikli veri ihtiyaçları bulunmaktadır. Bu verilerle eğitim işlemine hesaplanan hata payının altına düşünceye kadar devam edilir; sonrasındaysa ondan yeni ortamlara uyum sağlayabilmesi ve yeni modelleri algılayıp seçim yapabilmesi beklenir. Denetimli, denetimsiz ve pekiştirmeli öğrenme bunun alt başlıklarıdır. Finansal tahmin ve medikal uygulamaları bu alanda örnek gösterilebilir.

Derin Öğrenme: Makine öğrenmesinin bir alt alanı olup çok katmanlı sinir ağlarının eğitilerek devasa veri setlerinin sınıflandırılması ve işlenmesine olanak sağlayan bir YZ üretme tekniğidir. Çok büyük veri setleri için güçlü hesaplama gücü gerekir. Derin öğrenme ile YZ, verilerin hiyerarşik yapısını öğrenerek karmaşık durumlarda karar alma ve tahminlerde kullanır. Örneğin makineye kedinin tanıtılması sonucu tüm kedileri artık kendisinin tanıyacak olması onun derin öğrenmesidir. İnsan ve hayvanlara özgü özelliklerin taklidi olan konuşma, tanıma, çeviri, doğal dil işleme alanlarında derin öğrenme kullanılmaktadır.

Doğal Dil İşleme (NLP-Natural Language Processing): Siri, Google Asistan, Amazon Alexa vb. akıllı kişisel asistanların kullanmakta olduğu, makinelerin insan dilini konuşulduğu haliyle tanıyıp anlayabilmesi ve söylenen talimatlara göre harekete

geçebilme becerisi için kullanılan bir terimdir (Rouhiainen, 2020, s. 34). İnsan dilinin karmaşıklığını modelleyen uygulamalara makine çevirisi, duygu analizi, sohbet robotları örnek verilebilir.

Yapay Sinir Ağları: İnsan beyninin biyolojik ve psikolojik sinirsel yapısını taklit eden güçlü hesaplama modelleridir. Derin öğrenmenin temelini oluşturmakta, uygulama yaptıkça deneyimlerden öğrenmekte, veri işleme ve örüntü tanıma görevlerinde kullanılmaktadır. Denetimli öğrenme metoduyla öğrenme süreci gerçekleşirken geri yayılım algoritması ile katmanlar arası hata payı düşürülmektedir.

Bulanık Mantık: Klasik mantığın kesinlik taşıyan tarafına alternatif olarak insan doğasına benzer bulanıklık ve belirsizliğin matematiksel ifadesi olarak ortaya çıkmıştır. YZ sistemlerinde olduğu kadar karar destek ve kontrol sistemlerinde de kullanılmakta, esneklik sağlayarak gerçek dünyanın bazı griliklerine temas etmektedir.

Doğal Dil Üretme (NLG-Natural Language Generation): Yazılımın yapılandırılmış veriyi insana benzer bir şekilde ama saniyede binlerce sayfa şeklinde anlaşılır, yazılı metne dönüştürme becerisidir. Finansal rapor, haber, NLP biçimi, ürün tarifi gibi çeşitli ürünler verebilmektedir. Bu nedenle günümüzde popüler hale gelmektedir (Rouhiainen, 2020, s. 34).

5G Teknolojisi: Daha çok cihazı daha az gecikmeyle iletişime geçiren, 4G'den 10 kat daha çok veri iletim hızına sahip yeni nesil kablosuz iletişim teknolojisidir (Ay ve Yurttakal, 2022, s. 14). YZ kullanan sistemlerde verilerin hızlı ve yoğun iletilebilmesi için fiber optik kablo altyapısıyla beraber 5G Teknolojisine ihtiyaç duyulmaktadır.

Blok Zinciri: Temelde veri işlemlerinin kalıcı kaydını tutan dağıtılmış hesap defteri olarak tanımlanır. Blok zincir ile veriler dijital ortamda kronolojik dizilerle bloklar halinde muhafaza edilmektedir. Verilerin değiştirilemezliği blok zincire yönelimi artırmaktadır (Aydın, 2024, s. 27). En yaygın olarak Bitcoin gibi dijital para birimlerinde kullanılmakla birlikte gelecekte hukuk, sağlık hizmetleri, dijital kimlik doğrulama işlerinde kullanılabileceği değerlendirilmektedir (Rouhiainen, 2020, s. 262-263).

Bulut Bilişim: Yapay zekânın çekirdeğinde veri bulunmaktadır. Bulut, verilerin muhafaza edildiği alandır. “Bulut Bilişim” ise kullanıcılar için paylaşılan bilgisayar kaynakları sağlayan ağ bilişimidir. Son kullanıcıların karmaşık yazılımlar yüklemelerine gerek kalmaz, basit bir arayüzle bulut bilişim kaynaklarından faydalanılabilir (Ay ve Yurttakal, 2022, s. 14). Böylece maliyetten tasarruf sağlanır, özellikle küçük ölçekli şirketlerin kaynaklarının daha uygun kullanılmasını sağlar.

Nesnelerin İnterneti: Günümüzde geleneksel insanlar arasındaki iletişime artık insan-nesne, nesne-nesne gibi dijital çağın yeni formatları eklenmiştir. “Nesnelerin İnterneti”, insanlar ve nesneler arasında kurulan bu iletişim ağıdır. Nesnelerle kurulan iletişim artık onları kimlik sahibi yapmaktadır. Gelecekte her şeyin internete bağlı olacağından hareketle IoT’nin (Nesnelerin İnterneti-Internet of Things) küresel bir altyapı sağlayacağı değerlendirilmektedir (Rouhiainen, 2020, s. 260). Evlerdeki akıllı ürünler, geliştirilen akıllı şehirler nesnelerle kurulan iletişim temelinde yükselmektedir.

Büyük Dil Modelleri: LLM (Large Language Model-Büyük Dil Modeli) dili anlama ve üretme becerisiyle öne çıkan, büyük veri ile önceden eğitilmiş derin öğrenme modelleridir. OpenAI’ın GPT-4 modeli gibi kapalı kaynak lisanslı modeller yanında açık kaynak modeller de mevcuttur. Kapalı kaynak modellerde altyapı için kaynak oluşturma maliyetleri olmazken açık kaynak modellerde altyapı, bakım, yönetim maliyetleri kurum/şirket tarafından üstlenilir. Çünkü kurum/şirket dosya ve verileri açık ya da özel bulut ortamında barındırılır. Veri merkezlerine, GPU (Graphics Processing Unit-Grafik İşleme Ünitesi) kümelerine ihtiyaç olur. Sistemin idamesi için uzman personeli gerekli kılar. Bunun yanında açık kaynak modeller kurumlara/şirketlere kendi modellerini oluşturmada fırsatlar sunar, kurum/şirket verilerin dışarı çıkmasını engelleyerek gizlilik avantajı sağlar (Özker, 2025, s. 161-162).

2.7 Yapay Zekânın Fayda Sağlayabileceği Bazı Alanlar

Yapay zekânın otomasyon, öngörü, içgörü, kişiselleştirilmiş çözüm olmak üzere başlıca dört temel katma değeri olduğu söylenebilir (Yılmaz, 2025, s. 29-34). Ayrıca

verimlilik artışı, maliyet tasarrufu, yeni iş alanlarının ve mesleklerin ortaya çıkışı, rekabet avantajı, küresel ticaretin/posta iletiminin ileriye taşınması, ekonomik büyüme ve inovasyon, sürdürülebilir kalkınma gibi ekonomik kazanımları; sağlık hizmetlerinin iyileştirilmesi, kriz yönetimi ve felaket yardımı, eğitimde erişim ve kişiselleştirme, siber güvenlik gibi toplumsal kazanımları; karar alma süreçlerinde hız ve doğruluk, kamu güvenliği ve suçla mücadele, akıllı şehirler tasarlama gibi kamu yönetiminde çeşitli kazanımları olacağı değerlendirilmektedir (Kahveci, 2025, s. 3-16).

Kısacası YZ dijital olarak yapılabilen, bilgisayar, makine ya da cep telefonu ile ilerleyebilen ne varsa hepsini zaman, maliyet tasarrufları ile verimlilik ve hız artışları ile yapabilme kudretine sahip dijital ve robotik bir mimari sunmaktadır. Hem dijital binanın iskeletini çıkarmakta hem de aynı binanın dijital işçiliğini yapabilmektedir. YZ özellikle iletişim ve yönetişim, problem ve arıza tespiti, üretim ve çalışma modeli, insandan kaynaklı hataların elimine edilmesi, hastalıkların tespit ve tedavilerine yönelik yenilikçi yöntemler, milli savunma araçları ve bilişim güvenliği açısından sayısız imkân sunmaktadır. YZ'nin, ekonomi, gündelik yaşam, eğitim, endüstri, ticari işletmeler, sağlık, adalet, finans, gıda, ulaşım, çevre, enerji, tarım ve hayvancılık, turizm, spor, medya ve eğlence sektörü, kamu yönetimi ve bürokrasi gibi insan yaşamını kuşatan temel meselelerle ilişkisi şu şekilde sınıflandırılabilir:

YZ ve Ekonomi: Ekonomi, günümüzde artık yalnızca üretim, tüketim ve ticaretin değil; aynı zamanda veri akışı, algoritmik kararlar, otomatize idare süreçleri ve derin öğrenme ile sürekli gelişen dijital sezginin alanıdır. YZ, ekonomiyi salt sayısal analizlerden ibaret bir matematik alanı olmaktan çıkarıp, hız, esneklik ve stratejik öngörüyle donanmış sistemik bir organizmaya dönüştürmektedir. Dijital alanda yaşayıp gelişen bu organizma, paranın değil veri bulutlarının konuştuğu, merkez bankalarının değil tahmin algoritmalarının yol gösterdiği bir ekosistemi var etmektedir. Bu dönüşüm, yalnızca finansal süreçleri değil; aynı zamanda iş yapma ve tamamlama biçimlerinin tümünü şekillendiren emek, rekabet ve kalkınmayı yeniden tanımlamaktadır.

YZ bu bağlamda işletmelerin verimliliklerini ve maliyetlerini optimize etmelerine yardımcı olabilir. Üretim süreçlerinde kullanıldığında üretimin hızını ve verimliliğini

artırabilir. Mevcut işlerin verimliliğini artırmanın yanında yeni iş olanakları da yaratabilir. Piyasa analizlerinin ve tahminlerinin daha doğru hale gelmesine olanak sağlayabilir. Ürün ve hizmet geliştirme sürecinde kullanıldığında daha fazla inovasyona, daha yüksek kaliteli ürün ve hizmetlere ulaşmaya imkân sağlayabilir. YZ ekonomik büyüme için fırsat eşitliğini artırabilir, ülkelerin dünya çapında rekabet gücüne sahip olmasına yardımcı olabilir (Okatan ve Güzel, 2023, s. 12–13). Ayrıca aşırı yoksullukla savaşmada, geri kalmış ülkelerdeki insanların yaşam kalitesini iyileştirmede kullanılabilir. Toplumsal refahı, insanları gelirsiz ve amaçsız bırakmadan arttırabilir. Küresel bir yönetim danışmanlığı şirketi olan "Accenture" tarafından yapılan bir araştırmaya göre, 2035 yılına kadar YZ araçları, akıllı otomasyon, sermaye-emek optimizasyonu ve inovasyonun yaygınlaştırılması gibi yollarla 12 gelişmiş ülkenin GSYİH'sini (Gayrisafi Yurtiçi Hâsıla) iki katına çıkartabilir (Rouhiainen, 2020, s. 132).

Bu noktada YZ'nin yalnızca işletmelere değil, daha geniş bir ekonomik modelin yeniden inşasına katkı sunduğunu görmek gerekir. Kapsayıcı kalkınma hedefleri doğrultusunda YZ, aşırı yoksullukla savaşmada, ekonomik eşitsizliklerin ve gelir adaletsizliklerinin önüne geçilmesinde, kentlerin dış bölgelerinde yaşayan insanların yaşam kalitesini iyileştirmede ve insani gelişmişliği arttırmada yeni çözümler üretmektedir. Yani refah artık yalnızca bir zenginlik bölüşümü değil; aynı zamanda algoritmik bir adalet ve eşitlik meselesi haline gelmiştir.

YZ'nin etkisi kendisini sadece makro verilerde değil, bireysel tüketim davranışlarında da hissettirmektedir. Toplumu etkileyen ve dönüştüren yeni tüketim örüntüleri ortaya çıkmaktadır. Kullanıcıların alışveriş alışkanlıklarından yatırım tercihlerine kadar pek çok veri, YZ destekli sistemler tarafından analiz edilerek ekonomik yönelimler ve öngörüler belirlenmektedir. Bu durum, mikro ölçekte kişiselleştirilmiş akıllı ekonomik stratejilerin oluşmasına ve yeni iş modellerinin doğmasına katkı sunmaktadır. YZ destekli dijital vasıtalar, veri analiz yöntemleri ve uygulamalar olmadan iş yapmayı düşünmek neredeyse imkânsız hale gelmektedir.

Finansal sistemlerin dijitalleşmesi, YZ'nin doğrudan ve en radikal biçimde etkilediği alanlardan biri hâline gelmiş durumdadır. Merkez bankalarının dijital para birimleri

(CBDC-Central Bank Dijital Currency), kripto para teknolojileri, blok zincir altyapıları ve Web3 tabanlı akıllı kontratlar, ekonomiyle YZ arasındaki ilişkinin teknik temelini oluşturmaktadır. Akıllı kontratlar, blok zincir üzerinde belirli koşullar gerçekleştiğinde otomatik yürütülen dijital sözleşmelerdir (Kuruöz, 2025, s. 26-29). Bugün YZ yalnızca piyasa analizlerinde değil, para politikalarının belirlenmesinde, faiz oranlarının tahmin edilmesinde ve ekonomik istikrarın sağlanmasında da aktif bir rol oynamaktadır. YZ, ekonominin ve finansın her dalına nüfuz eden bir konuma gelmektedir.

YZ, insan davranışını analiz ederek gelecekteki ekonomik eğilimleri tahmin etme yeteneğiyle yeni nesil ekonomik modellerin inşasına da katkı sağlamaktadır. Özellikle davranışsal ekonomi (behavioural economics) alanında, kullanıcıların duygusal tepkileri, sosyal medya etkileşimleri ve gündelik harcamaları üzerinden analizler yapılarak hem kamu politikaları hem de ticari kararlar yeniden oluşturulmaktadır.

Birleşmiş Milletler (BM) tarafından açıklanan 2024 Küresel Teknoloji Raporu'nda belirtildiği üzere, YZ destekli ekonomiler, karbon ayak izini düşüren yeşil yatırımlar ve sürdürülebilir büyüme stratejileriyle ön plana çıkmaktadır (United Nations, 2024, s. 211).

2024–2025 yıllarında öne çıkan eğilimlerden biri de yapay zekânın işgücü piyasasını yeniden şekillendirmesidir. Otomasyon yalnızca işlerin el değiştirmesine değil, aynı zamanda meslek tanımlarının ve işyerindeki rollerin dönüşümüne de neden olmaktadır. Bu bağlamda YZ; yaratıcılığı, hızlı öğrenme kapasitesini ve veri yorumlama yeteneğini ekonomik üretkenliğin merkezine yerleştirmektedir. YZ ile birlikte ivme kazanacak iş kollarının yanında, YZ'nin yok edeceği veya dönüştüreceği mevcut iş kollarındaki muazzam değişiklikler de gündemdeki sıcaklığını korumaktadır.

Geleceğin ekonomik düzeninde yapay zekânın dönüştürücü etkisinin yalnızca mevcut sektörlerin verimliliğiyle sınırlı kalmayacağı öngörülmektedir. Yeni meslek alanlarının, YZ sistemlerinin yönetimi, denetimi, etik ihlal alanlarının çizilmesi ve yaratıcı YZ eğitimi gibi çeşitli başlıklar altında ortaya çıkacağı düşünülmektedir. Bu

nedenle BM'nin 2020 raporuna göre önümüzdeki on yıl içinde dünya genelinde 85 milyon geleneksel iş kolu kaybolurken, 97 milyon yeni iş pozisyonu ortaya çıkacaktır (World Economic Forum, 2020).

Veri küratörlüğü, algoritmik etik uzmanlığı ve YZ destekli müşteri deneyimi tasarımcılığı gibi alanların geleceğin ekonomik mimarisinde öne çıkacağı ve bu alanda fark yaratan mesleklerin başında geleceği düşünülmektedir. Sözü edilen bu gelişmeler, yalnızca iş gücü dönüşümünü değil; eğitim sistemlerine, sosyal güvenlik ağlarına ve meslek etiğine yönelik normatif tanımlamaların da yeniden kurgulanmasını ve gözden geçirilmesini zorunlu kılmaktadır.

YZ sadece ekonomik bir araç değil; aynı zamanda küresel güç dengelerini belirleyen bir diplomatik enstrümana da dönüşmektedir. Özellikle YZ teknolojilerinin mülkiyeti, kullanımı ve sınır ötesi regülasyonu devletlerarası ilişkilerde yeni bir "soft power" zemini inşa etmektedir. Ekonomik casusluk, algoritmik üstünlük ve veri temelli diplomasi gibi yeni kavramlar, ülkelerin sadece savunma değil, ticaret ve yatırım politikalarını da yeniden şekillendirmektedir. Avrupa Birliği'nin (AB) 2025'te yayınladığı Dijital Egemenlik Bildirgesi'nde vurgulandığı gibi, ekonomik bağımsızlık artık veri egemenliği ile eşanlamlı hale gelmiştir (Avrupa Birliği, 2025).

YZ'nin ekonomiye getireceği en radikal değişimlerden biri de klasik piyasa modellerinin yerini alacak olan otonom ve akıllı ekonomik sistemlerdir. Blokzincir temelli merkeziyetsiz finans (DeFi-Decentralized Finance) platformlarının YZ ile birleşmesi, insan müdahalesi olmadan çalışan akıllı sözleşmeler ve karar mekanizmaları yaratmaktadır. Bu sistemler sadece hız ve verimlilik değil; aynı zamanda yolsuzluk ve manipülasyon karşısında daha şeffaf ve adil bir finansal düzen vadetmektedir.

Sonuç olarak, YZ yalnızca ekonomik büyümeyi destekleyen bir teknoloji değildir. Aynı zamanda ekonominin anlamını, aktörlerini, yöntemlerini ve hedeflerini dönüştüren bütüncül bir paradigma kaymasını ifade etmektedir. Bu kayma, yalnızca büyümeyi değil; adaleti, sürdürülebilirliği ve eşitliği de merkeze alan yeni bir ekonomi tahayyülünü zorunlu kılmaktadır. Ekonominin kalbinde artık yalnızca sermaye değil,

dijital kolektif zekâ da çalışmaktadır. Hem insanın hem de makinenin zekâsı giderek yenidünya toplumlarının ekonomik gerçeği halini almaktadır.

YZ ve Gündelik Hayat: YZ insan yaşamını kolaylaştıran bir destek teknolojisi olmaktan çıkıp, gündelik hayatın görünmeyen altyapısını inşa eden bir yaşam kurucuya dönüşmektedir. YZ bu yönüyle hem bir rehber hem de bir eşlik eden olmaktadır. Artık yalnızca "ne" yapıldığı değil, "nasıl" yapıldığı da YZ ile yeni biçimler kazanmaktadır. Zamanla kişinin sabah kalkıp gece yatıncaya kadar aldığı yüzlerce mikro karar, YZ destekli sistemler tarafından onun yerine alınabilecektir. Bu yalnızca pratik bir kolaylık değil, aynı zamanda düşünsel bir konfor, varoluşsal bir hafiflik ve bedensel bir dönüşümdür.

Böylece YZ insanlar için tehlikeli, sıkıcı, zor işleri devralabilecektir. Örneğin markete gittiğinizde sepeti alır almaz alışveriş için önerilerde bulunabilir, sizi ihtiyacınızın olduğu yere götürebilir, sensörler tarafından otomatik tartma gerçekleşebilir, ödeme yüz yüze yapılabilir. Sepet otomatik kendi yerine dönebilir. Oturduğumuz yerden seslenerek paket servis siparişi vermeyi sağlayabilir. Sipariş için yüz taranarak banka hesabına otomatik bağlanıp doğrudan transfer yapılabilir, kredi kartına, banka kartına, QR (Quick Response) koda gerek kalmayabilir. Özetle YZ yaşamdaki sürtünmeyi azaltabilir (Attila, 2022, s. 41).

Bu gündelik kolaylıklar, yüzeyde küçük gibi görünse de gündelik hayatın bu küçük kararların ve eylemlerin üst üste birikmesiyle oluştuğu dikkate alındığında, insanın bedensel ve zihinsel enerjisini daha değerli alanlara yönlendirmesinin önü açılmış olmaktadır. Yani YZ yalnızca işleri devralmakla kalmamakta, insanı, onun bedensel ve ruhsal eğilimlerini de yeniden tanımlamaktadır. YZ, gündelik hayatın karmaşasında insanın onlarca araç ve amaç arasında yeniden ritmini kurmasını sağlayan bir orkestra şefine dönüşmektedir. Olumlu ve doğru anlaşıldığında, bu da özgürlüğün elden gitmesi olarak değil, özgürlüğün daha rafine bir koordinasyonla yeniden tanımlanması olarak değerlendirilebilir.

YZ, insanın yalnızca düşünme ve üretme biçimini değil; yeme ve giyinme gibi en basit ve gündelik, zaruri bedensel alışkanlıklarını da dönüştürmeye yardımcı olabilir. Artık

sabah kahvaltısında ne yenilmesi gerektiğini kişinin yalnızca damak zevki değil, sağlık verileri, uyku kalitesi ve önceki günkü stres düzeyi belirleyebilmekte ve tüm bu veriler YZ tarafından anlık olarak işlenebilmektedir. Yani yakın bir gelecekte yemek tabakları artık yaşam zevk ve duyguları tarafından değil, algoritmalar yardımıyla donatılabilecektir.

YZ moda alanında giysi tespitinde, giysi analizinde, giysi sentezinde, giysi önermede de kullanılabilir (Okatan ve Güzel, 2023, s. 85-87). Artık giyim tercihleri yalnızca modayla değil, beden sıcaklığı, hareket yoğunluğu, renk-duygu eşleşmesi gibi onlarca parametreyle YZ tarafından yeniden tanımlanabilmektedir. Gardıroplar artık kişisel bir stiller bölmesi değil; verilerle yaşayan, tepki veren, öneren bir yapay stil gardırobuna dönüşmektedir. YZ adeta kıyafetlerin içerisinde nefes alıp veren bir arkaplan yapısı olarak çalışmaktadır. Spor yaparken giyilen tayttan, akşam yemeğine çıkarken seçilen gömleğe, yağmurlu bir günde önerilen monttan, toplantıya uygun kravat rengine kadar her detay, veriyle beslenen stil algoritmalarınca önceden tasarlanmış olabilir. Böylece YZ yalnızca bireysel tarzı değil, kitlesel moda trendlerini de belirlemiş olmaktadır. TikTok'ta beğenilen bir aksesuar, Instagram'da viral olan bir ayakkabı, algoritmalar sayesinde milyonlara ulaşıp tüketim alışkanlarını etkileyebilmektedir. Restaurant modası, sokak stili, ev giyimi, spor modası gibi kategoriler bile artık kullanıcı etkileşimleri ve davranış kalıplarıyla yeniden yazılır haldedir. Moda artık sadece estetik bir zevk değil, zamanla veri-temelli bir hissediş biçimi hâline gelmektedir.

Sonuç olarak YZ'nin gündelik yaşama entegrasyonu yalnızca teknolojik bir konfor artışı değil, aynı zamanda yaşamın akışını yeniden tasarlayan bir deneyim mimarisidir. Bu noktada en çarpıcı olan unsur ise kimi yorumlara göre, insanın karar süreçlerinin azalmasıyla ilk kez gerçek anlamda kendi iç sesini duymaya vakti olmaktadır. Bu açıdan YZ'nin, insana sadece zaman değil, kendisiyle kalacağı yalnızlık ve huzur alanları da sunduğu düşünülebilir. Bu alanlar insanı çok uzundur unuttuğu yaratıcılık olanaklarıyla yeniden buluşturabilir. Böylece insan yeteneklerinin köreltildiği tekdüze iş ortamından da bir nebze olsun kurtularak kendi yetenekleri yönünde yaratıcı faaliyetlerde bulunabilme olanaklarını arttırabilir.

YZ ve Eğitim: YZ'nin eğitim alanında devrim niteliğinde fayda ve dönüşümler ortaya çıkaracağı artık yaygın kabul edilen bir olgudur. YZ özellikle büyük şehirler dışındaki kırsal alanlarda ya da görece daha az gelişmiş yerlerde yaşayan öğrencilerin kentlerdekine benzer eğitim kalitesi ve standardına ulaşabilmeleri açısından büyük katkı sunabilir. Böylece eğitimde fırsat eşitliği ve kalitesi açısından mesafe katedilmesine olanak sağlayabilir. Akıllı ve kişiselleştirilmiş eğitim-öğretim sistemleri ile YZ, çocukların kendilerine has bir kişilik geliştirmesine ve yetenek setlerine göre kuvvetlenmelerine imkân sağlayabilir.

Amerikan iş dünyası dergisi Forbes araştırmasına göre eğitim alanında en çok karşılaşılan YZ araçları sırasıyla eğitsel oyunlar (%51), uyarlanabilir öğrenme platformları (%43), otomatik değerlendirme ve geri bildirim sistemleri (%41), öğrenciler için destek chatbot'ları (%35) ve akıllı öğretim sistemleridir (%29). Katılımcıların çok azı (%6) hiçbir YZ aracı kullanmadığını belirtmiştir (SEBİT, 2025, s. 21-25).

Bozkurt (2025, s. 17-21)'a göre zaman tasarrufu ve verimlilik, kişiselleştirilmiş öğrenme, yaşam boyu öğrenme potansiyeli, öğrencileri geleceğin işyerine hazırlama, ölçme değerlendirmeyi yapılandırma, eğitimde yenilik potansiyeli, öğretim verimliliğini ve etkinliğini artırma, öğrenci özerkliğini destekleme, erişilebilirlik ve kapsayıcılık, kurumsal kapasiteyi destekleme, etik kullanım ve adillik, yaratıcılığı ve yenilikçiliği artırma, disiplinler arası öğrenme, YZ destekli etkileşim ve bilişsel kapasiteyi artırma gibi alanlarda YZ'nin eğitime olumlu katkıları olabilir. Uzaktan öğrenme ve sanal eğitim modülleri ile sınavlara hazırlanmak, derslere katılım, performans ve yeterlilik ölçümleri öğrenciye özel olarak gerçekleştirilebilir; bu yolla okul eğitimleri fiziksel engellere, ısınma ve derslik sorunlarına, hava durumuna, kalabalık ya da yetersiz sınıflara bağımlı olmaktan çıkarılabilir. Böylece eğitimde eşitliğin yanı sıra verimlilik ve etkinlik artışı daha önce hiç olmadığı şekilde gerçekleştirilebilir.

Ayrıca YZ ile kişiselleştirilmiş ve son derece etkili eğitimler verilebilir. YZ, en motive ve hızlı öğrenme için optimize videolar, öğrenme materyalleri, egzersizler ve diğer öğrenme araçları sunabilir. E-öğrenme ile öğrencilerin derslere 7/24 erişim sağlaması,

önceden sahip oldukları bilgi ve vasıflara göre uyarlanmış kişiselleştirilmiş öğrenim platformları, bireyselleştirilmiş yapay zekâlı eğitmenler, kişiselleştirilmiş oyunlar, sınıfta robotlar, akıllı üniversite kampüsleri ve sohbet robotları ile daha verimli bir üniversite yönetimi gibi başlıklarla eğitimde büyük bir değişim gerçekleştirilebilir (Rouhiainen, 2020, s. 55-63).

YZ'nin sunacağı oyun ve yaratıcılığa dayalı eğitim anlayışı öğrencilerin ezberci ve tektipçi sistemden uzaklaşıp keyif alarak öğrenmesinin önünü açarak öğrencilerin dikkat ve potansiyelini çok daha yüksek bir seviyeye çıkarabilir.

Öğrenciler açısından her an erişilebilirlik, otomatik geri bildirim ve uzaktan öğrenmede kalite artışı; ihtiyaca göre öğrenme materyali oluşturulmasını, öğrenme sürecinin nesnel izlenmesini, öğrenmenin zaman ve mekân ötesine taşınmasını ve güçlü zayıf yanların belirlenmesini sağlayabilir. Özel gereksinimli öğrenciler için etkili öğretim uygulamaları gerçekleştirilebilir (Kalafat, 2022, s. 95). Buradan da anlaşılacağı üzere, YZ ile öğretmen ve öğrenci arasındaki tek taraflı geleneksel ilişki sona ermektedir. YZ, öğretmenin artık bir efendi ya da tek bilen olmaktan çıkıp, sadece bir rehber ve yönlendirici olacağı, dinamik ve çok boyutlu bir eğitim-öğretim ortamının doğuşunu sağlamaktadır. Ayrıca öğretmen YZ sayesinde, ders materyallerinin hazırlanmasından daha çok, çocukların yaratıcı gelişimlerine odaklanabilecektir.

Öğretmenler açısından bakıldığında, YZ'nin sunduğu olanaklar sayesinde ölçme ve değerlendirme, intihal tespiti ve geri bildirim gibi görevlerin otomatikleşmesi, değerlendirme işleminin öznellikten kurtarılarak daha nesnel bir sürece dayandırılabilmesi, öğrenci veya sınıfın gelişimi hakkında bilgi edinilebilmesi, öğrencilerin ortak özelliklerine göre gruplandırılabilmesi, öğretimde yenilik ve tecrübe paylaşımı yapılabilmesi, sınıf idaresinde kolaylık sağlayabilmesi, görev ve içerik oluşturmayı otomatikleştirme, müfredat gelişimine katkı sunma ve öğretmenlerin zayıf yönlerinin geliştirilebilmesi sağlanabilir (Kalafat, 2022, s. 95). YZ, aile, öğrenci ve öğretmen ya da okul ilişkileri açısından da büyük faydalar sunabilir. Aileler, çocuklarının gelişiminden her an haberdar olabilme, evlatlarının verimliliklerini

arttırabilme ve onların eksikliklerinin tespiti gibi kritik konularda okul ve öğretmenle çok daha sağlıklı bir iletişim ve ilişki kurabilir.

YZ'nin okul yönetimine; okul güvenliği, öğrenci ve öğretmenler hakkında detaylı bilgiler edinme, istenmeyen öğrenci davranışları konusunda erken uyarı verme, okulu bırakma riski olan öğrencileri tespit edebilme, öğrencilerin kişisel verilerinin korunması ve okul performans tahminleri konularında yardımcı olabileceği ifade edilebilir. Ebeveynler açısından da YZ, gerçek zamanlı bildirim ve kişisel gelişim hakkında bilgilendirme, öğrenciler için yeni öğrenme fırsatları sunabilme, çocukların ebeveynleriyle sağlıklı etkileşim geliştirebilme ve okul öncesi çocuklara evde sayısal düşünme yeteneği kazandırabilme gibi çok çeşitli alanlarda katkılar sunabilir (Kalafat, 2022, s. 95).

Bununla birlikte eğitim ve öğretimin YZ vasıtasıyla farklılık ve kişisel gelişime saygı gösteren, ancak yaşadığı toplumun gelenek ve özgün yaşam biçimlerine bağlılığı teşvik eden bir birlik duyguyla sürdürülmesi de şüphesiz hayati bir değer taşımaktadır. Bu açıdan YZ'nin eğitimde her ülkenin kendi öznel koşullarına göre yapılandırılması önerilmektedir.

YZ ve Endüstri: YZ endüstride tedarik zincirinin yönetilmesinde, arz-talep dengesinin kurulmasında, sipariş miktarı ve optimum hammadde miktarını tespit etmede, dijital ikiz ile fiziksel bir ürünün veya hizmetin gerçek dünyada davranışının ve sonuçlarının sanal bir modelinin oluşturulmasında, daha güvenli operasyon ortamı sağlamada, kalite kontrol ve bakım süreçlerinde, ürünlerin aynı kalite ve standartta üretimini sağlamada, satış sonrası kaliteli müşteri hizmetleri deneyimi sunmada önemli rol alabilir (Okatan ve Güzel, 2023, s. 9). Böylece YZ, her ticari endüstriyi etkili biçimde dönüştürebilir (Rouhiainen, 2020, s. 25). Bu dönüşümde robotlar da etkili olacaktır. İstatistiklere göre hâlihazırda tüm robotların %70'i otomotiv, elektronik, metal ve makine endüstrilerinde kullanılmaktadır (Rouihainen, 2020, s. 184). İşlevlerine, tasarımlarına ve hareket özelliklerine bağlı farklı türde robotlar vardır. Endüstriyel robotlar, temizlik robotları, askeri robotlar, hizmet robotları, tıbbi robotlar, eğitim robotları, tarım robotları, uzay araştırma robotları bunlardan bazılarıdır (Erol, 2023, s. 115-116). Bir araştırmaya göre bir ülkenin GSYİH büyümesinin %10'u, verimlilik

artışının %16'sı ülkedeki robot sayısına bağlanmıştır (Rouihainen, 2020, s. 187). Yapay zekânın robotlar ve otomasyon süreçleri ile endüstriyi baştan aşağı dönüştüreceği bu alıntılarda yalın ifadesini bulmaktadır. Fakat meselenin yaratıcı emek ve tarihsel olarak ortaya konmuş endüstriyel yabancılaşma açısından da değerlendirilmesi tezimiz bağlamında özgün bir bakış açısı sağlayacaktır.

YZ, dijital çağın yeni filiz veren hayat ağacıdır adeta. Kökleri bulut veriyle beslenen, gövdesi kriptografik ve dilsel algoritmalarla örülü, meyvesi ise insanın hayal gücünden ve yönlendirici kudretinden doğan derin bir canlılık taşır. Endüstride bu ağacı doğru yere dikmek, yalnızca üretimi hızlandırmaz; emeği, insanın doğal yetenekleri olan düşünceyi ve sezgiyi daha verimli topraklara yönlendirir. Her veri akışı dijital bulut kümelerinden düşen yağmur suları gibi ağacı besler ve büyütür. Derin öğrenme ile beslenmiş her algoritma yeni bir dal olur, yeni bir ufka doğru uzanır. Endüstriyel bağlam içerisinde bakıldığında bile yapay zekâyı sadece bir hız ya da verimlilik makinesi, bir tasarruf ve organizasyon makinesi gibi görmenin ötesine geçmek gerekir. Aksi zaten, YZ'yi körü körüne teknolojik bir külte dönüştürmek, insanı insansızlaştırmak olur.

YZ'nin hayati işlevini, tüm bu otomasyon ve verimlilik süreçleri sonunda ortaya çıkacak yeni bir insan, potansiyellerini hayata geçirmeye hazır bir insan olarak görmek sağlıklı ve dengeli bir bakış açısı olacaktır. YZ'nin endüstriyel yabancılaşmanın sınırlarından insanı çıkararak, onun yaratıcılığı ve sezgilerini keskinleştirmesini ve onun öznel ve yaratıcı katkısını gözler önüne çıkarmasını bir ufuk olarak kendimize koymalıyız. İnsanın insansızlaşması ya da YZ'ye araç kılınması değil, insanın daha yüksek bir insan olması ve amaç olarak konumumu güçlendirmesi vizyonuyla hareket etmek insan uygarlığının en doğal arayışıdır.

YZ ve İşletmeler: YZ artık yalnızca işletmelerin karar alma süreçlerini kolaylaştıran bir araç değil, insan aklının uzantısı olarak varlık gösteren, eylem planı ve değerlendirme ölçütü çıkarabilen dijital bir organizmaya dönüşmektedir. Doğru ve bütünleşik bir yaklaşımla kullanıldığında YZ işletmelerin iş süreçlerinde nicel ve nitel bir verimlilik sıçramasına kaynaklık edebilir. YZ adeta küresel rekabette yeni bir ekonomik paradigma değişikliğinin merkezine yerleşmiştir. Yeni nesil ve YZ destekli

işletmeler, çok uzun süredir iş yapan ve teknolojik dönüşüme kapalı geleneksel firmaları geride bırakabilme potansiyellerine kavuşmuştur.

Bugün YZ, işletmelerde veri analitiği, pazarlama ve müşteri hizmetleri, ürün ve hizmet geliştirme, üretim ve tedarik zinciri yönetimi, finansal yönetim, risk yönetimi alanlarında kullanılabilir (Sevli, 2023, s. 15-16). Ayrıca YZ, işletmelerin operasyonel ve finansal süreçlerinde geniş bir uygulama alanına sahiptir. Pazarlama stratejilerinin kişiselleştirilmesinden, iletişim stratejilerinin ölçülüp değerlendirilmesine, müşteriler için hızlı ve etkin geri bildirim mekanizmaları oluşturmaya, tedarik zinciri planlamasından ürün ve hizmet geliştirme döngülerine, hatta finansal risk ve öngörü analizinden raporlamaya kadar pek çok noktada YZ destekli sistemler devreye girmektedir. Aynı şekilde kredi ve borç ile nakit akışı yönetimi ve olası finansal türbülansların erken tespiti gibi alanlarda da karar alıcılara hız ve öngörü yeteneği kazandırmaktadır. Bu çok boyutlu katkı, işletmelerin sadece veriye ulaşmasını değil, veriyi stratejik ve dinamik bir avantaja dönüştürmesini sağlamaktadır. Bunun anlamı, YZ'nin rekabet oyununu yeniden tanımlayan bir denkleme dâhil olma çabası olarak yorumlanabilir. Böylece YZ, yalnızca bir maliyet düşürme aracı değil, iş süreçlerinin tamamında verimliliği ve tutarlılığı artıran bir performans ve denetim aygıtına dönüşmektedir.

Verimliliğin arttığını bildiren kuruluşlara bakıldığında bunların %45'i, üretken yapay zekânın bir sonucu olarak, çalışan verimliliğinin en az iki katına çıktığını belirtmektedir. Şirketlerin %63'ü üretken yapay zekânın iş büyümelerine doğrudan katkıda bulunduğunu doğrulamaktadır. İyileştirilmiş kullanıcı deneyimi bildiren kuruluşların %85'i kullanıcı katılımının arttığını ve %80'i ise üretken YZ sayesinde kullanıcı memnuniyetinin arttığını belirtmektedir. Kurumların %56'sı güvenlik durumlarında iyileştirmeler olduğunu bildirmektedir. Bunların %82'si tehditleri tespit etme becerisinin YZ sayesinde arttığını, %71'i ise çözüm süresinin kısaldığını bildirmektedir. Güçlü üst yönetim desteğine sahip şirketlerin %91'i gelirlerinde en az %6'lık bir artış elde ettiklerini ifade etmektedir (Zanfardino, 2024).

YZ devasa veri setlerini kullanmasına rağmen, yapay zekâyı yönlendirecek ve denetleyecek olan ana faktör hala insanın yaratıcı etkinliğidir. İnsan kaynağı bu

anlamda hala birincil önemde olma özelliğini korumaktadır. YZ birkaç saniye içerisinde verilen özet bilgi ya da yöneltilen soru uyarınca yepyeni bir iş modeli, yüksek kârlılık ve verimlilik sağlayacak çözümler, iletişim ve yönetişimde yenilikçi yaklaşımlara dayalı bir çerçeve çizebilir; ancak işin teoriden pratiğe dökülmesindeki hayati unsur yine insan emeği olarak kalmaktadır. Bir işletmeye özgü bağlam ve pratik koşulların duygusal zekâ, his ve sosyal etkiye yönelik karmaşık ilişkisini yine insan kurabilecektir. Bu bakımdan işletmeler, kararlarını yalnızca sayısal verilere ya da bir ekrandaki soyut modellemelere göre değil, yön duygusuna ve kültürel sezgiye bağlamak zorundadır. Bu yönüyle YZ, idare ve karar mekanizmalarında farklı perspektifler sunabilmesine karşılık, kararın kendisi insan faktörünün ihtiyaç ve beklentileri sonucunda alınabilmektedir. Çünkü amaçsal yönelimlerini kaybetmiş bir akıl, hesap yapabilme becerisine sahip olsa da; hesap sonrası ortaya çıkan verileri işleyecek bir pratik geliştirmekte ya da bağlamın doğru anlaşıldığı somut gerçekliğe ulaşmakta son derece başarısız olur. Toparlamak gerekirse YZ'nin işletmelerde kullanımı ve gerçekten beklendiği şekilde etkili, pratik ve rekabete dayalı sonuçlar sunabilmesinin temelinde insan kaynağı yatmaktadır. İnsan kaynağının yönlendiriciliği, sezgisi, bağlam ve pratik algılayıcılığı olmadan işletmelerin YZ ile ilişkisi istenilen düzeyde olmayacaktır. İşletmeler ancak yönünü ve bağlamını bilen bir YZ entegrasyonu ile küresel pazarda rekabete gerçek anlamda hazır olabilir. Benzer şekilde Türkiye'de de dijitalleşen işletmelerin, YZ teknolojisini sadece basit bir rekabet unsuru olarak değil; aynı zamanda kendi kültürel ve ekonomik kod ve pratiklerine uyumlu hale getirebilme amacını taşıyan entegre bir yolculuk olarak görmesi önerilebilir. Neticede yapay zekâya ilham veren ve onu anlamlı bir öykü haline getiren şey yalnızca salt veri değil; ona yön, değer ve anlam kazandırarak, pratik bir gerçeklik ve bağlam inşa eden insan unsurunun bizatihi kendisidir.

YZ ve Perakende: YZ, perakende sektöründe yalnızca teknik bir destek sistemi olmaktan çıkmış durumdadır. Tekniğin çok ötesinde işin özüne dair bir işleyiş sunabilme potansiyeline sahiptir. YZ artık işletmelerin stratejik planlama süreçlerinde aktif ve işleyen bir zihin gibi çalışmaya başlamıştır. Bilhassa tedarik zinciri, stok yönetimi ve çevrimiçi satış alanlarında dinamik fiyatlandırma ve kişiselleştirilmiş pazarlama ile harmanlanmış YZ'nin öngörü ve otomasyon kabiliyeti, kurumsal esnekliği ve hızı, müşteriye anlatılan satış hikâyesini yeniden tanımlamaktadır.

Yapılan araştırmalara göre, YZ derin öğrenme ile stokta %20 azalma, yılda 2 milyon daha az ürün iadesi, depolarda kullanılacak otonom taşıtlar sayesinde stoklama süresinde %30 azalma, ürün çeşitliliği veriminde %50 artış, dinamik fiyatlandırma ve kişiselleştirme ile çevrimiçi satışlarda %30 artış sağlayabilir (Bughin, 2017). Bu veriler, yalnızca operasyonel bir başarıyı değil, müşteri ile sistem, alıcı ile satıcı arasında oluşan yeni bir algoritmik sezgi dilini de işaret etmektedir. Perakende artık ürünü satma sanatı değil, ihtiyacı önceden anlama, bir anlamda güçlü öngörü yeteneği ve bu yetenek uyarınca ihtiyaçları sürdürülebilir şekilde planlama ve karşılama organizasyonu olarak görülebilir. Bu açıdan YZ perakende alanında kurum içi faydalar da sağlayabilir. Örneğin insan kaynakları süreçlerini dijital ortama aktarıp çalışan sadakatine olumlu katkı yapabilir. Bilgiye erişim süresini ve manuel idare edilen iş süreçlerini üstlenerek çalışanların zamanını daha verimli kullanmalarının, kendi yeteneklerini geliştirmelerinin ve kendi aralarında sağlıklı iletişim kurmalarının önünü açabilir. İşyeri sohbet robotları ile bilgiye daha hızlı ulaşma, çalışanlar için daha iyi eğitim, azalan operasyon maliyeti, insan kaynakları ile daha iyi iletişim, zaman tasarrufu, e-posta ve mesajların açılma oranında artma sağlanabilir (Rouhiainen, 2020, s. 98).

YZ ve Sağlık: YZ'nin sağlık alanında etkili ve dramatik sonuçlar ortaya çıkarması beklenmektedir. YZ'nin doğum, sağkalım, ölümcül hastalıklara ilişkin tedaviler, nano-robotik cerrahi, beyin nakli dâhil olmak üzere sunabileceği birçok olasılık tıp otoritelerini heyecanlandırmaktadır. Bu bakımdan tıp alanında yalnızca hız ya da verimlilik artışından değil; sağlığa, yaşama, hastalığa ve ölüme ilişkin normların yeniden tanımlanmasından bahsedilmektedir. YZ aynı zamanda sağlık hizmetlerini daha erişilebilir, kişisel ve öngörülebilir kılarak randevu, tedavi ve iyileşme verilerini de kökten değiştirmektedir. Günümüzde artık klasik tanı–tedavi ikilisini içeren sağlık normlarından uzaklaşılmaya başlanmış; bu alandaki gelişmeler bireye özgü, veriye dayalı ve sürekli öğrenen akıllı bir tıp anlayışına doğru evrilmiştir. Normlara dayalı bu dönüşüm, sadece ileri teknolojilere sahip hastaneler barındıran kent merkezlerinde değil, kırsal bölgelerde de etkisini hissettirmeye başlamıştır. YZ, sağlık sistemini hem yatay hem de dikey hiyerarşide yaygınlaştırmakta ve derinleşerek sağlığa eşit ve zamanında ulaşım hakkını geliştirmektedir. Her veri, artık bir istatistik değil; yaşama

dair tıbbi bir iyileştirme normuna dönüşmektedir. Kişiselleştirilmiş akıllı tıp devrimin nanorobotları ile bilimin YZ uzantısının artık iş başında olduğu söylenebilir.

YZ kişiselleştirilmiş tıpta devrime yol açabilir. Çaresiz hastalıklar tedavi edilebilir. İlaç geliştirme çalışmalarında ortaya çıkabilecek yüksek maliyetler ve 10-15 yıl kadar sürebilen klinik araştırmalar, yapay zekâyla artık sorun olmaktan çıkabilir (Uysal ve Köse, 2022, s. 19). YZ, farmakolojide, ilaç endüstrisininin dinamiklerinde de ezberleri bozmaktadır. Artık yeni ilaçlar piyasaya çıkmadan önce çok daha kaliteli standartlar ve ölçüm imkânlarıyla devasa moleküler veri kümeleri üzerinden simülasyonlarla test edilebilmektedir. Bunun ilaçların deneme süreçlerini kısaltmanın ötesinde, çaresiz durumda olan hastalar için de büyük bir umut olabileceği değerlendirilmektedir. Kişisel genetik profillere göre akıllı ilaç ve tedavi geliştirme imkânı da tıp disiplinini daha insani ve daha adil bir zemine taşırken, bu alandaki paradigmaları da başka bir seviyeye çıkarmaktadır.

YZ ile elektronik hasta kayıtları, tıbbi görüntülemeler ve sağlık hizmetlerine ilişkin verilerden yararlanarak makul sürede istikrarlı analiz yapılabilir, insanlar tarafından keşfedilmesi zor veri örüntülerini ortaya koyabilir, teşhis başarısını yükseltebilir, tedavi ve bakım süreçlerini iyileştirebilir ve bu sayede sağlık hizmetlerinin kalitesini artırabilir (Sevli, 2023, s. 47). Karmaşık medikal veriler, tüm hasta ve hastalık süreçleri YZ destekli analiz edildiğinde tıbbi bir veri zenginliği ortaya çıkmaktadır. Artık bu zenginlik klinik yol ve yöntemlere dönüştürülmektedir. Yalnızca tanı süreci ve tedavi önerisi rayına oturmuş olmamakta, hız, zaman ve hayat kazanılmaktadır. Bu bakımdan YZ bulut veri zenginliği ve onun bütün bu verileri hastalar özelinde değerlendirebilme kabiliyeti tüm tıbbi süreçlerin yeniden tanımlanmasına ve tedavi ufuklarının değişmesine neden olmaktadır.

Robot yardımlı ameliyat, sanal bakım asistanı, idari iş akış desteği, teşhis ve tedavi edilme biçimleri, evde yapılan testler ve kişiselleştirilmiş sağlık hizmetleri ile YZ sağlık alanındaki uygulamaları dramatik bir biçimde değiştirebilecek kadar ilham verici olanaklara sahiptir (Rouhiainen, 2020, s. 37–69). Böylece YZ yalnızca veri zenginliği ve analizi yapmakla kalmamakta, işin operasyonel tedavide kullanılabilecek robotik boyutları da seviye atlamaktadır. Robot destekli cerrahi büyük bir ivme ile

büyürken, hata oranları büyük oranda düşmektedir. Ameliyatların YZ destekli nano robotlar tarafından gerçekleştirileceği zamana doğru adım adım ilerlenmektedir.

YZ teknolojileri büyük veri kümelerini analiz etmek, kişiselleştirilmiş tedavi planları geliştirmek ve geleneksel yöntemler kullanılarak tespit edilmesi zor olan ruh sağlığı hastalıklarının teşhis ve öngörülerini belirlemek için de kullanılabilir (Uysal, 2023, s. 106). Ruh sağlığı, beyin kimyası ya da travma temelli depresyon, kaygı ya da bilişsel bozukluk sorunları da YZ'nin özellikle erken teşhis ve tedavi bakımından daha çok kullanılacağı bir alan olarak gelişmektedir. Böylece YZ'nin beden sağlığı konusundaki katkıları yanında; ruh sağlığı ve bireylerin zihinsel mutluluğu üzerinde de olumlu etkiler yapması beklenmektedir.

Ayrıca, YZ destekli beyin-bilgisayar ara yüzleri ile felç, ALS (Amyotrofik Lateral Skleroz), omurilik zedelenmesi gibi yetenekleri kısıtlanan pek çok hastanın yaşam kalitesi artırılabilir. Yeni nesil radyoloji araçları geliştirilerek bir tümörün bir bütün olarak nasıl davranabileceğine dair "sanal biyopsi" senaryoları oluşturulabilir. Bedenin erişim sınırlılığı olan bölgelerine ilişkin tıbbi hizmetler yaygınlaştırılabilir. Elektronik sağlık kayıtları, güvenilir risk tahminleyicilerine dönüştürülebilir. Sağlık verileri giyilebilir cihazlar ve mobil cihazlarla izlenebilir (Sevli, 2022, s. 62–63). Felçli bir bireyin yeniden hareket kabiliyeti kazanması veya tümörün biyolojik tepkisinin üç boyutlu analizle anlaşılması YZ ile gerçeğe dönüşebilir. Bireylerin sağlık durumlarının uzaktan takip edilebilmesi ise YZ'nin sunabileceği yepyeni bir devrimdir. Özellikle kırsal alanlarda yaşayıp geleneksel sağlık modeline erişimde güçlük yaşayanlar için bunun büyük bir kazanım olacağı söylenebilir. Erişim artık mekâna bağlı olmadığı için; veri sayesinde bir yerden başka bir yere rahatlıkla taşınabilir kılınmaktadır. Böylece veriyle birlikte teşhisler ve tedaviler de uzak mesafeler arasında nakledilebilir hale gelmektedir.

Söz gelimi bir radyolog 40 yılı aşkın kariyeri boyunca yaklaşık 225.000 MRI (Manyetik Rezonans Görüntüleme-Magnetic Resonance Imaging) / CT (Bilgisayarlı Tomografi-Computed Tomography) incelemesi yapabilirken; YZ algoritması henüz sıfır noktasında bu sayı ile başlayabilir, kısa sürede milyonlarca taramaya ulaşabilir. Örneğin, MedRAX adlı uygulama YZ destekli ücretsiz radyoloji tetkikleri

yapmaktadır. Nvidia üretken yapay zekâyla sınırsız medikal imaj verisi üretmektedir (Sağıroğlu, 2025, s. 19–28). YZ'nin özellikle kuantum bilgisayarlar eşliğinde gelişen hız kapasitesi, insan zekâsının sınırlarının çok ötesine geçmiştir. Görüntüleme tekniği açısından saniyeler içinde milyonlarca taramayı analiz edebilme kapasitesi; YZ'nin sağlık sisteminin üzerindeki yükü, randevu birikmelerini ve gecikmeleri de rahatlıkla çözebileceğini göstermektedir.

YZ destekli beyin implantları, Parkinson, Alzheimer ve epilepsi gibi nörolojik hastalıklarda hem sinyal takibi hem de mikro müdahale imkânı sunarak adeta yeni bir çağın açılışına öncülük etmektedir. YZ, nano robot teknolojisi ise damar içi tedaviye yeni bir boyut kazandırarak ilaç dağılımını hücre seviyesinde gerçekleştirebilmektedir. Bu hayati bileşenlerin bir araya gelmesiyle, tıbbın iyileştiricilik özelliği yanında, kişisel düzeye kadar inmiş akıllı önleyicilik ve hücresel düzeye nüfuz etmiş yeniden düzenleyicilik özelliği kazandığı söylenebilir.

Çağın en amansız ve ölümcül hastalıklarından birisi olan kanserin de yakın zaman içinde YZ'nin daha ileri boyutlarda gelişimi ile ölümcül bir hastalık olmaktan çıkabileceği öngörülmektedir. Milyarlarca moleküler kombinasyonu aynı anda modelleyebilen YZ sistemleri hem kişiye özel tedavi geliştirebilmekte hem de kanserin davranışsal eğilimlerini erken aşamada tahmin ederek kanser hücrelerini yok edecek akıllı tedavileri yapılandırabilmektedir. İşin özü, YZ klasik hesaplamaların yıllar alacak modellemelerini saatler içinde yapabilmektedir. Çok yakın bir gelecekte YZ ile ölümcül hastalıklar çağının son bulacağına ilişkin iyimser beklentiler giderek güç kazanmaktadır.

Alzheimer, demans gibi yaşlılıkla bağlantılı hastalıklarda YZ temelli erken tarama sistemleri de hayli umut vaat edici bir gelişim sunmaktadır. Beyin hala, insanın en az bilinen ama en yüksek potansiyele ve karmaşıklığa sahip organıdır. Bedenin şefidir. Sinaptik ağların karmaşıklığı ve hücresel hassasiyet, beyin cerrahisini tıbbın en riskli alanı olarak tanımlamaya devam etmektedir. Öte yandan YZ destekli robotik sistemler, mikrometre düzeyinde hassasiyetle çalışan otomatik cerrahi algoritmaları vasıtasıyla bu alanda da doğru olarak bilinen birçok bilgiyi yerinden etmektedir. Özellikle epilepsi, parkinson, tremor gibi bozukluklarda derin beyin stimülasyonu ameliyatları

artık robotlarla riskleri azaltacak şekilde gerçekleştirilebilmektedir. Bu sistemler, operasyon öncesi tüm görüntüleme verilerini analiz ederek en ideal kesi noktalarını belirlemekte, titreme veya kayma riskini ortadan kaldırmaktadır.

Özetle, YZ, sağlık normlarını baştan aşağı yeniden tanımlarken, daha uzun, daha kaliteli ve daha eşit bir yaşamın aracı hâline gelebilmektedir. Bugün YZ, kişiselleştirilmiş tıptan moleküler düzeyde tedaviye, tanıdan takip sistemlerine, ruh sağlığından yaşlı bakımına kadar geniş bir yelpazede etkisini gösterebilmektedir. Kuantum bilgisayarlar, robotik cerrahi, nano-teknoloji ve beyin-bilgisayar arayüzleriyle birleştiğinde sağlık alanında nicel ve nitel bir sıçrama yaşanmaktadır. YZ'nin tıp alanındaki etkileri artık laboratuvarların sınırlarını aşarak günlük hayata doğrudan nüfuz edebilmektedir. Böylelikle birey ve toplumun sağlık standartları yükseltilerek, tüm tedavi ve tedaviye erişim imkânlarında bugüne kadar hiç olmadığı düzeyde iyileştirmeler yapılabilmektedir.

YZ ve Adalet: YZ'nin uygulanma fırsatı bulduğu alanlardan birisi de, kurumsal adalet mekanizmasına ilişkindir. YZ, büyük hacimli dosyaların kısa sürede analiz edilmesi ile iş yükünü azaltırken doğruluğu artırabilir, hukuk profesyonellerinin yasa, içtihat ve diğer hukuki metinlere kolayca erişmesini mümkün kılabilir (Özker, 2025, s. 351, 352). Böylece hukuki süreçlerin hızlanmasını, verimliliğin artmasını, zamandan ve maliyetlerden tasarruf edilmesini, nihayetinde de adaletin erken tecelli etmesini sağlayabilir.

YZ tabanlı yazılımlar, her türden sözleşmenin analizini yapabilir ve potansiyel riskleri belirleyebilir. Sözleşme hazırlama sürecini otomatikleştirerek bu alandaki dikkat ve yoğunlaşma sürelerini azaltırken avukatların daha karmaşık ve yaratıcı işlere yoğunlaşmalarına imkân verebilir.

YZ bir hukuk arşivi ve bu arşive dayalı karar ve içtihat parametreleri vasıtasıyla, yargıçlara etkili kısa yollar ve örnekler sunabilir. Bu sayede herhangi bir davada çapraz sorguda sorulması gereken soruları önerebilir, bilirkişilerden istenmesi gereken raporlar konusunda uyarıda bulunabilir ve suç ile suçsuzluk bakımından ortaya çıkan senaryoları gerçekçi bir şekilde değerlendirebilir. Avukatların da kullanabileceği bu

YZ destekli otomasyon, arşiv ve değerlendirme mekanizmaları onların da yeni stratejiler geliştirmelerine yardımcı olabilir. YZ bütünleşik olarak hukuk kurumlarına entegre olduğunda, yargı camiasının tüm bileşenleri bakımından uyumu ve verimliliği arttırabilir, hızlı sonuç almayı kolaylaştırabilir.

Geliştirilecek çapraz referans sistemi ile yargıçlara veri odaklı tavsiyelerde bulunulabilir, gerçekçi senaryolar ve alternatifler sunulabilir. Ayrıca yargıçlar arasındaki karar alma ve içtihat oluşturma süreçlerinin standardizasyonuna katkı sunulabilir ve yargılama sürecinde uygun yol izlemeyen yargıçlara uyarılarda bulunulabilir.

YZ sistemleri önyargı, yorgunluk, bilgi eksikliği gibi insani hatalara düşmeden, yorulmadan, şeffaf ve aynı yüksek hukuki standartlarda kararlar verebilir. Muhtemel bir gelecekte robot hâkimler belki bir ideali gerçekleştirip herkesin yasalar önünde tüm siyasi/ekonomik/toplumsal etkilerden azade hukuk önünde eşit bir şekilde yargılanmalarına olanak sağlayabilir (Tegmark, 2017, s. 142).

YZ, hukuki hizmetlerin daha geniş kitlelere ve zamanında ulaşmasını sağlayabilir. Özellikle küçük işletmeler ve bireyler, düşük maliyetli ve hızlı biçimde hukuk danışmanlık hizmetlerinden faydalanabilir. YZ'nin katkılarıyla kriminoloji ve adli tıp süreçlerinin de daha adil ve zamanında tesis edilmesi sağlanarak adalet mekanizmasına katkı sunulabilir. Kuşkusuz adli kolluk ve ıslah sistemi de YZ'nın otomasyon ve verimlilik parametrelerine göre yeni biçimler alacaktır. Böylece hukuk profesyonellerinin çalışma biçimleri de kökten değişecektir (Özker, 2025, s. 360).

YZ ve adalet bütünleşmesi doğru ve uygun etik hassasiyetler eşliğinde hayata geçirildiğinde, insan vicdanı ve makinelerin rasyonel kararları arasında adalet lehine daha eşit ve gerçekçi bir denge kurmak mümkün hale gelebilir. Bu yolla "tarafsızlık" ilkesi belki de ilk kez, sadece ahlaki bir ideal olarak değil, algoritmik bir pratik ve insan-makine uyumunun nihai zaferi haline gelebilir.

YZ, Finans ve Bankacılık: YZ, finansal sistemlerle karşılaştığında yalnızca verimi artıran bir araç değil; bizzat yeni bir ekonomi dili ve ekosistemi inşa eden dijital bir kavrayışa dönüşmektedir. Artık bankacılık sadece şube işlemlerini anlatmamakta,

karmaşık dil bazlı modellere bağlı dijital bir algoritma haline gelmekte, derin öğrenmenin eşlik ettiği yatırım ve içgörü mimarisi olmaktadır. Bir anlamda verilere dayalı bir ekonomik modelleme zinciri oluşmaktadır. Bu bakımdan finans YZ'nin en çok dikkat çeken ve pratiğe geçirilen fiili alanı olmaktadır. YZ finansal ekosistemin hem ritmini hızlandırmakta hem doğasını dönüştürmektedir. Gerçekliği ve ekonomiyi dijitalize etmektedir. Geleneksel merkezî yapıların çözülüşü, dağıtık ve merkezsiz düşünme yapılarına geçişin bizatihi kendisidir. YZ artık finansın altyapısında değil, finansın kurulduğu yerde hareket etmekte, onu yoğurmaktadır.

Günümüzün hızla gelişen finansal ortamında, etkin hazine yönetimi için likiditeyi optimize etmek, finansal riskleri en aza indirmek ve stratejik karar almayı yönlendirmek şarttır. Ancak geleneksel hazine yönetimi süreçleri, finansal verilerin artan karmaşıklığına ve hacmine ayak uydurmakta zorluk çekmektedir. YZ burada devreye girmekte ve hazine yönetimini dönüştürmektedir. YZ, gelişmiş algoritmalardan ve makine öğrenimi tekniklerinden yararlanarak büyük miktardaki finansal verilerin hızlı ve doğru bir şekilde analiz edilmesine, eğilim ve modellerin belirlenmesine ve gerçek zamanlı olarak veriye dayalı kararlar alınmasına olanak tanımaktadır. YZ, nakit akışı tahmini ve risk yönetiminden dolandırıcılık ve uyumluluk tespitine kadar hazine yönetiminin her yönünü kolaylaştırma ve optimize etme potansiyeline sahip olmaktadır (Özarar, 2025, s. 3-16).

YZ destekli hazine yönetimi, artık sadece hesaplama değil, stratejik sezgi ve kavrayış üretmektedir. Nakit akışı yalnızca geçmiş raporlar üzerinden değil; küresel kriz senaryoları, jeopolitik gerginlikler, olası savaş ve felaket senaryoları, kullanıcı davranış örüntülerinde ve tüketici davranışlarındaki değişiklikler yönünden okunmaktadır. Teknik ve temel analiz çerçeveleri birbirinden ayrılamayacak şekilde değerlendirme altına alınmaktadır. Büyük veri ve derin makine öğrenimi, hazine yönetimini kaba bir tahmin olmaktan çıkarıp anlık ve dinamik öngörüye dönüştürürken, kurumlar için rekabet avantajı sağlayan bir sinir sistemi inşa etmektedir. Bu dijital kaslı sinir sistemi likiditeyi artık durağan bir kaynak değil, çevik ve akıllı bir stratejik varlık hâline getirerek stratejik avantajlar inşa etmektedir.

YZ algoritmaları yukarıda belirtilen çerçevede piyasa verilerini analiz ederek yüksek frekanslı ticaret stratejileri geliştirebilir. Bu sistemler, anlık veri akışını kullanarak daha hızlı ve etkili alım-satım işlemleri yapabilir. Müşteri profillerini ve yatırım hedeflerini analiz eden YZ tabanlı sistemler, kişiselleştirilmiş yatırım önerileri sunabilir. Kullanıcıların risk toleranslarına ve mali hedeflerine göre otomatik olarak portföy oluşturabilir. YZ, geleneksel kredi skorlamasının ötesinde, sosyal medya verileri ve ödeme alışkanlıkları gibi alternatif verileri analiz ederek daha doğru kredi risk değerlendirmeleri yapabilir. Sosyal medya ve haber kaynaklarından elde edilen verileri kullanarak piyasa duyarlılığını analiz eden YZ uygulamaları, yatırımcıların karar verme süreçlerini iyileştirebilir (Özarar, 2025, s. 3-16).

Blokzincir teknolojisi dijital ortamda verileri zincir gibi kronolojik dizide birbirine düğümler. Bunu yaparken hangi zaman diliminde kayıt defterine işlendiğini de işaretler. Herkesin erişimine açık olan bu verilerin ortadan kaldırılması da mümkün değildir ki bu da blokzincire olan güveni artıran bir faktördür (Aydın, 2024, s. 27). Blokzincir ile YZ birleşimi finans sektöründe daha akıllı ve otonom süreçler yaratabilir. Üretken YZ, finansal anlaşmaların doğal dilde tanımlanarak akıllı kontratlara dönüştürülmesini sağlayabilir, karmaşık finansal anlaşmalarda hata oranlarını düşürebilir ve sözleşme oluşturma sürelerini önemli ölçüde kısaltabilir. Operasyonel maliyetleri ve riskleri azaltabilir. YZ, blokzincir üzerindeki anormallikleri tespit ederek sistem güvenliğini güçlendirebilir. Blokzincir üzerinde çalışan «AI agent» adı verilen otonom YZ uygulamaları kendi aralarında finansal işlemler yapabilir (Kuruöz, 2025, s. 26-29).

Blokzincir ile yapay zekânın kesiştiği yerde artık insanın yerini sadece gözeten değil, işleyen ve yöneten sistemler almaktadır. Bu dağıtık ve merkezsiz sistemler, finansal güvenliği merkeze alan, şeffaf ve hesap verebilir protokollere dönüşmektedir. Bitcoin bunların temelini oluşturmaktadır. Son dönemde gelişen YZ tabanlı “AI Ajanları”nın birbirleriyle anlaşarak işlem yapması, finansal işlemleri kişisel tercihlerden bağımsızlaştırarak bireysel hataları sistematik verimlilik ve kârlılıkla değiştirmektedir.

YZ & DeFi (Merkeziyetsiz Finans) entegrasyonu finansal süreçlerin tamamen otomatik ve gerçek zamanlı hale gelmesini sağlayabilir. YZ tabanlı finansal işlemleri

yönetmek veya yürütmek amacıyla tarasarlanmış yazılım uygulamaları (trading bot'lar), DeFi borsalarında (DEX-Decentralized Exchange) tahvil ve hisse senedi alıp-satma işlemlerini (arbitraj fırsatlarını) hızlı bir şekilde değerlendirebilir. YZ destekli sistemler şeffaflık eksikliği ve ölçeklenebilirlik gibi DeFi'nin karşılaştığı zorlukları minimize edebilir. YZ, büyük veri kümelerini analiz ederek gerçek zamanlı yatırım fırsatlarını tespit edebilir. Kullanıcıların hangi likidite havuzuna ne kadar süreyle yatırım yapması gerektiğini hesaplayarak en iyi getiri-risk dengesini sağlayabilir. YZ, DeFi protokollerinde kredi teminat oranlarını dinamik olarak ayarlayarak piyasa koşullarına göre optimize edebilir. YZ, likidite havuzlarında teşvik mekanizmalarını yöneterek verimliliği artırabilir (Kuruöz, 2025, s. 26-29).

Merkeziyetsiz finansın (Decentralized Finance-DeFi) özünde yatan özgürlük fikri, YZ ile daha sürdürülebilir bir yapıya kavuşmaktadır. Bu fikir hiçbir kimse ve aracıya güvenmeden, merkezsiz ve anonim olarak dünyanın herhangi bir yerinden tek tıkla işlem yapabilme hızı ve özgürlüğü sunar. Artık bir kullanıcı, hangi havuza ne zaman ne kadar likidite sağlayacağını manuel hesaplamamakta, YZ binlerce değişkeni anında okuyarak en iyi getiri-risk dengesini otomatik olarak belirlemektedir. Bu entegrasyon, dijital finansın kendi kendine düşünebilen ve kendi iç matematiğiyle işlem yapabilen yeni bir türünü doğurmaktadır. "Web3 Finansal Zekâsı" adını verilen bu zekâ kurumsal ve akıllı yatırım stratejileriyle, ayrıca milyarlarca dolarlık fonların yönetimleriyle el ele yürümektedir.

Bulut tabanlı çözümler ile esnek, ölçeklenebilir ve maliyet etkin finansal hizmetler sunulabilir. Dijital cüzdanlar ve mobil ödemeler kullanıcı dostu ve hızlı ödeme deneyimleri sunarak nakit kullanımını azaltabilir. Temassız ödeme teknolojileri NFC (Near Field Communication), QR Kod ile güvenli ve hızlı işlemler sağlayabilir. Parmak izi ve yüz tanıma gibi biyometrik yöntemler ödeme sistemlerine entegre edilerek güvenliği artırılabilir. Açık bankacılık uygulamaları ile finansal verilerin paylaşımı ve üçüncü taraf hizmetlerin entegrasyonuyla müşteri deneyimi zenginleştirilebilir. Dijital merkez bankası paraları (CBDC) ödeme sistemlerinin dijital dönüşümünde önemli bir rol oynayabilir (Kuruöz, 2025, s. 26-29). CBDC'ler devletlerin paraya dair kontrolünü yeni bir düzleme taşırken, YZ ile desteklenen mobil sistemler kişisel finansı bir tuşa, bir bakışa, bir algoritmaya bağlamaktadır. Açık

bankacılık ile veri egemenliği merkezi finans kuruluşlarının egemenliğinden bireye geçerken, finansal sistemler kişiselleştirilmiş deneyimlerle kullanıcıyı veri üreticisine ve tüketicisine dönüştürmektedir.

Sonuç olarak, YZ ve dijital finansal sistemlerin birbiriyle entegrasyonu ve etkileşimi yalnızca teknik değil, aynı zamanda düşünsel bir sıçramadır. Paranın doğası, yatırımın anlamı, borcun sınırı, bankanın mekânı, üretici ve tüketicinin dijital davranış örüntüleri eşliğinde artık yeniden düşünülmektedir. Bu dönüşümde YZ, yalnızca karar destek sistemi değil, kararın kendisi hâline gelirken; merkeziyetsizlik, algoritmik akıl ve bireysel veri egemenliği gibi Web3 ilkeleriyle birleşerek insanlığın ekonomik ve kültürel davranış biçimlerini dönüştürmektedir.

YZ ve Gıda: İnsanlık tarihini tarım devriminden itibaren şekillendiren, iktidar ile sınıf mücadelelerine ve emek çelişkilerine kaynaklık eden temel etken gıda olmuştur. Günümüzde gıda tüketimi, kapitalist piyasa ekonomisinin en önemli ağı durumundadır ve devasa bir ekonomi üzerine oturmaktadır. YZ ile birlikte artık yalnızca üretim ya da tüketimden değil, ürünün kaynağından, ulaşımından, ortamından, tedarik ve perakende zincirinden, satışın ve tüketimin her aşamasından adeta bir zincirin parçaları gibi bilgi edinebilmek mümkün hale gelmiştir. Gıda tüketim ve tedariki, artık veri, takip ve denetimle tanımlanan bir gerçeklik hâline gelmiştir. Tohumun toprağa düştüğü andan itibaren başlayan o kadim süreci artık yalnızca doğa değil, algoritmik bir sezgi de izlemektedir. YZ, sadece konumları ve lojistiği izlemekle yetinmemekte, gıdanın doğasını, kalitesini, dağıtımını ve tüketim sonrası etkisini bile hesaplayabilen bir dijital gıda modellemesine dönüşmektedir. Esnek ve dinamik gıda modelleme teknikleri ile depolama yöntemleri de dönüşmektedir. Gıda artık sadece bir ihtiyaç değil; programlama, sürdürülebilirlik ve kişisel sağlıkla örülü çok katmanlı bir veri organizmasının yuvasına dönüşmüş durumdadır. Ekolojik hassasiyetlerden pestisit kullanımına, susuz tarımdan dikey tarıma kadar birçok katman bu yuvayı beslemektedir.

YZ gıda üretiminin her aşamasının izlenmesinde, gıdaların pişme derecesini kontrol etmede, ürünün kalitesi ve pazarlanabilirliğini geliştiren meyve işlemede, taze gıdaların kurutulması sürecinde, robotik ekipmanlarla ambalajlama işleminde,

depolamada bozulmanın erken belirtilerini tespit etmede kullanılabilir (Demirbaş ve Kalafat, 2023, s. 53–56). Bu dijital gıda modellemesi sayesinde gıdanın sadece raf ömrü değil, değer zinciri boyunca taşıdığı kalite izi de ölçülebilir hale gelmiştir. YZ'nin sensörlerle desteklenmiş robotik gözleri, bir meyvenin güneş ışığına maruz kalma süresinden, pişme anındaki nem profiline, alması gereken su miktarından uygun iklim ve toprak koşullarına kadar her detayı kayıt altına almakta ve analiz etmektedir. Coğrafi işaretli gıda ürün modellemesi adeta dijital bir ortama taşınmaktadır. İsrafın önüne geçmek de her zamankinden daha kolay hale gelmektedir. Gıda bozulması, artık sonradan fark edilen bir sorun değil; henüz oluşmadan engellenen bir sinyal olarak işlenmektedir. Bu, sadece gıda güvenliğini ilgilendirmeyen, israfı azaltan, kaliteyi maksimize eden ve her lokmayı bir lütuf gören anlayışla da uyumludur. Dünyada hala açlıkla pençeleşen milyonlarca insan ve çocuk olduğu düşünüldüğünde YZ'nin kronikleşmiş sorunlara taze bir çözüm ufku getireceği açıktır. YZ ayrıca beslenme alanında kişiselleştirilmiş yaşam tarzı danışmanlığının önemli bir parçası olan menü planlamasında, beslenme önerileri ve diyet izlemede, obeziteyi önlemek için kalori tahmininde kullanılabilir (Demirbaş ve Kalafat, 2023, s. 61). Gıda, artık yalnızca bedeni değil; algoritmik sezgiyle izlenen ve şekillenen bir yaşam davranış biçimini, bireysel sosyal mutluluğu temsil etmektedir. Bu, yalnızca zayıflamak ya da sağlıklı yaşamak anlamında algılanmamalıdır. Bireyin YZ sayesinde kendi beden ve tüketim verisini okuma yetisi edinebilmesi, bilinçli bir beslenme ve toplum ilişkisi doğuracaktır.

Sonuç olarak, YZ destekli gıda modellemesi, bir uygarlık meselesi olarak ortaya çıkmaktadır. YZ yalnızca açlığı çözme potansiyeline sahip olmanın ötesine geçmektedir. İsrafı, dengesizliği, hatta iklim krizini de veri bazlı çözümlerle yeniden şekillendirme potansiyeline sahiptir. En önemlisi adil bir gıda vizyonunun oluşmasına katkıda bulunmaktadır.

YZ ve Ulaşım: Ulaşım, artık yalnızca bir yerden bir yere gitmekle tanımlanmamaktadır. Çünkü zaman, enerji, kaynak ve beklenti yönetimini ilgilendiren stratejik ve lojistik bir ağırlığa sahip durumdadır. Bugünün kentleri için mobilite artık sadece fiziki altyapı ya da kamusal teşebbüsü içine almamakta; YZ ile desteklenen dijital ve algoritmik bir gerçekliği ifade etmektedir. YZ, süreçlerin hızlı yönetiminin

ötesinde plan, uygulama ve mevcut ulaşım ağlarını veriyle yönetebilmekte, öngörülebilir ve kişiselleştirilebilir hâle getirmektedir. Sensör verisi, yolcu davranış kalıpları, çevresel etki raporları, trafik durumu ve kaza oranları gibi milyonlarca girdiyi gerçek zamanlı analiz etmekte ve çözümler geliştirmektedir. Böylece ulaşım bir lojistik mühendislik, verimli bir yakıt tüketimi, düzenli bir trafik yönetimi ve güçlendirilmiş güvenlik ortamına dönüşmektedir. Artık karada, denizde, havada, hatta uzayda dijital ve akıllı ulaşım ağlarından söz edilebilmektedir.

Bahsedilen çerçevede YZ ile süper akıllı otoyollarda otonom araçlarla kaza riskleri azaltılabilir, sürüş esnasında devamlı şarj sağlanabilir. "Hyperloop" (yüksek hızlı kara ulaşım ağı), yüksek hızlı tren ağları, sürücüsüz otomobiller ve pilotsuz uçaklar bu alanda ciddi bir katkı sunabilir (Rouhiainen, 2020, s. 49–50). Bu gelişmeler ulaşımdaki teknolojik yatırımların aynı zamanda sosyo-ekonomik bir dönüşüm aracı olarak da işlev gördüğünü göstermektedir. Akıllı trafik işaretleri ve trafik ışıkları, öngörüye ve gerçekçi senaryolara dayalı rota modellemeleri ve enerjiyi yöneten mobil ağlar sayesinde ulaşım sektörü verimlilik, sürdürülebilirlik ve güvenlik eksenlerinde yeniden inşa edilmektedir. Şehirler, enerji tasarrufu, çevresel etkilerin azaltılması ve acil durumlara daha hızlı tepki verilmesi gibi alanlarda büyük imkânlara sahip hale gelmektedir.

Ayrıca YZ'nin ulaşım sistemlerine entegre edilmesi ile birlikte üzerinde kontrol sağlanabilen daha güvenli sokaklar, kaza risklerinin azaltılması sayesinde sağlık maliyetlerinde düşüş, ticari işletmeler için tedarik zinciri kesintilerinde uzun vadeli etki, artan verimlilik, kestirimci bakım, daha akıllı rota planlaması, trafik etkinliğinin organizasyonu, park sorununun azaltılması, daha az maliyetli yolculuklar, yolculara daha sorunsuz ve güvenilir bir hizmet sunumu ve tüm bunların doğal bir sonucu olarak çevre kirliliğinde hatırı sayılır bir düşüş gerçekleşebilir (Rouhiainen, 2020, s. 158-159). Kangren halini almış trafik sorunları, yalnızca yolların sayısını artırma ya da trafiğe çıkacak araçlara kısıtlamalar getirme yoluyla değil, artık dinamik ve öngörülebilir bir algoritmanın milyonlarca veriyi analiz etmesi yoluyla çözülebilmektedir. "Predictive mobility (tahmine dayalı hareketlilik) sistemleri", sürücü davranışıyla hava durumu analizini birleştirirken; "vehicle-to-infrastructure (V2I-araçtan altyapıya iletişim) teknolojileri", araçlar ile altyapı arasında sürekli bilgi

akışı sağlayarak çevreyi veriyle okunur hâle getirmektedir. YZ burada yalnızca yön bulmakla kalmamakta; gerçek zamanlı kararlar almakta ve kriz yönetimi yapmaktadır. Böylece şehir planlamacılarına karbon ayak izi, enerji dağılımı ve acil müdahale sürelerini düşürme konularında faydalar sağlamaktadır.

Son yıllarda ulaşım sektöründeki yükselen eğilimlerden birisi de otomobil piyasasında yaşanan köklü dönüşümdür. Günümüzde "Tesla" gibi çok uluslu şirketler yalnızca birer otomobil firması olmanın çok ötesine geçmiştir. Her bir Tesla aracı aynı zamanda YZ destekli dijital mobilite platformu olarak da çalışmaktadır. Klasik otomotiv mantığının tersine, artık mekanik olarak bir araç geliştirilmesinin öncesinde dijital bir yazılım geliştirilmekte ve araç sonrasında bu yazılıma uygun olarak tasarlanmaktadır. Kısacası araç, geliştirilen söz konusu yazılımın bedeni olarak düşünülmekte; donanım ise, yapay zekânın karar alma kapasitesine göre inşa edilmektedir. Bu durum, otomotiv tarihinde neredeyse devrim niteliğinde bir dönüşüme işaret etmektedir. YZ destekli araçların elektrikli olmaları çevresel bir tercihten çok daha fazlasını ifade etmektedir. Bu araçlar veriyle çalışmakta, enerjiyi veriyle yönetmekte, rota ve frenleme kararlarını bile yazılım güncellemeleriyle optimize etmektedir. Tesla'nın otopilot ve tam otonom sürüş (FSD-Full Self Driving) sistemleri, sürekli güncellenen ve her sürüş tecrübesinden öğrenen YZ modelleriyle işlemektedir.

Sonuç olarak, ulaşımda YZ yalnızca bir teknoloji olarak değil; veriyle düşünen, öğrenen ve uygulayan yeni bir zihin biçimi olarak görülmelidir. YZ destekli otomobil üretimi yapan şirketler bu dönüşümün sadece öncüsü değil; ulaşıma dair bildiğimiz tüm normların yeniden yazıldığı bir paradigmanın taşıyıcı kolonlarıdır. Mobilite artık yalnızca bir güzergâh meselesi değil; verinin, algoritmanın ve yazılımın mekanik nesneyle ya da aracın gövdesiyle kurduğu bir ilişki hâline gelmektedir. Akıllı yollar, sensörlü araçlar ve sürekli güncellenen otonom sistemler, şehir yaşamının çevresel, ekonomik ve sosyal eşiklerini dönüştürmektedir. Gelecekte ulaşım ağlarını yöneten unsurun, şehir planları değil, bu planları kendi içindeki milyonlarca değişkenle optimize eden YZ mimarileri olacağı düşünülebilir.

YZ ve Çevre: YZ artık yalnızca endüstriyel otomasyonun ya da dijital dönüşümün değil, fiziki olarak sürdürülebilir yaşamın da temel aktörlerinden biri hâline

gelmektedir. Ekolojik krizlerin derinleştiği, doğal kaynakların ve türlerin hızla tükendiği, iklim değişikliği tehdidinin sistematik bir dönüşümü zorunlu kıldığı çağımızda, YZ sadece verimlilik değil; yeni çevreci bir zihin biçimi sunarak ortaya çıkmaktadır. Bugün enerji üretiminden atık enerjinin tüketim ve yönetimine; tarımda doğru kaynak, toprak ve tohum kullanımından çevresel etki analizi ile toprak verimliğine kadar pek çok alanda YZ, karar alma süreçlerini optimize eden, tahmin gücü yüksek, hızlı ve sürdürülebilir çözümler üretebilmektedir. Bunun çevre bakımından anlamı da YZ'nin yalnızca teknik destek ya da teknolojik bir dönüştürücü değil; doğayla devasa veri setleri yardımıyla iletişim kurup, onunla konuşan ve bu konuşma üzerinden çevreyi okuyan, tüm bu süreçlerin sonucunda da çevreye karşı yeni bir sorumluluk anlayışı inşa eden bir zihin yapısı olduğudur. Bu yeni sorumluluk dili çevreyle etik bir bağ kurarak en acil soru ve sorunlara yeni bir yanıt ufku oluşturmaktadır.

YZ yenilenebilir enerji sistemlerinin optimizasyonunda da öne çıkmaktadır. Rüzgâr ve güneş gibi değişken kaynaklara yönelik olarak kullanılan algoritmalar, enerji arz-talep dengesini daha verimli yönetebilmek için üretilen gerçekçi muhtemel senaryolar YZ'nin bu alanda sunduğu nimetlerdir. YZ, depolama sistemlerini akıllı hale getirirken, gereksiz enerji tüketiminin de önüne geçebilmektedir. Benzer biçimde, YZ destekli hava ve su kalitesi izleme sistemleri, orman yangınlarının erken tespiti ya da biyoçeşitliliğin korunması yönünden çevre güvenliğini ve sürdürülebilirliğini ilgilendiren konularda da hayati roller oynamaktadır. Bu veriye dayalı izleme ve müdahale kapasitesi sayesinde çevresel süreçler daha önce hiç olmadığı kadar şeffaf, öngörülebilir ve yönetilebilir hâle gelmektedir. Kent planlaması, karbon ayak izinin azaltılması, döngüsel ekonomi ve ekolojik farkındalık gibi konular da bu teknolojik aklın rehberliğinde yeniden inşa edilebilmektedir.

Ancak YZ'nin çevreyle ilişkisinin yalnızca olumlu etkilerden ibaret olduğu düşünülmemelidir. Dijital kullanımın ulaştığı seviye devasa enerji ve elektrik tüketimi anlamına gelmektedir. Büyük dil modellerinin geliştirilmesi, veri merkezlerinin çalışması ya da cihaz üretimi gibi alanlar yüksek enerji tüketimine ve su kaynakları üzerinde ciddi baskıya ve krizlere yol açabilmektedir. Bu nedenle YZ teknolojilerinin çevresel etkileri de aynı hassasiyetle değerlendirilmelidir. Global bir elektrik

kesintisinin ya da doğal felaket kaynaklı enerji kısıtlamalarının yaşandığı durumlarda elektrik ve enerji şebekesinin merkezinde duran YZ'nin de işlemez hale geleceği hesaplanarak alternatif politikalar geliştirilmelidir. Sri Amit Ray'in ifadesiyle: "YZ, çevresel sürdürülebilirlik, enerji geri dönüşümü ve çevre kirliliğini önlemede büyük roller üstlenmektedir" (Ray, 2020, s. 114). Ray'in bu ifadesinden, YZ'nin yalnızca teknik değil, aynı zamanda etik bir düzlemde de çevresel sorumlulukla harekete geçirilmesi gerektiği anlaşılmaktadır. Teknolojiyi sadece kullanmak değil, onu doğaya karşı hassas ve sorumlu kılmak da çağımızın görevleri arasındadır.

Sonuç olarak YZ doğru kullanıldığında çevre yönetimi ve sürdürülebilirlik adına dönüştürücü ve iyileştirici etkileri olabilir. YZ'yi sadece bir "çevreci asistan" olarak değil, bizzat gezegenin sağlığına eşlik eden kolektif ve etik bir akıl olarak algılamak ve ona uygun yapılandırmak gereklidir. Bu bağlamda kamunun, endüstriyel aktörlerin ve bireylerin görevi, YZ'nin bu potansiyelini etik, şeffaf ve sürdürülebilir bir çerçevede kullanmayı teşvik etmektir. YZ, ancak doğayla uyumlu hale getirildiğinde insan uygarlığına daha büyük bir hizmet sunabilir.

YZ ve Enerji: YZ'nin katkı sunabileceği alanlardan birisi de enerjidir. YZ yalnızca enerji üretim süreçlerini optimize etmekle kalmamakta; enerji üretim santrallerinin akıllı yönetiminde de görev almaktadır. Örneğin nükleer enerji santrallerinin ya da hidroelektrik santrallerin otonom yönetiminde kritik bir rol üstlenmektedir. YZ algoritmaları, reaktör izleme sistemlerinden güvenlik protokollerine, enerji üretim sürekliliğinden atık yönetimine, kriz yönetiminden acil durum müdahale süreçlerine kadar tüm aşamaları denetleyip yönlendirerek insan müdahalesinden kaynaklı hata oranını en aza indirmektedir. Özetle YZ, nükleer enerji santrallerinin otonom çalışmasını mümkün kılarak, insan müdahalesini en aza indirirken sistem güvenilirliğini de arttırmaktadır (Kim vd., 2023, s. 12).

Öte yandan, YZ'nin enerji tüketiminde de önemli etkileri bulunmaktadır. Akıllı bina yönetim sistemleri, sanayi tesislerindeki enerji verimliliğine yönelik uygulamalar ve bireysel enerji tüketim alışkanlıklarının analiz edilerek buna yönelik planlamaların icra edilmesi de onun sunduğu faydalar arasındadır. YZ, enerji tasarrufu ve verimliliğini de arttırarak karbon ayak izini azaltmaktadır.

Ayrıca, son dönemde özellikle ABD Başkanı Donald Trump'un konuşmalarında sık sık adı geçen nadir toprak elementleri (rare earth elements) de YZ teknolojilerinin geliştirilmesinde ve enerji depolama sistemleri için gerekli sevk ve yönetimin gerçekleştirilmesinde hayati öneme sahiptir. Nadir metallerin çıkartılması ve işlenmesi, çevresel ve jeopolitik zorlukları beraberinde getirmekte; bu durum, yeşil enerji ve dijital teknolojilerin karanlık yüzünü oluşturmaktadır (Pitron, 2020, s. 45).

Konunun yenilenebilir ve alternatif enerji başlıklarında da önemi büyüktür. YZ, yenilenebilir enerji alanında yalnızca bir destekleyici değil, doğrudan bir karar ortağı olarak güçlü çözümler inşa etmektedir. YZ, güneş enerjisinde panellerin en uygun açısı ve konumunu bulmada, rüzgâr santrallerindeki türbin kanatlarının poziyonunu ayarlamada, türbin bakım ihtiyacını önceden tahmin etmede, hidroelektrik santrallerinde su akışını tahmin etmede kullanılmaktadır (Dirik vd., 2023). Aynı şekilde hidrojen enerjisi gibi gelecek odaklı kaynakların üretim, depolama ve dönüşüm süreçlerinde YZ'nin optimizasyon gücü bulunmaktadır. Ayrıca YZ destekli robotlar, geri dönüşümde atıkları daha hızlı ve doğru bir şekilde ayırmaktadır. Örneğin San Francisco'da YZ destekli sistemler geri dönüşüm oranını %20 oranında artırmıştır (Forbes, 2024). Bu bağlamda YZ, sadece mevcut enerji formlarını düzenleyen değil, yeni enerji formasyonlarının yolunu açan bir teknolojik katalizör ve dönüştürücü hâline gelmektedir.

Öte yandan, "YZ ve Çevre" başlığında da değinildiği üzere, YZ'nin enerji tüketimi üzerindeki etkilerine de hassasiyetle yaklaşılmalıdır. Büyük veri merkezlerinin enerji ihtiyacı, YZ uygulamalarının yaygınlaşmasıyla birlikte devasa oranlarda artmaktadır (Yenidünya, 2025, s. 3-12). Bu durum, enerji altyapısının YZ'nin taleplerine cevap verebilmesi için insanlığı yeni stratejiler geliştirmesi gerçeğiyle karşı karşıya bırakmaktadır.

Geleceğe dönük olarak, yapay zekânın enerji güvenliği ve dijital enerji diplomasisi alanlarında da merkezi bir rol üstleneceği dikkatten kaçmamalıdır. Web3 merkezi olmayan, veri sahipliği ve kontrolünü merkezi olmaktan çıkaran, blokzincir kullanan, geliştirilmiş etkileşim ve gizliliğe sahip bir web yapısını ifade etmektedir (Aws, 2025). Web3 tabanlı enerji paylaşım protokolleriyle bireylerin ve mikro üreticilerin, kendi

ürettikleri enerjiyi merkezi bir sisteme ihtiyaç duymadan doğrudan pazarlayabilmeleri, enerji piyasalarının yapısını kökten değiştirebilir. Blokzincir temelli bu sistemlerde YZ, arz-talep dengelemesi, fiyatlama ve güvenlik gibi alanlarda otomatik denetim mekanizmaları sunabilir. Aynı şekilde, uluslararası enerji transfer hatlarında ya da doğalgaz anlaşmalarında YZ'nin sağladığı öngörü gücü ve simülasyon kabiliyeti, enerji dış politikalarının daha rasyonel ve veriye dayalı biçimlerde şekillenmesine katkı sağlayabilir. Bu sadece bir teknolojik atılım değil; enerji egemenliğini yeniden tanımlayan bir dönüşümdür. Enerjinin veriyle, yapay zekânın ise diplomasinin diliyle konuştuğu yeni bir çağ başlamış bulunmaktadır.

Sonuç olarak, YZ'nin enerji sektöründeki rolü, sadece teknolojik bir yenilik aracı olmaktan ötedir. YZ aynı zamanda sürdürülebilir bir gelecek inşa etme çabalarının odağında yer almaktadır. Bu nedenle, YZ uygulamalarının enerji verimliliği ve çevresel sürdürülebilirlik hedefleriyle uyumlu bir şekilde geliştirilmesi ve uygulanması stratejik önem taşımaktadır.

YZ ve Tarım, Hayvancılık: YZ destekli tarım-hayvancılık stratejik ve sosyoekonomik etkileri çok yönlü olan bir kesişimdir. YZ bu alanda sadece üretim hacmini artırma hedefiyle değil; aynı zamanda gezegenin geleceğini, kültürel tarım bilgisini ve gıda güvenliğini yeniden inşa etme iddiasıyla ortaya çıkmaktadır. Tarımsal üretimin baştanbaşa iklim değişikliği, nüfus artışı, toprak erozyonu ve kaynak kıtlığı gibi sorunlarla çevrelendiği bir çağda, YZ yalnızca bir teknoloji değil; aynı zamanda toprağı okuyan, ürünle konuşan, hayvanı gözleyen ve tüm süreci veriye dayalı bir sezgiyle yöneten dinamik ve öngörücü bir akıldır. Bu yönüyle YZ, geleneksel tarım ve hayvancılığı akıllı sistemlere entegre ederek sürdürülebilirliği sadece teknik olarak değil; etik ve rasyonel bir zeminde yeniden tanımlamaktadır.

Birleşmiş Milletler Gıda ve Tarım Örgütü raporlarına göre, nüfus artışı nedeniyle dünyanın ihtiyaç duyacağı gıda miktarı 2050 yılına kadar %70 oranında artacaktır. Öte yandan bu artışın sadece %10 gibi küçük bir oranının bugün kullanılmayan topraklardan elde edilebileceği hesaplanmaktadır (United Nations, 2009). Kalan yüzde %60 oranındaki gıdanın ise mevcut üretimin yoğunlaşmasını sağlayacak, nitel ve nicel sıçrama imkânı sunacak bir dijital atılımla mümkün olabileceği bugün kabul edilmiş

bir olgudur. Akıllı tarım uygulamaları bu anlamda giderek artan bir önem kazanmaktadır.

Bu kapsamda, YZ destekli akıllı tarım uygulamaları sadece verimliliği değil; planlamayı, risk öngörüsünü ve kaynak yönetimini de dönüşüme uğratmaktadır. Uydu verilerinden meteorolojik analizlere, nem sensörlerinden uzaktan algılama teknolojilerine kadar birçok farklı kaynak YZ'ye aktarılmaktadır. Bu sayede çiftçilerin sezgisel bilgiyle ya da yılların geleneksel alışkanlıklarına göre verdikleri kararlar, artık veriye dayalı öneri sistemleriyle gerçekçi senaryolar eşliğinde desteklenmektedir. Yerel deneyim dijital sistemle uyum içinde ve birlikte çalışmaktadır. Bu işbirliği, tarımsal kör noktaların daha erken fark edilmesini sağlayarak önceden müdahale imkânlarını güçlendirecek, böylece verimlilikte nicel ve nitel bir çarpan etkisi oluşturabilecektir.

Yapılan bir araştırmaya göre, yabani ot istilasının yakın bir zaman içerisinde kontrol altına alınamaması durumunda; bunun verimde kuru fasulye ve mısır ekinleri için %50, buğdayda %48, soya fasulyesinde %8-55 ve susamda %50-75 oranlarında rekolte kayıplarına sebep olabileceği tahmin edilmektedir (Güzel ve Okatan, 2022, s. 212). YZ, buğday başağının içindeki verimlilik potansiyelini ya da hayvanın yürüme ritminde başlayan hastalık sinyallerini fark edecek kadar ileri derecede hassas ölçümler yapabilecek evreye ulaşmaktadır. Bu duyarlılık, üretimin kalitesini artırırken kaynak israfını azaltmakta; pestisit kullanımını asgariye düzeylere indirerek hem maliyetleri düşürmekte hem de çevresel zararları başından itibaren önleyebilmektedir. Aynı zamanda piyasa fiyatlarındaki oynaklıkları da gerçekçi modellerle önceden belirleyerek, çiftçilere yalnızca tarımda değil, finansal öngörüler geliştirmelerinde de destek sunabilmektedir.

YZ bahsedilen çerçevede akıllı tarım kapsamında çiftçilere danışmanlık hizmetinde, hasat yönetiminde, arazi örtüsü sınıflandırmada, ürün deseni haritalamada, işlenmeyen tarlaların tespitinde ve mahsul yönetiminde kullanılabilir. Ayrıca hastalık tahmin uyarı sistemlerinde, yabani otlarla mücadelede, haşere tespitinde, böcek ilacı veya pestisitlerin uygun kullanımı gibi alanlarda katkılar sağlayabilir. Hava koşullarını tahmin ederek tarımsal piyasa oynaklığını modelleme ve fiyat tahminini

gerçekleştirmeye yardımcı olabilir. İdeal hasat zamanlarını, sulama ve gübreleme sistemlerinin optimizasyonu gibi durumlar için tarımsal girdilerin kesin zamanını ve miktarını tahmin edebilir (Güzel ve Okatan, 2022, s. 199-204). Ayrıca biçerdöver verim görüntüleme ve haritalama teknolojileri, gerçek zamanlı tarla analizleri, zirai dronelar, otomatik dümenleme sistemleri, değişken oranlı gübreleme sistemleri, otonom buzağı besleme robotları, otonom yem itme robotları, sürücüsüz traktörler, YZ ile çalışan dikey çiftlikler, hasat robotları, otonom ilaçlama robotları, toprak nem sensörleri, kameralı böcek kapanları, meteorolojik veri istasyonları tarımda büyük değişimi yaratabilir. Daha dayanıklı bitkiler oluşabilir (Tegmark, 2017, s. 137).

Geleceğin stratejik kalbi olarak değerlendirilen ve genellikle gözden kaçan tohumda da yapay zekânın etkisi belirleyici hâle gelmektedir. Artık sadece bir tohumun verimliliği değil; iklime, toprak yapısına, yerel hastalıklara ve mevsimsel değişimlere adaptasyonu da YZ ile modellenebilmektedir. Hibrid tohumlardan ata tohumlarına kadar geniş bir genetik çeşitlilik veri havuzunda YZ destekli analizlerle geleceğe uygun yüksek dirençli, sürdürülebilir ve yerli tarım senaryoları geliştirilmektedir. Bu kendi kendine yeterlilik için de hayati önemdedir. Özellikle "iklim uyumlu-akıllı tarım (climate-smart agriculture)" sistemleri içinde YZ, ata tohumlarının dijital soy kütüklerini oluşturarak onların kaybolmamasını ve yeniden üretim zincirine dâhil edilmesini olanaklı kılmaktadır. Böylece, tohum sadece toprağın değil, kültürel ve biyopolitik egemenliğin de veriyle yazılan ve çoğaltılan stratejik bir parçasına dönüşmektedir.

YZ, iklim uyumlu akıllı tarımın önemli bir bileşeni olan ata tohumlarıyla ilgili veri tabanlarını karşılaştırmalı olarak analiz ederek genetik saflık, dayanıklılık, bölgesel iklim uyumu gibi kriterlere göre en uygun tohum haritalarını çıkarabilmektedir. Aynı zamanda hibrit ya da Crispr (DNA dizilimleri kümesi- Clustered Regularly Interspaced Palindromic Repeats) tabanlı yeni nesil tohum türlerinin, farklı ekosistemlerdeki potansiyel verimini öngörmek üzere simülasyonlarla çalışan modeller geliştirebilmektedir. Bu gelişmeler, gelecekte tohumun biyoçeşitlilik ve egemenlik meselesi olarak yeniden tanımlanmasına yol açabilecek bir dönüşüm yaratmaktadır. Söz konusu durum, tohum meselesinin toplumlar için bir beka ve gelecek meselesi olduğunu gözler önüne sermektedir.

Tartışmanın hayvancılık boyutlarına bakılacak olursa, YZ'nin hayvancılık tarafındaki yetkinliği, özellikle davranışsal analiz ve görüntü işleme alanlarında fark yaratmaktadır. Hayvanın hareketlerinden ve davranışlarından hastalık belirtileri, kızgınlık durumu, su ve yem tüketim verileri yüksek doğrulukla elde edilebilir. Bu da hayvanın çevresel uyumunu artırdığı gibi, et ve süt veriminde de belirgin artışlar yaratabilir. Örneğin basit bir kamera ile binlerce kanatlı hayvanın veya sığırların hastalıkları tespit edilebilir. Böylece çiftçiye erken uyarı ve planlama olanağı sunulabilir (Eskicioğlu vd., 2022, s. 35-43).

Sonuç olarak, YZ destekli tarım ve hayvancılık uygulamaları yalnızca gıda üretimini artırmakla kalmamakta; aynı zamanda iklim krizine karşı adaptasyon, yerel üretimin desteklenmesi, kaynak israfının önlenmesi ve sürdürülebilir kalkınma hedeflerine katkı bakımından da dönüştürücü bir güç olarak devreye girmektedir. Bu yeniçağda toprakla dijital dünya arasında kurulan köprü, sadece üretimi değil; kültürel varlığı, gıda üretimi ve kırsal geleceği de veri ve algoritmaların ekosistemine, yani YZ'nin dijital bedenine yerleştirmektedir.

YZ ve Turizm: Günümüzde turizm, yalnızca seyahat ya da konaklama anlamından öte; artık, kültürlerin kesiştiği, deneyimlerin yeniden yazıldığı ve ekonomilerin şekillendiği çok katmanlı bir alan haline gelmektedir. YZ bu alanı yalnızca dijitalleştirmekle kalmamış; aynı zamanda kişiselleştirilmiş deneyim, lojistik kolaylık, stratejik planlama ve veriye dayalı yönlendirme olanakları sunarak baştan sona dönüştürmeye başlamıştır. Artık bir tatil rotası, yalnızca doğa ya da tarihle değil, veriyle, algoritmalarla ve YZ temelli kişisel önerilerle ve gezgin etkileşimiyle şekillenmektedir. Bu yeniçağda seyahat, hem fiziksel bir hareket hem de dijital bir etkileşim ve deneyim halini almaktadır.

Seyahatler artık yalnızca insanlar tarafından değil, YZ'nin algoritma, veri ve değerlendirme destekli parametreleriyle planlanmaktadır. YZ bu bağlamda programları yöneterek, olası aksaklıkları tahmin ederek ve rotaları seçerek seyahat lojistiğini optimize edebilmektedir. Böylece müşteriler için sorunsuz bir seyahat deneyimi sağlanırken, seyahat şirketlerinin kaynaklarını verimli bir şekilde planlamasına ve yönetmesine yardımcı olunmaktadır.

YZ destekli dinamik fiyatlandırma sistemleri, arz-talep dengesini anlık olarak okuyarak otel, uçuş ya da araç kiralama gibi hizmetlerini optimize etmektedir. Böylece hem YZ deneyimini yaşayan bir kişi olarak gezgin daha uygun seçeneklere ulaşmakta hem de işletmeler kaynak yönetimini daha kârlı hale getirmektedir. Özellikle yoğun sezonlarda, seyahat ekonomisinin değişken ve dinamik doğası yapay zekânın öngörü gücüyle dengelenip kontrol altında tutulabilmektedir. Bunda dinamik fiyatlandırma ve akıllı rezervasyon sistemlerinin büyük payı vardır.

Bu bağlamda sanal asistanlar ve YZ destekli müşteri temsilcileri de seyahat deneyiminin aranan parçaları haline gelmektedir. Sadece soruları yanıtlayan değil, aynı zamanda öneri ve tercih üreten, öğrenen ve veri yorumlayan sistemlere dönüşmektedirler. Bu sistemler, kullanıcı geçmişini analiz ederek en uygun rota, otel ya da restoran önerilerini kişiselleştirilmiş olarak sunmakta, kullanıcı deneyiminin daha doğal ve verimli olmasını sağlamaktadır. Böylece YZ, sanal asistanlar ve sohbet robotları aracılığıyla 7/24 müşteri desteği sağlayıp kişiselleştirilmiş öneriler sunmakta ve sorunları hızlı bir şekilde çözerek yüksek müşteri memnuniyeti sağlamaktadır (İbrahim, 2024).

Örneğin YZ ve turizm başlığının 2024–2025 yılları trendleri arasında, “gezgin dijital ikizler” (traveler digital twins) teması dikkat çekmektedir. Bu dijital avatarlar, kullanıcının davranış örüntülerini, seyahat tercihlerini, fiziksel koşullarını ve anlık verilerini analiz ederek daha doğru önerilerde bulunmakta ve heyecan uyandıran yönlendiricilere dönüşmektedir. Bu yolla seyahat artık oyunlaştırılmaktadır. Özellikle ileri yaş grubu gezginler için bu uygulamalar, kişiselleştirilmiş rota ve öneri sistemleriyle seyahati daha konforlu ve güvenli hale getiren bir sağlık turizminin de önünü açmaktadır. Kısacası akıllı turizm uygulamaları seyahat sektörünün parametrelerini kökten değiştirmektedir.

Ayrıca ses komutuyla otel rezervasyonu, YZ destekli kapı görevlisi hizmetleri, seyahat hizmeti sohbet robotları, yüz tanıma yoluyla check-in işlemi, seyahat büyük verilerine göre seyahat ürünleri yaratılması, akıllı şehirlerde akıllı seyahat, hizmet olarak sürücüsüz otomobiller ile birlikte turizm sektörü giderek değişmektedir (Rouhiainen, 2020, s. 41-45). Örneğin 2025’te öne çıkan bir diğer gelişme Web3 destekli YZ gezgin

ajanlarının turizm sektörüne entegrasyonu olmuştur. Bu sistemler, sadece rezervasyon ve fiyat takibi değil; kullanıcıların dijital cüzdanlarından karbon ayak izine, sosyal medya geçmişinden gerçek zamanlı sağlık verilerine kadar çok boyutlu verileri analiz ederek hedef kitleye olabildiğince seçenek sunabilecek hiperkişisel deneyimler tasarlamaktadır. Bir nevi seyahatin kurumsal hafızası hâline gelen bu ajanlar, aynı zamanda sürdürülebilir seyahati teşvik edip, blokzincir tabanlı ödül sistemleriyle kullanıcı sadakatini de yeniden inşa etmektedir. Gezginin veri profili artık bir reklamın pasif öznelerle iletişime girmesi için değil, yapay zekâya devredilmiş ve öznenin de etkin olduğu bir deneyim mimarisi oluşturulması için kullanılmaktadır.

Son yıllarda özellikle turizmi stratejik alan olarak gören devletlerin de yapay zekânın turizme entegrasyonu ve stratejik bir kalkınma aracı olarak kullanılması konusuna dikkat kesildiğini görüyoruz. YZ destekli dijital vize sistemleri, sınır geçişlerini hızlandırırken güvenlik katmanlarını da kuvvetlendirmektedir. Ayrıca kültürel miras alanlarında yoğunluğu dağıtmak için kullanılan algoritmalar, hem koruma hem de erişim politikalarında yeni çözümler üretmektedir. Ulus-devletler için turizm yalnızca gelir olmaktan çıkmakta, dijital diplomasi, kültürel egemenlik ve stratejik görünürlük alanı haline gelmekte, bir nevi yumuşak güç kullanımının önemli unsuru olmaktadır.

Sonuç olarak, YZ yalnızca turizmin dijital altyapısını değil, aynı zamanda onun kültürel ve ekonomik mantığını da değiştirmektedir. Turizm endüstrisi, veri temelli önerilerden otomatikleşmiş sistemlere, algoritmik rehberlikten dijital ikizlere kadar yeni bir paradigmaya geçiş yapmaktadır. Gezgin artık yalnızca bir turist değil aynı zamanda yaşayan bir veri ve deneyim deposu haline gelmekte; onun rotasını çizen ise sadece haritalar olmaktan çıkmakta, rotalar algoritmalar ve akıllı öneri sistemleri ile girilen etkileşimlerin sonucunda belirlenmektedir. Uluslar için de YZ destekli turizm anlayışı bir soft power olarak ulusların güç ve ağırlığının önemli bir bileşeni haline gelmektedir.

YZ ve Spor: Spor da birçok unsur gibi artık yalnızca rekabet ve eğlenceden ibaret boyutlarla ilgili bir etkinlik olmaktan çıkmış, tümüyle bir endüstri haline gelmiştir. Artık bir kültür ve eğlence endüstrisi olmanın ötesinde bir dijital endüstri haline gelmektedir. Spor, YZ ile bugün bedenin ve eforun sınırlarını zihnin algoritmaları

kadar genişletmiştir. İnsan doğasının fizyolojik yarışma sahnesi bugün bilişsel ve dijital güçle karşılıklı bir dans halindedir. Zamanımızda her türden spor yalnızca antrenmanla ya da klasik çalışma yöntemleriyle ilerlemekteydi. Bugün artık verinin analiziyle yetenek setleri birlikte harmanlanmakta, yapay zekânın öngörü gücüyle performans ve rekabet sınırları yeniden çizilmektedir. Bu dönüşüm, sporun katmanları olan performans, sağlık, strateji, medya ve eğitimde etkisini göstermektedir.

YZ, alt dalları olan makine ve derin öğrenme yöntemleriyle spor trendlerinin tahmini, maç görüntülerinin analizi, spor performansı tahmini, taktiksel karar verme, sakatlık tahmini, akıllı spor eğitim planlarının oluşturulması alanlarında belirleyici rol oynayabilir. Örneğin sporcu öğün tavsiye sistemleri, aşırı sporu önleme, adım ve tekrar sayısının ölçülmesi, giyilebilir sensör teknolojisinin YZ algoritmalarıyla kombinasyonu spor eğitim programlarının geliştirilmesinde öne çıkabilir (Arısoy ve Arısoy, 2022, s. 147-148, 155). Bahsedildiği üzere YZ destekli akıllı spor sistemleri, antrenman programlarının kişiye özel optimize edilmesinden maç analizlerine, sakatlık risklerinin önceden tespit edilmesinden beslenme ve dinlenme döngülerine kadar çok geniş bir yelpazede uygulanmaya başlamıştır. Özellikle giyilebilir teknolojilerin gelişimiyle birlikte, sporcuların kalp ritmi, nabız, kas aktivitesi, uyku düzeni gibi hayati veriler YZ ile analiz edilmektedir. Bu analizler sporcunun bireysel kapasitesine uygun yeni programlar uyarlayarak performans artışı sağlamakta, rekabette bir adım öne geçirmektedir. Böylece her sporcu, kendi bedenini daha yakından tanıyarak sınırlarını daha bilinçli bir biçimde zorlamaktadır.

Sporda yetenek keşfi de YZ destekli analizlerle köklü bir dönüşüme uğramaktadır. Keşif ve sporcu yetiştirme, yalnızca antrenman verimliliğini değil, insan potansiyelinin her yönden erken tespitini de yeniden tanımlamaktadır. Buna sosyal ve kültürel arka planlar da dâhildir. Artık genç bir sporcunun potansiyeli sadece gözleme ya da sezgiye dayalı değil, sosyoekonomik profiline, aile geçmişine, sosyokültürel veri analizine, biyomekanik takibe ve davranış örüntülerine göre belirlenmektedir. Giyilebilir sensörler, hareket izleyiciler, uyku ve stres düzeylerini ölçen sistemlerle entegre çalışan YZ modelleri, genç yaşta bireysel profiller çıkararak her sporcuya özel eğitim haritaları hazırlamaktadır. Gelişimin her safhası önceden planlanıp ölçülebilir hale gelmektedir. Böylece, sporda erken yönlendirme ve isabetli branşlaşma

kültürünün nasıl kolaylıkla yaygınlaştırabileceğine ilişkin bir araca sahip olma avantajı insanlığa sunulmaktadır.

Sonuç olarak, YZ spor alanında yalnızca destekleyici bir teknik yenilik değil, dönüştürücü ve denklemi baştanbaşa yeniden oluşturucu bir güçtür. Sakatlıkların önlenmesinden performansın arttırılmasına, hakem kararlarından stratejiye, yetenek avcılığından taraftar deneyimine kadar her boyutta sporun doğasını YZ yeniden yazmaktadır. Bu yeniden yazımda, insanın bedeniyle verinin zihni ortak bir zemine kavuşmaktadır. Antrenmanlar birer hesaplamaya, karşılaşmalar birer veriye, şampiyonluklar ise algoritmalarla örülmüş stratejik akışlara dönüşmektedir. Spor artık bir oyundan çok daha fazlası, insan-makine etkileşiminin atletik sahası olmaktadır.

YZ ve Medya, Eğlence Sektörü: Medya günümüzde yalnızca bir aktarım aracı değil; aynı zamanda çağımızın en güçlü duygu mimarı ve toplumsal yönlendiricilerindendir. Ayrıca belirleyici bilgi-iktidar mücadelelerinin yaşandığı alanların başında gelmektedir. Görsel sanatlar, dijital oyunlar, müzik, film, haber ve sosyal medya gibi alanlar artık salt içerik üretiminden çok, deneyim, yönelim ve güç inşa etmektedir. YZ, bu büyük etki alanını yalnızca hızlandırmakla kalmamakta, aynı zamanda onu dönüştüren yeni biçim ve içerikler icat etmektedir. Artık içerik üretimi yalnızca bir insani eylemi anlatmamakta; verinin yaratıcılıkla kesiştiği, algoritmanın sezgiyle buluştuğu yeni bir ortaklık zeminine taşınmaktadır. Bu zemin de yaratıcı emeğin otomasyonla dans ettiği, öznel ve nesnel güçlerin birbirleriyle eşsiz şekilde harmanlandığı bir çağı oluşturmaktadır.

Medya ve eğlence sektörü dünya genelinde 3 trilyon dolara yakın pazara sahiptir. YZ film/dizi sektörü, dijital oyun üretimi, müzik, görsel sanatlar, basın ve yayın içeriklerini daha kaliteli, etkileşimli, ilginç yapabilir. Üretim öncesi, aşaması ve sonrasında reklam, pazarlama, dağıtım, piyasa analizi, şirketlerin kaliteli hizmet sunması ve müşteri deneyimlerini geliştirme boyutlarında kullanım alanı bulabilir (Başer, 2022, s. 181–182). Bu dijitalleşme, kullanıcı deneyimini salt bir tüketimden çıkarıp çok katmanlı bir etkileşim, bir oyunlaştırma haline dönüştürebilir. Özellikle algoritmaların öneri sistemlerinde belirleyici hâle gelmesiyle birlikte, bireyin hangi içeriği izleyeceği, hangi tür müziğe yönleneceği, hatta hangi siyasi söylemlere maruz

kalacağı bile YZ ile manipüle edilebilir hale gelmiştir. Bu, tercih değil yönlendirme ve toplumsal manipülasyon anlamına gelen, iktidar rejimini etkileyen yeni bir medya ortamını doğurmaktadır.

YZ ile bu alanda kişiselleştirilmiş içerikler ve tavsiyeler, meta veri etiketleme, hedef kitleye uygun reklam, çevrimiçi içerik yayınını denetleme, içerik sınıflandırılması ve kategorizasyonu, otomatik altyazı ve çeviri oluşturma, sanal destek için özelleştirilmiş chatbotlar, sahte içeriklerin kontrol ve tespit edilmesi, duygu analizi sağlanabilir (Başer, 2022, s. 192–194). Bu yönüyle düşünüldüğünde, söz konusu gelişmelerin yalnızca bireysel değil, toplumsal ve siyasal sonuçları da bulunmaktadır. Günümüzde sosyal duygu ve düşünce akışları yönetilebilir bir hale gelmiştir. Artık medyada görünürlük bir güç, bir egemenlik biçimidir. YZ destekli medya akışları, algoritmik dikkat ekonomisi ile bireyin sadece ekran süresini değil, aynı zamanda karar alma süreçlerini de belirleyebilmektedir. Bu bağlamda medya yalnızca estetik bir alan değil, dijital bir biyo-iktidar alanı hâline gelmiştir. YZ destekli akıllı medya sistemleri; içerik analizi ve öneri sistemlerinde, metin madenciliği ve görsel analitikte, duygu analizinde, trend tahmini ve popülarite ölçümünde, olay tespiti ve farkındalık yaratmada, dolayısıyla insanın günlük algısını yönlendirme ve yönetmede kullanılabilir. Bu akıllı medya sistemleri, toplumsal kutuplaşmadan tüketim alışkanlıklarına, estetik tercihlerden siyasi yönelimlere kadar geniş bir etki alanına sahiptir. Böylece dijital medya ortamı, iktidarın dağıtıldığı ve yeniden üretildiği bir platform olarak işlev görmektedir.

2024–2025'te öne çıkan gelişmeler arasında, YZ destekli gerçek zamanlı sanal prodüksiyonlar, yapay ses ve görüntü sentezleri, hologram temelli performanslar ve metaverse içindeki içerik deneyimlerini sayabiliriz. YZ ile üretilen senaryolar, sanal karakterler ve dijital stüdyolar artık sadece yaratıcı alternatifler değil; maliyet etkin, hızlı ve interaktif yeni üretim modelleri olarak karşımıza çıkmaktadır. Özellikle müzik sektörü YZ ile teknik ve yaratıcılık bağlamında ciddi bir dönüşüm geçirmektedir. Dinleyicinin ruh haline, fiziksel aktivitelerine, çevresine uyum sağlayacak şekilde dinamik oluşturulan şarkılar ve algoritmik remix sistemleri bu dönüşümde ilk göze çarpanlardır (Özker, 2025, s. 530). Oyun endüstrisinde ise açık dünya deneyimlerinin

tamamen YZ tarafından dinamik olarak inşa edilmesi yeni bir anlatı ve metaverse çağı başlatmaktadır.

Sosyal medya platformları, başlangıçta kullanıcılar arasında bilgi paylaşımını kolaylaştırmak amacıyla ortaya çıkmış olsa da, zamanla dikkat ekonomisinin merkezine yerleşmiş ve bireylerin bilgi üreticisi ve dağıtıcısı haline gelmesine neden olmuştur. Bu dönüşüm, her bireyin potansiyel bir gazeteci ve içerik üreticisi olarak işlev görmesine neden olmuştur. YZ, bu süreçte yalnızca içerik üretiminde değil, aynı zamanda dağıtım, sansür, görünürlük ve algoritmik yönlendirme alanlarında da başat bir rol üstlenmiştir.

Özellikle TikTok, Meta (Facebook ve Instagram), X (eski adıyla Twitter) ve YouTube gibi platformlar, kullanıcı davranışlarını analiz eden YZ algoritmaları sayesinde kişiselleştirilmiş içerik akışları sunmaktadır. Bu algoritmalar, bireyin dikkatini belirli konulara yönlendirerek gündem belirleyici, norm kurucu ve davranış şekillendirici bir konuma yerleşmektedir. Kullanıcıyı hedefleyen değil, kullanıcıyı kodlayan bu yeni mimari, iletişimde özgürlük ilkesini geride bırakan bir algoritmik gözetim ve denetim rejimine işaret etmektedir.

Bu durum, Michel Foucault'nun "biyoiktidar" kavramıyla da doğrudan ilişkilidir. Foucault'ya göre iktidar yalnızca bastıran değil, aynı zamanda bireyi şekillendiren, norm koyan ve görünmez olarak işleyen bir yapıdır. Biyoiktidar, insan türünün temel biyolojik özelliklerini oluşturan şeylerin bir politikaya, bir politik stratejiye, genel bir iktidar stratejisine dâhil olmalarını sağlayan mekanizmaların bütünüdür (Foucault, 2019, s. 3).

Bugünün dijital medya ortamında, YZ destekli öneri sistemleri hangi içeriğin görünür olacağına karar vererek sadece bilginin akışını değil, zamanın duygusal ve zihinsel işleniş rejimini de düzenlemektedir. Algoritmalar artık yalnızca bir teknolojik arayüz değil, yeni iktidar kurgularının kodlanmış dijital halleridir.

Ayrıca, haberlerin otomatikleştirilmesi, görsel içeriklerin YZ ile sentezlenmesi ve yorumların otomatik olarak sınıflandırılması gibi uygulamalar da medya profesyonellerinin yerini algoritmalara bırakabileceği bir eşiği temsil etmektedir. YZ

içerik üretmenin yanında, onu seçmekte, sıralamakta ve hatta yorumlamaktadır. Örneğin YZ bir kullanıcı için kişiselleştirilmiş günlük haber bülteni yaratabilir. Bir futbol maçı için izleyicinin ilgisini çekecek anları seçerek eş zamanlı özet videolar oluşturabilir. Blog, podcast, sosyal medya içeriklerini dinamik olarak kısaltıp genişletebilir (Özker, 2025, s. 529). Bu durum, klasik medya ilkelerinin dönüşmesine, insan yaratıcılığı ile algoritmik analiz arasındaki sınırların silikleşmesine ve medya etiğinin yeniden düşünülmesine neden olmaktadır.

Sonuç olarak, medya ve eğlence sektörü yapay zekâyla birlikte dijitalleşmekte, aynı zamanda yeniden inşa edilmektedir. Bu inşa sürecinde önemli olan yalnızca teknolojik kapasite değil; etik sınırlar, estetik bilinç ve toplumsal sorumluluklar, bunlara ilişkin toplumsal ve bireysel farkındalıktır. YZ, medyada yalnızca bir içerik üreticisi değil; toplumsal etki ajanı halini almış, bilgi-iletişim ve veri alanlarında yaşanan güç savaşlarının da hayati bir bileşeni haline gelmiştir.

YZ Kamu Yönetimi ve Bürokrasi: Devlet, toplumun siyasi varlığına meşruluk kazandıran en üstün ve hukuki organizasyondur. Devletin varolmasıyla kamu yönetimi de doğmuştur. Kamu yönetiminin tek bir tanımı olmamakla birlikte devlet politikalarını şekillendiren, topluma fayda sağlayabilecek yüksek nitelikli uzmanların belirli bir alanda politika ve strateji geliştirdiği, yürütme gücünün sahip olduğu işlevler bütünüdür (Bakaveckas, 2001, ss. 131-132). Kıt kaynaklarla maksimum ihtiyacı karşılamak için koordinasyonu yürütmek kamu yönetiminin hedefi olmuştur.

Geleneksel kamu yönetimi anlayışı katı bir bürokratik yapıyla, devletin gereğinden fazla müdahalesi ile etkinlik ve verimlikten uzak bir anlayışla devam etmiştir. Durum böyle olunca artan nüfus, artan talepler, değişen teknolojiler devletin geleneksel kamu yönetimi anlayışını sürekli reforma tabi tutmasını gerektirmiştir. Daha önceki bölümde incelenen sanayi devrimleri etkisiyle yapılan reformlar klasik devleti dijital devlete, geleneksel kamu yönetimini yeni kamu yönetimine taşımıştır. (Aşkın, 2024, s. 44-56).

Böylece klasik devletten dijital devlete geçiş ile süreçlerin iyileştirilmesine ve günlük akışın kontrolüne imkân sağlanmıştır (Ghalandar ve Lindkvist, 2023, s. 1-6). Klasik devlette iletişim kâğıt veri üzerinden yapılırken dijital devlette büyük veri, bulut

bilişim ve nesnelerin internetinin oluşturduğu dijital ortamda ilerlemektedir. Klasik devlette hizmetin yönü tek taraflı iken, dijital devlette çift yönlüdür. Klasik devlette devletin yapısı katı iken dijital devlette esnektir. Klasik devlette üretim sistemi emek ve işgücüne dayanan geleneksel bir sistemken, dijital devlette bu akıllı makineler ve robotların desteklediği karma sistemdir. Klasik devlette vizyon toplumsal talebi karşılamakken, dijital devlette amaç kamusal değer yaratmaktır. Klasik devlette bilgi kısıtlaması ve offline erişim varken, dijital devlette ise şeffaf bilgi ve çevrimiçi erişim vardır. Böylece dijital devletle toplumsal refahı sağlama daha etkin gerçekleştirilmekte, açık erişimle hizmetler hızlı, şeffaf, verimli şekilde sunulmaktadır (Aşkın, 2024, s. 87-88).

Devletteki bu dönüşüm başta kamu yönetimini şekillendirmiş, geleneksel kamu yönetimi yerini yeni kamu yönetimine bırakmıştır. GKY (Geleneksel Kamu Yönetimi) ile YKY (Yeni Kamu Yönetimi) anlayışı arasında belirli farklar bulunmaktadır. GKY'de mal/hizmet sunumunda tek el ve güçlü merkeziyet varken, YKY'de sorumluluğu azaltılmış merkeziyet vardır. Hizmette yerellik anlayışıyla verimlilik ve etkinlik arttırılmasına gidilmiştir. GKY'de istihdam açısından merkezi pazar ve geniş uzman personel ihtiyacı söz konusu iken, YKY'de yerel pazar ve az iş az personel söz konusudur. Yönetim anlayışı açısından bakıldığında GKY'de mal/hizmetlerde temel kriter nicelik iken, YKY'de mal/hizmetlerde temel kriter nitelliktir. GKY'de yasalara uygunluk ve girdi-çıktı maliyet analizi üzerine kurulu yapı varken, YKY'de fayda-maliyet analizlerine ilişkin verimlilik kriteri vardır. GKY'de katı ve hantal bürokratik organizasyon yapısı varken, YKY'de katılımcı yönetim organizasyon yapısı vardır. GKY'de vatandaş temelli duyarlılık eksikliği vardır. Kamu hizmetlerinin dijitalleşmesi ile vatandaş kamu arasındaki mesafe kısalmış, kaynak israfı önlenmiştir. Ayrıca vatandaş memnuniyeti arttırılmış ve denetimde söz sahibi olmaları sağlanmıştır (Aşkın, 2024, s. 59).

Yeni kamu yönetiminin bu dijital dönüşüm süreci yapay zekâ ürünlerinin de sisteme dâhil edilmesine neden olmuştur. Dijitalleşme ve onun ürünü olan YZ teknolojileriyle halk daha katılımcı olabilecek, halka kaliteli çabuk hizmet ve anında dönüş sağlanabilecektir. Kamu çalışanlarının iş yükü azaltılabilecek ve bürokrasinin hantal yapısı hızlanarak yüksek verim eldesi sağlanabilecektir. Büyük veri kümelerinden

analizler yapılarak devletin ihtiyaca göre politika oluşturması ve kamu yönetiminin buna göre tanzimi kolaylaşabilecektir (Aydın, 2024, s. 88-92).

Devletle halk arasındaki ilişkiyi tarif eden kamu yönetiminde bu süreci yöneten güç bürokrasidir. YZ bürokrasi için de çalışma alanlarını verimli ve yenilikçi hale getirebilecektir. YZ bürokratik yapılarda yalnızca bir otomasyon aracı değil, aynı zamanda devletlerin kurumsal hafızasını yeniden düzenleyen bir sistematik akla dönüşmektedir. Artık karar alma süreçlerinde sezgi yerine veri bulutları, hiyerarşi yerine algoritmik koordinasyon ve yataylık ön plana çıkmakta; bu da klasik bürokrasiyi dijital akıl ile yatay ve dikey yönlerde yeniden biçimlendirmektedir. Nitekim yapılan bir çalışmada, otomasyon önlemleriyle sağlanan verimlilik artışının sadece iş süreçlerini kolaylaştırmadığı, aynı zamanda karar alma, müşteri hizmetleri ve güvenlik alanlarında da köklü iyileşmeler sağladığı gösterilmiştir (Uysal ve Kalkan, 2023, s. 194). Bu dönüşüm yalnızca teknik düzeyde değil, yönetsel ve idari kültürde de etkisini göstermektedir.

Böylece YZ tekrarlanan ve zaman alan işleri devralarak çalışanları stratejik ve yaratıcı görevlere yönlendirebilecektir. Uzaktan çalışma alanları yaratılarak sanal toplantılar sırasında otomatik özetler anlık raporlamalar sağlanabilecektir. Yöneticilere daha fazla veri ve analiz desteği ile karar yardımı ve öngörü sağlanabilecektir (Özker, 2025, s. 537). YZ ile desteklenen bürokratik sistemler, sadece işlem süresini azaltmakla kalmayacak; vatandaşa yönelik şeffaflık ve hesap verebilirlik mekanizmaları da yeniden şekillenecektir. Böylece devlet, sadece hızlı değil, aynı zamanda daha duyarlı ve daha şeffaf hale gelebilecektir. YZ uygulamalarının kullanılması tabii afetler veya tehlikelerin söz konusu olduğu durumlarda proaktif kararların alınmasını sağlayabilecektir (Baybağan, 2024, s. 64).

Deloitte'in yayımladığı "YZ ile Zenginleştirilmiş Hükümet" raporuna göre YZ ile yalnızca ABD'de yılda 96,7 milyon iş saati ve 3,3 milyar dolar tasarruf sağlanabileceği belirtilmektedir. Ayrıca, sohbet robotları ile yürütülen yüksek hacimli iletişim sayesinde operasyonel maliyetlerin düşeceği ve kişiselleştirilmiş mesajlaşmanın artacağı vurgulanmaktadır (Rouhiainen, 2020, s. 37–69).

Ancak bu iyileşmeler salt verimliliğe yönelik kazanımlar olarak nitelendirilmemeli, aynı zamanda yapay zekânın devlet işleyişini ne ölçüde dönüştürebileceğine dair ciddi bir paradigma dönüşümüne işaret ettiği de görülmelidir. Bu bağlamda ABD'de Elon Musk'ın öncülüğünde kurulan ve kamuoyunda "DOGE" (Department of Government Efficiency) olarak bilinen girişim dikkat çekicidir. DOGE, federal bürokrasiyi küçültme, veri tabanlı karar süreçlerini artırma ve Web3 teknolojilerini devlet işleyişine entegre etme amacıyla kurulmuştur.

Elbette bu gelişmeler yalnızca ABD ile sınırlı değildir. Çin'de YZ destekli kamu yönetimi, ideolojik kontrolle harmanlanarak toplumu hem yönetme hem de yönlendirme aracı olarak şekillenmektedir. Özellikle dijital vatandaşlık verileri ve sosyal kredi sistemleri, Çin'in komünist çerçevede algoritmik biyoiktidar stratejileri inşa ettiğini ortaya koymaktadır. ABD 2024 yılı itibarıyla YZ'ye 109 milyar dolar yatırım yaparken, Çin 2030 hedefi doğrultusunda yapay zekâya 10 trilyon yuanlık (1,4 trilyon dolar) yatırım yapacağını duyurmuştur. Bu sadece teknolojik değil; jeopolitik bir yarışmanın da veriye dayalı ön cephesidir. İki ülke de bürokrasiyi yeniden biçimlendirerek, algoritmalar üzerinden devleti yeniden tanımlamaya çalışmaktadır.

Son olarak dijitalleşmenin kamu yönetiminde faydaları olduğu gibi riskleri de bulunmaktadır. Bilginin, bütünlük, gizlilik ve erişimini korumayı hedefleyen siber güvenlik riskleri bunlardan birisidir. Teknolojik imkân kısıtlarının oluşturabileceği dijital uçurum gelişmekte olan ülkelerin yaşayabileceği bir diğer risktir. Sosyal mecralardan yapılacak politik manipülasyonlar, nefret söylemleri, sahte haberler de olumsuz faktörler olarak listelenebilir (Aydın, 2024, s. 94).

2.8 Yapay Zekânın Olası Riskleri

YZ, insanlığa sunduğu sayısız ayrıcalığın yanında, üzerinde dikkatle düşünülmesi gereken derin ve çok yönlü riskleri de beraberinde getirmektedir. Bu riskler yalnızca teknik değil; toplumsal, kültürel, ekonomik ve hatta varoluşsal boyuttaki tartışmaları gerektirmektedir. YZ, etik, kültürel, estetik ve sosyal bir varlığa sahip olan insanoğlunun geleceğini çok yakından ilgilendirmektedir. YZ, önceki bölümde de kısmen ele alındığı gibi, insanlığın gündelik hayatını kolaylaştırırken, aynı zamanda

insan emeği, becerisi ile onun toplumsal dayanışma yapıları ve öznel yaratıcılığı ile değerleri üzerinde yıkıcı etkiler yaratabilecek ciddi bir potansiyele sahiptir. Bu nedenle YZ'nin hızla yaygınlaştığı günümüzde onun sadece teknolojik gelişime sunduğu katkılara değil, bu katkıların yanında gelişimin ortaya çıkarabileceği krizlere ve risklere de odaklanmak ve bu olası tehditlere karşı kolektif bir bilinç ile hazırlık içerisinde olmak da gerekir.

2.8.1 İstihdam Daralması

Dördüncü Sanayi Devrimi olan dijitalleşmenin üretimde verimliliği muazzam derecede arttırmak gibi bir vaat taşımasına karşılık, daha çok sosyal alanlarda ve emek gücüne dayalı işgücü piyasalarında sarsıcı etkileri olması öngörülmektedir. Otomasyon üretimle sınırlı kalmayıp çalışma, yönetim ve ulaşım gibi hayatın tüm alanlarına doğru genişlemektedir. YZ'nin işin doğası gereği üreteceği yeni meslek ve iş pozisyonlarına rağmen bir bütün olarak istihdamı olumsuz düzeyde etkileyeceği söylenebilir. Yenilikçi teknolojiler ve YZ konusundaki iyimser hava, bu noktadaki tartışmalarda yerini karamsarlığa bırakmaktadır. Tarihte evrensel teknolojilerden elektrifikasyon ve buhar gücü, üretkenlik ve verimlilik artışı üzerinde nasıl teşvik edici bir etkiye sahip olduysa, bilgi ve iletişim teknolojileri de benzer bir üretkenlik artışına sahip olmuştur. Ancak bu teknolojik dönüşümler, istihdamı ne yazık ki istenen seviyede arttıramamıştır. YZ'nin de istihdam üzerinde olumsuz etkilere sahip olacağı değerlendirilmektedir (Attila, 2022, s. 65).

Bu değerlendirme ışığında istihdam parametreleri yönünden özellikle hizmet sektöründe ve orta düzey idari işlerde büyük dönüşümlerin başlayacağı öngörülmektedir. Yeni teknolojiler insanı yalnızca üretimden değil, karar alma ve koordinasyon gibi bilişsel işlerden de uzaklaştırmakta; böylesi büyük bir otomasyon ve dijital idare beyaz yakalı çalışanların iş güvenceleri ve geleceklerini de sarsmaktadır. McKinsey Global Enstitüsü'nün yaptığı bir araştırmaya göre, dünyadaki iş görevlerinin %50'sinin teknik olarak otomatikleştirilebileceği; 2030 yılında görevlerin %30'unun, işlerin %14'ünün YZ ile değiştirilebileceği öngörülmektedir (Akt. Attila, 2022, s. 68, 72). Artık insan beynini aşan bilgi işlem gücüne sahip

makinelerle rekabet edileceğinden ötürü, üniversite mezuniyeti ya da lisansüstü dereceleri çalışanlar için iş garantisi sunamayabilecektir (Attila, 2022, s. 59).

Bu öngörü yalnızca iş güvencesi boyutunu ilgilendirmemekte; eğitim, kariyer planlaması, meslek ahlakı gibi alanları da içine alan endişe ve sorunları da beraberinde getirmektedir. Eğitim sistemlerinin bu yeni gerçekliğe nasıl uyum sağlayabileceği, üniversite eğitiminin yeni anlamının ne olacağı, akademik bölümlerin ve araştırma alanlarının nasıl yeniden yapılandırılacağı, potansiyel beceri ve adaptasyon setlerinin hangi biçimlere bürüneceği günümüzün en önemli sorularıdır. Bu sorular artık sadece teorik alanı ilgilendiren değil, aynı zamanda sosyoekonomik anlamda da pratik adımlar atılmasını gerektiren geçerli sorular haline gelmektedir.

Şekil 2.3'te İstanbul Teknik Üniversitesi'nin yapmış olduğu bir araştırmaya göre dijitalleşmede YZ hizmetlerinin organizasyonel yapıları dönüştürmesi esnasında %20-%50 insan iş gücü kaybına neden olabileceği beklenmektedir (Üstündağ, 2025, s. 3-19). Grafik incelendiğinde, geleneksel teknolojik mal/hizmet üretim organizasyonlarının bir piramit halinde örgütlendiği, giriş seviyesinden üst seviye personele doğru gidildikçe personel sayısında doğrusal bir azalma olduğu görülmektedir. YZ dönüşümü sonrası bu organizasyonel yapının değişeceği, giriş ve orta seviye personellerin azalarak orta-üst seviyedeki personel sayısına eşitleneceği öngörülmektedir.



Şekil 2.3 Dijitalleşmede YZ hizmetlerinin organizasyonları dönüştürmesi (Üstündağ, 2025)

Söz konusu grafikten de anlaşıldığı üzere, iş yerleri yalnızca insan kaynağı açısından değil, tüm organizasyonel mimari açısından da yeni bir çağın eşiğindedir. YZ merkezli şirketler artık klasik hiyerarşiye göre örgütlenmek yerine, veri ile şekillenen ağ ve organizasyon yapıları kurmakta; bu da liderlikten takım içi rollere kadar tüm kurum içi organizasyon ve iletişimi dönüşüme zorlamaktadır. Daha az beceriye sahip olan giriş/orta seviye personellerin ilk aşamada daha fazla iş kaybına uğrayacağı, bu nedenle bugünden başlayacak bir planlama ile beceri artırımına gitmeleri gerektiği bu dönüşümün önemli çıktılarından biridir.

YZ'nin ilk olarak beyaz yakalı olarak adlandırılan hizmet sektöründeki çalışanlar üzerinde etkili olacağı öngörülmektedir. Tarımsal sektörlerde traktörün tarım işçileriyle mukayese edildiğinde sağlamış olduğu işlev nasıl tarif edilebilirse, beyaz yakalı çalışanlar için de YZ algoritmaları benzer bir teknolojik dönüşüme işaret etmektedir (Attila, 2022, s. 74). Öte yandan düşük beceri setiyle iş yapan çalışanların güvende olacağına dair bazı çalışmalar da mevcuttur. Ancak beyaz yakalıların sahip oldukları yüksek beceri ve nitelik setlerini geride bırakarak, maddi ve manevi bakımlardan daha kötü imkânlara sahip olacakları düşük becerili işlere geçmeleri bazı travmalar yaratacaktır. Doğal olarak düşük beceri seti gerektiren işlerde yığılma sonucu ücretler de düşecek, toplumsal yapılar arasındaki gelir uçurumu giderek daha fazla büyüyecektir. YZ'nin sadece istihdam değil, aynı zamanda gelir dağılımı üzerindeki negatif etkisi de bu şekilde ortaya konulabilir.

Bu noktada, yalnızca teknolojik bir dönüşüm değil, aynı zamanda sosyal bir travma ve kırılmadan bahsetmek de mümkündür. Sınıfsal farklılıkların derinleştiği, işsizliğin yalnızca geçici bir ekonomik sorun değil; yapısal ve kalıcı bir norm haline geleceği ve bu geçişlerin yarattığı travmaların derin bir sosyal bozulmaya neden olabileceği kırılgan bir dönemden geçilmektedir.

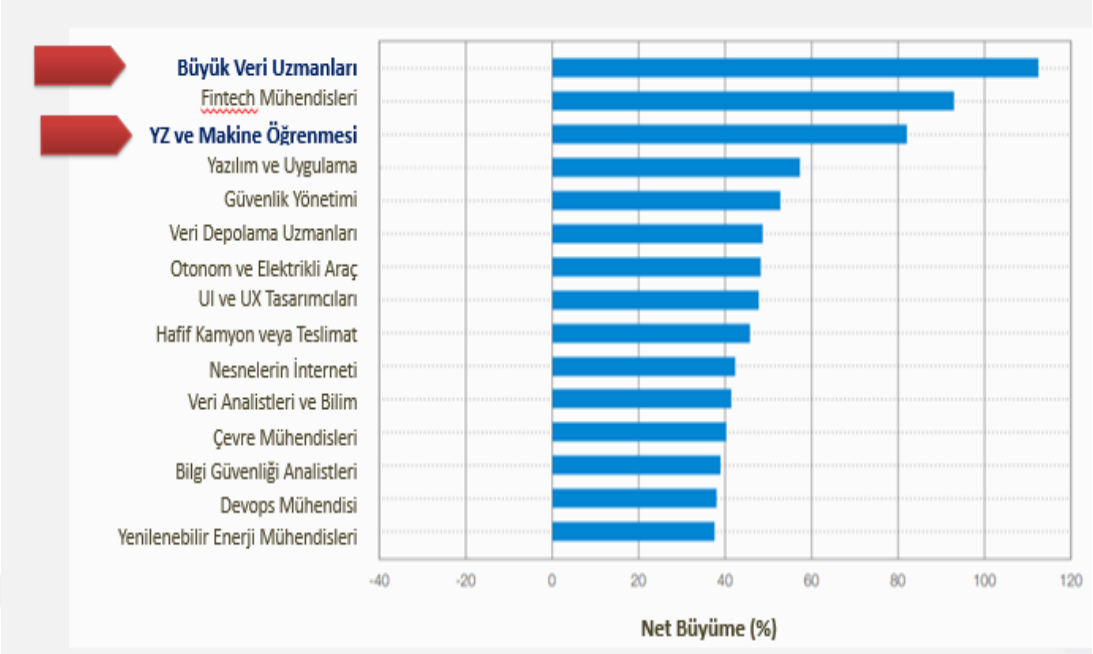
Örneğin YZ'nin sunduğu yeni olanaklarla ABD'de on beş milyon yeni iş pozisyonu ortaya çıkabileceği ancak bunun %10 gibi oldukça küçük bir kısmının mevcut iş gücüne denk geldiği öngörülmektedir (Rouihiainen, 2020, s. 133). Bu yeni iş pozisyonları arasında YZ alanına özgü "sohbet robotu tasarımcısı", "dijital pazarlama uzmanı", "iş stratejisi danışmanı", "kamu için YZ strateji danışmanı", "teknoloji

bağımlılığı danışmanı", "yaratıcılık koçu", "YZ gazetecileri" ve "YZ avukatları" sayılmaktadır (Rouihiainen, 2020, s. 137–139).

Sonuç olarak YZ ile ortaya çıkması muhtemel yeni pozisyonların her biri yüksek düzeyde eğitim, dijital okuryazarlık, uyum kabiliyeti ve kültürel sermaye gibi yeni beceriler gerektirmektedir. Bu nedenle YZ çağının kazananları ile kaybedenleri arasındaki fark sadece ekonomik değil, aynı zamanda bilişsel ve kültürel düzeyde de derinleşerek kendisini hissettirecektir. Hâlbuki yakın gelecekte risk altında olacağı düşünülen toplumsal huzur ve barış ortamının, yalnızca teknolojiye uyum sağlamakla değil; bu olası yeni eşitsizlik türlerine karşı geliştirilebilecek etik, kültürel ve politik önlemlerle sağlanabileceği düşünülebilir. İş dünyasındaki pozisyonel geçişlerin mümkün olduğunca yumuşak gerçekleştirilmesi ve nesiller arası farklılıkların sağlıklı etik ve kültürel normlarla düzenlenmesi, yeni mesleklere uyum sağlayabilecek olanlarla sağlayamayacak olanlar arasındaki gerilim ve çatışmanın çeşitli farkındalık ve kamu teşvik sistemleri ile onarılması gerekebilir. Kamu erklerinin gelecekte güçlerini daha da tahkim edecek piyasa güçleriyle mücadele edebilecek dirençlerinin olup olmayacağı ise endişeleri besleyen bir durum olarak karşımızdadır. Bu bakımdan kamusal regülasyon ve toplumsal farkındalık yaşanabilecek tehlike ve risklere karşı hızla bugünden oluşturulmalıdır. YZ karşısında insani zenginliğin, tarihin ve insan değerinin sosyal pozisyonunun korunması öncelikli hedef olmalıdır.

2.8.1.1 Gelecekte hangi beceriler ve meslekler geçerli olabilir?

Dünya Ekonomik Forumu Geleceğin Meslekleri Raporuna göre (Grafik 2.2), 2025-2030 en hızlı büyüyecek meslek grupları arasında büyük veri uzmanları ilk sırada yer almaktadır. Doğal olarak veriye verilen değer veri uzmanlarını değerli kılmaktadır. Finansı erişilebilir hale getiren fintech mühendisleri, YZ ve makine öğrenmesi uzmanları, yazılım ve uygulama geliştiriciler de dijital devrimin öncüleri olarak ilk beş meslek arasında yer almaktadır. Aşağıda yer alan grafikten de anlaşılacağı üzere, ilk 15 mesleğin dördü hariç hepsi yapay zekânın kuşattığı ve etkileşimde olduğu dijital teknolojilerle ilgilidir (Dünya Ekonomik Forumu, 2025, s. 19).



Grafik 2.2 2025-2030 en hızlı büyüyecek meslekler (Dünya Ekonomik Forumu, 2025)

Yine aynı rapora göre, 2025-2030 en hızlı küçülecek meslek gruplarında postacılar, banka memurları, veri girişi uzmanları, kasiyer ve bilet satıcıları, yönetici asistanı ve sekreterleri ilk beş sırayı almaktadır (Dünya Ekonomik Forumu, 2025, s. 19). Çünkü gelecekte mesleki beceri setleri değişecek, örneğin 2030 yılında 15 önemli (core) beceri ön planda olacaktır. Bunlar analitik düşünme, YZ ve büyük veri, teknoloji okuryazarlığı, yaratıcı düşünce, dirençlilik esneklik ve çeviklik, merak ve yaşam boyu öğrenme, ağlar ve siber güvenlik, liderlik ve sosyal etki, yetenek yönetimi, çevre uzmanlığı, sistem düşüncesi, motivasyon ve kişisel farkındalık, empati ve aktif dinleme, tasarım ve kullanıcı deneyimi, hizmet yönelimi ve müşteri hizmetleri olacaktır (Dünya Ekonomik Forumu, 2025, s. 35).

Aynı raporda temel beceri sıralamasında "analitik düşünme" becerisi, %69'luk bir oranla ilk sırada yer almaktadır. Çünkü bilgiye erişim ve sahip olma insanlar için artık ek bir değer yaratmayacaktır. İnsanı değerli kılacak olan temel unsur, mevcut eldeki bilgileri nasıl analiz ettiğine ilişkin olacaktır. YZ henüz karmaşık durumların çözümünde insan seviyesine ulaşamamıştır. Bu nedenle karmaşık sorunların çözümünde dayanıklılık, esneklik ve çeviklik (%67) ikinci sırayla üst sıralardaki yerini koruyacaktır. Eldeki otomasyonla beraber insan kaynağının etkin kullanımı %61 ile üçüncü sıradadır. Makinelerin kısa dönemde erişmesi zor olan diğer beceriler "yaratıcı düşünme" (%57), "motivasyon ve öz farkındalık" (%52), "empati ve aktif dinleme"

(%50) de ile ilk aşamada beceri setlerinde yerlerini koruyacaklardır. Makinelerle yapılan yarışta "teknoloji okuryazarlığı" (%51) ve "merak ve yaşam boyu öğrenme" (%50) becerilerinin insanı uzunca bir süre YZ karşısında avantajlı kılacağı düşünülmektedir (Dünya Ekonomik Forumu, 2025, s. 35).

Tüm bu bulgulardan hareketle, gelecekte işgücü piyasasının yalnızca teknik becerilere değil, insanın içsel kapasitesi, yaratıcı sezgileri ve öznel tutkularına da bağlı olacağı söylenebilir. Yani bir mesleğin değerini sadece o işin algoritmalara ne kadar dirençli olduğu değil, o meslek aracılığıyla ne tür bir düşünce, empati ve dönüşüm ürettiği belirleyecektir. Bu noktada sadece beceri kazanımı değil, o becerilerin nasıl yorumlandığı, hangi bağlamda kullanıldığı ve katma değer yaratan değere nasıl dönüştürüldüğü de o beceriye önem kazandıracaktır. Geleceğin başarılı bireylerinin yalnızca bilen değil; ilişkilendiren, yeniden kurgulayan, duygusal ve sosyal zekâyı dijital çeviklikle birleştirebilen bireyler olacağı söylenebilir. Mesleklerin YZ'ye uyum ve YZ ile birlikte çalışabilirlik kabiliyeti mesleki dönüşümlerin sırlarından birisi olacaktır.

Dolayısıyla, YZ çağında geçerli olacak beceriler yalnızca teknik kabiliyetleri değil, insanı insan yapan tüm özellikleri yeniden anlamlandırma kapasitesini de içinde barındırmalıdır. Gelecekte geçerli ve anlamlı olacak meslekler, yalnızca algoritmaları benimsemiş ve beceri setlerini uyum içerisinde geliştirmiş kişiler değil, aynı zamanda onlarla birlikte düşünebilen, insanın özgün sezgisini teknolojiyle birlikte yorumlayabilen yeni zihin haritalarına sahip kişiler olacaktır. Bu da eğitimden kültüre, iş yaşamından etik felsefeye kadar her alanın köklü bir şekilde yeniden yapılandırılmasını zorunlu kılmaktadır.

2.8.1.2 Hangi meslekler ilk aşamada ayakta kalabilir?

Yapay zekânın çalışma yaşamı üzerinde nasıl etkiler yapacağı yalnızca iş ile istihdam kaybı ya da verimlilik artışı gibi kutuplar arasında değil, aynı zamanda hangi işlerin ve becerilerin kısa vadede direnç sergileyebileceği üzerinden de tartışılmaktadır. Bu tartışmalar, insanın eşsiz özellikleri, öznel tutkuları ve duygu yörüngeleri ile makinenin algoritmik gücü arasında bir geçiş dönemine karşılık gelmektedir. Bu

nedenle ilk etapta, insanın yerini alması zor olan mesleklerin bir süre daha birer güvenli bölge olarak kalacağı öngörülmektedir. Özellikle doğrusal bir otomasyondan fazlasını talep eden günlük işler bu kapsamda ilk akla gelenlerdir.

Robotların üretildikten sonra sahaya nakli, montajı, test edilmesi, yazılım güncellemesi ve bakımı gibi süreçler robot otomasyonunun hızını belli ölçüde yavaşlatacaktır. Dolayısıyla temizlikçiler, aşçılar, bakıcılar gibi ev işçileri kısa vadede işlerine devam edeceklerdir. Çünkü dağınık yaşam ortamı verimsiz robotlar için engelli parkuru gibidir. Bir odayı temizlemek veya yemek pişirmek YZ'nin mevcut yeteneklerini bu aşamada aşmaktadır. YZ teoride bir "hesap devi" olmasına karşılık; pratikte bir "eylem cücesi" olduğu ifade edilebilir. YZ, satrançta en iyi oyuncu olabilir, kanser gibi ciddi hastalıkların tedavisini bulabilir; ama bebek bezi değiştirmek gibi sıradan bir işi yerine getiremez (Attila, 2022, s. 46).

YZ ve makineleşmenin gündelik yaşama uyum sağlamasını güçleştiren faktörler arasında duygusal zekâ ve etkileşim gerektiren rollere direnç göstermesi de bulunur. Söz konusu roller, karmaşık bedensel ve entelektüel süreçleri gerektirmektedir. YZ'nin insan davranışlarını belirli örüntüler dâhilinde taklit edebilmesine rağmen, bu davranışların ardındaki sezgisel derinliği veya bedensel, entelektüel karar alma süreçlerindeki doğallığı tam anlamıyla kavrayabileceği söylenemez. Bu da özellikle temizlik, sağlık ve bakım gibi hizmet sektörlerinde yer alan ve insan merkezli role sahip olan becerilerin yakın zamanda tehdit altında olmayacağına dair bir işaret olarak yorumlanabilir.

Psikiyatristlerin veya fizyoterapistlerin de ilk aşamada otomatikleştirilmesi pek olası gözükmemektedir. Sosyal arayüz gerektiren garsonlar, finansal danışmanlar, pratisyen hekimler; esnek ve ustaca el emeği, yaratıcılık gerektiren tesisatçılar, aşçılar, inşaat işçileri ve grafik tasarımcılar kısa vadede yapay zekâ tarafından üstlenilmesi olası gözükmeyen meslek grupları arasındadır (Attila, 2022, s. 66).

Bu durum aynı zamanda yapay zekânın en gelişmiş versiyonlarının bile, hâlen bedensel pratiklere, duygusal nüanslara ve insani sezgilere yaklaşmakta sınırlı kaldığını göstermektedir. Teknoloji ilerledikçe bu fark azalabilir; ancak kısa vadede

bu beceriler, insan emeğinin ve öznel temasının vazgeçilmez olduğu alanlarda yaşamsal rol oynamaya devam edecektir. Bu da insan-doğa-makine ilişkisinin öznel ve nesnel parametreler bakımından, doğal ve yapay hareketler bakımından yeniden tanımlanmasına neden olmaktadır.

Oxford Martin Okulu'nun bir araştırmasına göre, robotların ilk aşamada devralma ihtimali düşük olan meslekler arasında; ağız cerrahları, makyaj sanatçıları, kiropraktörler ve itfaiyeciler gibi elle müdahale gerektiren; koreograflar, küratörler, sanat yönetmenleri gibi yaratıcılık gerektiren; ruh sağlığı çalışanları, din adamları ve hemşireler gibi sosyal algı gerektiren meslekler olmak üzere üç temel meslek grubu bulunmaktadır (Rouhiainen, 2020, s. 129). Söz konusu meslek grupları arasındaki ortak nokta, bu mesleklerin çoğunun yalnızca fiziksel veya bilişsel değil, aynı zamanda anlam kurucu ve ilişkisel işlevler, sıfırdan bağlam inşa edici fonksiyonlar üstlenmeleridir. YZ bu anlam kuruculuğunu taklit edebilse bile, kendi başına sıfırdan yaratamaz. Bu yüzden sadece beceriler değil, anlam ve bağlam üretim kapasitesi de geleceğin meslek haritalarında önemli bir belirleyici olacaktır.

WEF'in (Dünya Ekonomik Forumu) İşlerin Geleceği Anketine göre, YZ'nin kullanımındak artış ile birlikte yakın bir gelecekte 69 milyonluk yapısal istihdam artışı ve 83 milyonluk istihdam düşüşü beklenmektedir. Bu da 14 milyonluk net bir azalmaya bir diğer ifadeyle mevcut istihdamın %2'sinin azalmasına karşılık gelmektedir. WEF'in hızla büyüyecek ve hızla istihdam düşüşü gösterecek ve kaybolacak iş örnekleri aşağıda Tablo 2.1'de listelenmiştir. Buna göre, YZ ve makine öğrenimi uzmanları, sürdürülebilirlik uzmanları, iş zekâsı analistleri, bilgi güvenliği analistleri, yenilenebilir enerji mühendisleri hızla büyüyecek işler arasında sayılırken; büro ve sekreterlik, banka memurları, posta hizmetleri, kâtipler, kasiyerler, bilet gişe görevlileri hızla istihdam düşüşü yaşayacak işler arasında gösterilmiştir. İdari roller, geleneksel güvenlik işleri, veri girişi uzmanları, defter tutma işi yapanlar, bordro görevlileri, idari ve yönetici sekreterleri kaybolacak işler kategorisinde sayılmıştır (Özdemir, 2025, s. 23-29).

Tablo 2.1 Hızlı büyüyen, hızlı istihdam düşüşü gösteren, kaybolacak işler (Özdemir, 2025)

Hızla Büyüyen İşler	**En Hızlı İstihdam Düşüşü Gösteren İşler**	**Kaybolacak İşler**
YZ ve Makine Öğrenimi Uzmanları	Büro ve Sekreterlik	İdari Roller
Sürdürülebilir Uzmanları	Banka Memurları, Posta Hizmetleri	Geleneksel Güvenlik Hizmetleri
İş Zekâsı Analistleri	Kâtipler	Veri Girişi
Bilgi Güvenliği Analistleri	Kasiyerler	Defter Tutma ve Bordro Görevleri
Yenilenebilir Enerji Mühedisleri	Bilet Gişe Görelileri	İdari ve Yönetici Sekreterleri

Buradan çıkarılacak önemli sonuçlardan biri şudur: Her teknoloji dalgası beraberinde bazı işlerin ölümünü ve bazı becerilerin doğuşunu getirir. Bu nedenle ayakta kalacak meslekler, yalnızca yapay zekâya dirençli olmakla kalmayıp aynı zamanda onunla iş birliği yapabilen rolleri kapsayacaktır. Bu adaptasyon süreci bireysel değil, kurumsal ve toplumsal düzeyde düşünülmelidir. Bu süreci bir tür dijital evrim haritası olarak modellemek mümkündür.

KPMG (Klynveld Peat Marwick Goerdeler) araştırmasına göre (Şekil 2.4), YZ'nin gelişimiyle birlikte öğretim ve mentorluk, yaratıcı sorun çözme, empati ve aktif dinleme, manuel beceri ve fiziksel işgücü, çevre ve duyusal işlem meslekleri ilk aşamada güvende görülmektedir. Bu grupta yer alan mesleklere; öğretmenler, koçlar, eğitimciler, mucitler, girişimciler, terapistler, sosyal hizmet uzmanları, danışmanlar, tesisatçılar, elektrikçiler, inşaatçılar, çevre uzmanları, biyologlar, tesisatçılar, elektrikçiler, inşaatçılar, şoförler ve zanaatkârlar örnek gösterilmektedir. Yine orta vadede insan odaklı yürüyeceği değerlendirilen teknoloji sistemleri, tasarım ve U/X (Kullanıcı Deneyimi-User Experience), operasyon ve lojistik, kalite kontrol, network ve siber güvenlik, liderlik ve etki meslekleri yapay zekânın yardımcı olacağı, ama yerine geçemeyeceği işler olarak görülmektedir. Bunlara da yöneticiler, iş stratejistleri, siber güvenlik analistleri, uyum ve güvenlik denetçileri, tedarik zinciri ve lojistik uzmanları, ürün ve grafik tasarımcıları, bulut mimarları, sistem analistleri örnek olarak gösterilmektedir (Şayan, 2025, s. 24-32).



Kategori	En Fazla Etkilenen İşler	Yerine Geçme Potansiyeli	İnsan Odaklı Görevler
Yapay Zeka İle En Fazla Yer Değiştirme Riski Taşıyan İşler			
Yapay Zeka ve Büyük Veri Analizi	Veri Analistleri, Veri Bilimciler	%87	%13
Okuma, Yazma ve Matematik	Yazarlar, Çevirmenler, İstatistik Analistleri	%70	%30
Pazarlama, Medya İçerik Üretimi	Sosyal Medya, Pazarlamacılar, İçerik	%66	%34
Temel Yazılım	Junior Yazılım Geliştiriciler, Hata Testçileri	%61	%39
Finansal Yönetim	Muhasebeciler, Bordro Görevlileri, Finansal Analistler	%58	%42
Detay Odaklı Çalışma	Veri Girişi, Düzelticiler, İdari Çalışanlar	%46	%54
Yapay Zeka Yardımcı Olabilir Ancak Yerine Geçemez			
Teknoloji Sistemleri	BT, Bulut Mimarları, Sistem Analistleri	%41	%59
Tasarım ve UX	UX/UI, Ürün Tasarımcıları, Grafik Tasarımcıları	%37	%63
Operasyon ve Lojistik	Tedarik Zinciri, Lojistik, Depo	%35	%65
Kalite Kontrol	QA, Uyum ve Güvenlik Denetçileri	%25	%75
Network ve Siber Güvenlik	Siber Güvenlik Analistleri, Network	%23	%77
Liderlik ve Etki	Yöneticiler, İş Stratejistleri	%21	%79
Yapay Zeka Şu An İçin Yerine Geçemez			
Öğretim ve Mentorluk	Öğretmenler, Koçlar, Eğitimciler	%20	%80
Yaratıcı Sorun Çözme	Mucitler, Girişimciler, İnovasyon	%17	%83
Empati ve Aktif Dinleme	Terapistler, Sosyal Hizmet Uzmanları, Danışmanlar	%14	%86
Manuel Beceri, Fiziksel İş Gücü	Tesisatçılar, Elektrikçiler, İnşaatçılar	%13	%87
Çevre	Koruma, Çevre, Biyologlar	%12	%88
Duyusal İşlem	Şefler, Sommelier'ler ve Zanaatkârlar	%6	%94

Şekil 2.4 YZ hangi meslekleri ne kadar etkileyecek (Şayan, 2025)

Sonuç olarak, mesleklerin geleceği yalnızca hangi görevlerin dijitalleştirileceğine değil, insanın neyle, nasıl ve ne uğruna çalışacağına dair yeni bir etik tahayyüle de bağlıdır. Yapay zekânın gelişimi, yalnızca teknolojik ölçütlerle açıklanamaz; aynı zamanda toplumsal ve kültürel yeniden yapılanma gerektiren geçiş süreçlerini de içinde barındırır. Bu geçişin nereye evrileceği ise yalnızca teknolojiye değil, toplumsal akla ve bilinçli tercihlere, bireysel ve toplumsal farkındalığa bağlı olarak değişkenlik gösterecektir.

2.8.2 Siber Güvenlik Riskleri



Şekil 2.5 YZ model saldırı türleri (Küçükşabanoğlu, 2025)

YZ getirdiği büyük dönüşümle beraber büyük bir kültür ve uygarlık meselesi haline gelmiştir. Kritik ve yaşamsal altyapıların otomasyonu, finansal sistemlerin dijitalleşmesi, sağlık verilerinin algoritmik işlenmesi gibi alanlar, YZ'nin görünmez ama her yere sirayet eden etkisini artırmaktadır. Ancak bu yaygınlık, kırılganlığı ve krizleri de beraberinde getirmektedir. 2024–2025 döneminde yaşanan siber saldırılar ele alınılacak olursa, artık geleneksel güvenlik duvarlarının ve şifreleme yöntemlerinin yeterli olmadığı, çok katmanlı, öğrenen, esnek ve öngörücü güvenlik protokollerine ihtiyaç duyulduğu açıkça görülecektir. Avrupa'nın Portekiz, İspanya ve kısmen Fransa bölgesinde Nisan 2025'te yaşanan ve siber saldırı kaynaklı olduğu düşünülen büyük elektrik kesintilerinin yarattığı kriz Avrupa için adeta bir kırmızı ışık olmuştur.

Gerek gündelik hayatta, gerekse üretimde, sağlıktan enerji sektörüne, bankacılıktan savunma sanayisine kadar her alanda YZ sistemleri yaygın olarak kullanılmaktadır. YZ'nin artarak devam edeceği düşünülen yaygın kullanım alanları, aynı zamanda siber güvenlik risklerini de beraberinde getirmekte; dijital sistemler çeşitli saldırı türlerinin hedefi haline gelmektedir. Başlıklar halinde incelenecek bu saldırı türlerinin (Şekil 2.5) her biri YZ sistemlerinin farklı zayıf noktalarını hedef almakta ve genellikle birbirleriyle kombinasyon halinde kullanılmaktadır. Sürekli gelişen saldırı teknikleri,

savunma mekanizmalarının da sürekli güncellenmesini ve geliştirilmesini gerektirir. Özellikle kritik sistemlerde bu saldırılara karşı çok katmanlı güvenlik önlemleri alınması hayati önem taşımaktadır (Küçükşabanoğlu, 2025, s. 3-15).

Bu saldırıların bazıları teknik olarak son derece sofistike olsa da; çoğu zaman güvenlik açıklarının temel nedeninin insan faktörü olduğu söylenebilir. Algoritmik sistemler ne kadar gelişmiş olursa olsun, onların tasarlandığı, eğitildiği ve beslendiği veri havuzları çoğu zaman insanın kusurlarıyla şekillenmektedir. Siber güvenlik, salt bir yazılım sorunu değildir, bir etik ve kültür meselesidir. Bu yüzden siber güvenliğe ilişkin hazırlık ve uygulamaların kurumsal düzeyde yalnızca teknik değil, aynı zamanda eğitsel ve yönetsel önlemlerle de desteklenmesi ve bu alandaki farkındalığın artırılması hayatidir. Bu alanda ortaya çıkabilecek büyük çaplı krizler için de alternatif hazırlıklar yapmak kamunun görevidir. Elektrik ve dijital desteğin olmadığı bir ortam için tüm acil durum planlamaları şimdiden yapılmalıdır.

Siber saldırı türleri değişime çok açıktır, ucu açık modellemelere ve deneyimlere dayanarak sürekli güncellenmektedir. Siber güvenlik artık önceden belirlenen tehdit senaryolarına karşı değil, öngörülemezliğe karşı bir hazırlık biçimi hâline gelmektedir. Çünkü tehditler yalnızca bugünün kodlarıyla değil, yarının davranış kalıplarıyla, sosyal ve teknolojik örüntüleriyle de şekillenmektedir. Bu nedenle her saldırı yalnızca bir sistem açığını değil, aynı zamanda algoritmik aklın sınırlarını da zorlamaktadır. Esasında zorlananın sadece algoritmik akıl değil, bu akla yön veren insan aklı olduğu söylenebilir. YZ ile desteklenen sistemlerin güvenliği artık dijital bir savunmadan ziyade, dinamik bir bağışıklık sistemi gibi çalışmak zorundadır.

"Model Hırsızlığı Saldırıları", kurumların geliştirdiği YZ modellerinin kopyalanması girişimidir. Bu saldırılar, sistemli sorgular yoluyla modelin davranışlarını taklit eden kopya modeller oluşturmayı hedefler. Bir bankanın kredi değerlendirme modelinin kopyalanması buna örnek olarak verilebilir. Bu saldırı, hem fikri mülkiyet kaybına hem de müşteri verilerinin dolaylı olarak sızmasına yol açabilir. "Veri Çıkarım Saldırılarında" YZ modelinin eğitiminde kullanılan veriler geri çıkarılmaya çalışılır. Özellikle sağlık ve finans sektöründe kullanılan modeller için ciddi bir tehdit oluşturur. Saldırganlar, modele sistematik sorgular göndererek hassas bilgileri elde etmeye

çalışırlar. “Çift Amaçlı Sorgular”da görünüşte masum ancak arka planda zararlı amaçlar taşıyan sorgular kullanılır. Örneğin, bir sorgu bilimsel bir araştırma gibi görünürken, aslında tehlikeli bilgiler elde etmeyi hedefleyebilir. “Model Tersine Çevirme Saldırıları” eğitilmiş bir modelin çıktılarını kullanarak orijinal eğitim verisini yeniden oluşturmayı amaçlar. Saldırganlar, modele sistematik sorgular göndererek ve yanıtları analiz ederek, eğitim setindeki örnekleri yaklaşık olarak yeniden üretebilirler. Bu saldırı özellikle görüntü işleme ve yüz tanıma sistemlerinde etkilidir (Küçükşabanoğlu, 2025, s. 3-15).

“Gizli Tetikleyiciler-Truva Atları” sistemlere yerleştirilen ve normal şartlarda fark edilmeyen, ancak belirli koşullarda zararlı davranışlar sergileyen kodlardır. Bu saldırılar özellikle kritik altyapı sistemlerini hedef alır ve tespit edilmesi oldukça zordur. “Veri Zehirleme”de eğitim verilerine zararlı örnekler eklenir. Model davranışları manipüle edilir. Sistem güvenlik açıkları oluşturulur. “Özellik Çıkarımı” saldırı türünde modelin eğitim verilerindeki özellikler ve desenler tespit edilir. Demografik bilgiler ve davranış kalıpları analiz edilir. Gizli bilgiler ortaya çıkarılır. “Knockoff Nets Saldırıları” hedef modelin işlevselliğini tam olarak kopyalamayı amaçlayan gelişmiş bir saldırı türüdür. Saldırganlar, stratejik olarak tasarlanmış sorgular kullanarak modelin davranışını öğrenir ve minimal eğitim verisiyle yüksek doğrulukta taklit modeller oluştururlar. Bu teknik özellikle görsel veri işleme uygulamalarında etkilidir (Küçükşabanoğlu, 2025, s. 3-15).

“Üyelik Çıkarım Saldırıları” belirli bir veri noktasının modelin eğitim setinde bulunup bulunmadığını belirlemeyi amaçlar. Saldırganlar, model çıktılarındaki küçük farklılıkları analiz ederek eğitim verisi üyeliğini tespit edebilirler. Bu saldırı türü özellikle hassas verilerin kullanıldığı sağlık ve finans sektörlerinde ciddi riskler oluşturur. “Trojan Saldırıları”, modele gizli kötü niyetli işlevler yerleştirmeyi amaçlar. Bit-Trojan saldırıları ise bit düzeyinde manipülasyonlar yaparak daha sofistike bir yaklaşım sunar. Bu saldırılar, belirli tetikleyicilerle aktive olan zararlı davranışlar oluşturur ve geleneksel güvenlik önlemlerini aşabilir. “Adversarial Örnek Saldırıları” modelin giriş verilerine minimal değişiklikler yaparak hatalı çıktılar üretmesini sağlar. Bu saldırılar, hem dijital hem de fiziksel dünyada etkili olabilir. “Güven Skoru Tabanlı Saldırılar” modelin çıktı olarak verdiği güven değerlerindeki değişimleri analiz eder.

Saldırganlar bu değişimleri kullanarak modelin karar sınırlarını ve iç dinamiklerini ortaya çıkarabilir (Küçükşabanoğlu, 2025, s. 3-15).

Savunmanın YZ tabanlı olmasının bir karanlık anlamı da, saldırının kendisinin de YZ destekli olabileceğidir. Gelişen YZ sistemlerinin siber savunmada kullanılmaya başlanması, aynı sistemlerin siber saldırılarda da kullanılabilmesi riskini doğurmuştur. Özellikle jeneratif YZ sistemlerinin saldırganlar tarafından kendi zararlı yazılımlarını yazmak, sistem açıklarını taramak ve savunma mekanizmalarını analiz etmek için kullanıldığı vakalar artmaktadır. Bu çift taraflılık, teknolojik ilerlemenin etik boyutunu daha da kritik hâle getirmektedir. Karşı karşıya kaldığımız saldırı-savunma ikiliğinin savunma yönünde çözümünün insanın ve kamusal aklın sorumluluğunda olduğunun farkında olunmalıdır. Bu bağlamda dijital egemenlik, sadece teknik altyapıların kontrolüyle değil; aynı zamanda bu sistemlere yönelik potansiyel tehditlerin farkındalığıyla da ilgilidir. Siber güvenlik politikaları yalnızca savunma değil, caydırıcılık, etik düzenleme ve veri güvenliği konusunda da yeni bir hukuki ve felsefi çerçeve gerektirmektedir.

Sonuç olarak, YZ destekli saldırıların çeşitlenmesi ve karmaşıklığının artması, yalnızca teknolojiyle baş edilebilir bir olguyla karşı karşıya kalındığını düşündürmelidir. Devletin bu noktadaki rolü hayati nitelikte olmakla birlikte, bu tür saldırılara karşı bir risk haritası ortaya konulması beklenmektedir. Geleceğin siber güvenliği yalnızca savunma mühendisliği değil; aynı zamanda felsefi, toplumsal ve etik boyutları içeren bütüncül bir direniş sanatı olarak yeniden tanımlanmalıdır.

2.8.3 Eğitimde Riskler

YZ'nin eğitim sistemine entegrasyonu, "YZ ve Eğitim" başlığında da ifade edildiği gibi, eğitimde fırsat eşitliğini güçlendirecek güçlü bir potansiyele sahip olduğu konusundaki beklentileri arttırmaktadır. Özellikle uzaktan eğitim, kişiselleştirilmiş öğrenme ve bireysel takip imkânı sağlayan sistemlerin gelişimiyle birlikte kırsal ve kentsel bölgeler arasındaki dijital uçurumun daralabileceği ve daha eşit eğitim imkânlarının ortaya çıkabileceği düşünülmektedir. Ancak son yıllarda giderek artan eleştirel araştırmalar ve güncel gözlemler, bu iyimser çerçevenin beraberinde önemli

yapısal çelişkiler barındırdığını ortaya koymaktadır. Bu açıdan, YZ'nin getirdiği kişiselleştirme imkânları çoğu zaman başka güç ve karar odaklarınca önceden belirlenmiş teknik algoritmalara bağlı olduğundan, bireyin değil sistemin ihtiyaçlarına göre şekillenmiş bir eğitim sistemi üretileceği düşünülmektedir. Dolayısıyla YZ'nin eğitime nasıl entegre edileceği, hangi parametre ve ölçütlere göre bu entegrasyonun başarılacağı ve bu süreçleri taşıyacak olan beceri setlerine sahip insan kaynağının nereden geleceğine ve nasıl yetişeğine ilişkin sorular önemlidir.

Bu bakımdan iki temel boyuttaki bazı belirsizlikler eğitim alanında risk olarak değerlendirilmektedir. Birincisi YZ teknolojilerinin nasıl ve hangi boyutlarda eğitim sistemine entegre edileceği ile ilgilidir. İkincisi ise daha önceki bölümlerde bahsedilen mesleki beceri setlerindeki değişime yönelik beşerî sermayenin nasıl yetiştirilmesi gerektiğine ilişkindir (Özer, 2024).

Bu iki boyut, yalnızca teknik değil, aynı zamanda ideolojik ve kültürel olarak da ele alınmalıdır. Çünkü eğitim sisteminin hangi dijital altyapılarla yürütüleceğine, hangi bilgilerin doğru olarak öğretileceğine ve hangi davranış örüntülerinin ödüllendirileceğine dair kararlar, yalnızca pedagojik değil; aynı zamanda politik bir tercih meselesidir. Bu bağlamda eğitimde kullanılan YZ sistemlerinin etik şeffaflık ve hesap verebilirlik ilkeleri doğrultusunda geliştirilmesi ve her daim bağımsız eğitim heyetleri tarafından denetlenmesi hayati bir önem taşımaktadır.

Forbes'un yaptığı bir araştırmaya göre, eğitimde yapay zekânın kullanımıyla ilgili katılımcıların en büyük kaygıları sırasıyla şu şekilde sıralanabilir: Ödev ve çalışmalarda intihal (%65), öğrenme sürecinde insan etkileşiminin azalması (%62), veri gizliliği ve güvenliği (%42), öğretmenlerin işlerini kaybetme riski (%30), YZ destekli kaynaklara eşit olmayan erişim (%30) ve manuel işlerin otomatikleşmesi (%23). Katılımcıların çok azı (%4), eğitimde YZ kullanımıyla ilgili hiçbir endişesi olmadığını belirtmiştir (SEBİT, 2025, s. 21-25).

Bu kaygılar, yapay zekânın yalnızca bir eğitim teknolojisi olmadığını; aynı zamanda sosyal eşitsizlikleri yeniden üreten ya da derinleştiren bir mekanizma haline gelebilecek çeşitli riskler barındırdığını da göstermektedir. Benzer şekilde YZ,

eğitimde intihal ve özgünlük sorunlarının artması, öğrencilerin üretkenlik yerine algoritmalara bağımlılığı teşvik eden bir tutuma itilmesi, zihin tembelliği ve hazırcılık gibi çeşitli tehlikelerini doğurmaktadır. Aynı zamanda öğretmenlerin rolünün belirsizleşmesi, insan ilişkilerinin yerini makine etkileşimine bırakması anlamına da gelmektedir. Bu da öğrenci eğitiminin edilgen bir şekle bürünmesi, makine yankısı halini alması risklerini de beraberinde getirmektedir.

Aras Bozkurt'a göre YZ'nin eğitime çok çeşitli negatif etkileri bulunmaktadır. Buna göre, YZ'ye erişimi sınırlı olan öğrenciler ile herhangi bir erişim sınırı olmayan öğrenciler arasında oluşacak dijital uçurum, eğitim eşitsizliğine sebep olabilir. Ayrıca bilinçli bir politik tercihin sonucu olarak, makinelerin yanlı verilerle eğitilmesi öğrenciler arasında önyargı ve ayrımcılığa sebep olabilir. Bilgilerde kalıp yargılar ve tek tipleşme yaratıcılığı zedeleyebilir ve bu da fikir çeşitliliğini tehdit edebilir. Bununla birlikte, YZ nedeniyle, akademik dürüstlük konusunda endişeler artabilir ve özgünlük azalabilir. İnsan olmanın anlamı değişebilir; kimi insani değerlerin ve kimliklerin kaybı söz konusu olabilir. Teknolojiye aşırı güven ciddi bir bağımlılık etkisi yaratabilir, insanın bilişsel süreçleri zamanla zayıflayabilir. Eleştirel düşünme, şeffaflık ve anlayış etkisi de bu durumdan olumsuz etkilenebilir. Tüm bu süreçlerde eğitimciler mesleklerini kaybedebilir. Yetersiz düzenlemeler sonucu etkisiz bir gözetim ortaya çıkabilir. YZ, üretimini yapan özel şirketlerde gücün yoğunlaşması ve kötüye kullanım neticesinde eğitim sistemine istenmeyecek boyutlarda etki edebilir (Bozkurt, 2025, s. 17-21).

Öğrenme süreçlerinde doğru bilginin ne olduğu ve doğruluğa kimin kadar verdiği önemlidir. YZ sistemlerinin sunduğu içeriklere bakıldığında belirli veri havuzlarına, sınırlı içeriklere ve kodlanmış varsayımlara dayanır. Bu da öğrencilerin yalnızca algoritmik doğrularla değil, ideolojik ve epistemolojik sınırlamalarla da karşı karşıya kalmasına neden olabilir. Eğitimin politik bir manipülasyon ve güç devşirme aracı olarak kullanılması YZ ile birlikte artan bir tehdit olacaktır. Bu nedenle eğitimde kullanılan her yapay sistemin kaynakları, denetimi, yönelimi ve pedagojik hedefleri şeffaf ve bağımsız biçimde kamuoyuna sunulmalıdır. Denetime açık olmayan eğitim parametreleri tek tip ve bağımlı eğitim modelleriyle büyüyen ve sorgulamayan nesiller yetiştirecektir.

Eğitimde YZ araçları kullanım alanlarına göre çeviri araçları, sohbet robotları, öğrenme ortamları, dijital ders kitapları, sesli asistanlar, benzerlik oranı kontrolü, not tutma uygulamaları, dil bilgisi araçları, görselleştirme ve görüntü oluşturma, makine öğrenmesi ve programlama, sunu araçları, müzik ve avatar oluşturma, video ve ses oluşturma olmak üzere on üç ayrı başlıkta sınıflandırılabilir (Yalçın ve Canbaz, 2025, s. 447). Bu alanlarda gelişim devam ederken meselenin en çelişkili yönlerinden birisi de eğitimde başarılarıyla öne çıkan ülkelerin durumudur. Dünyanın eğitimde en başarılı ülkeleri arasında yer alan İsviçre, Norveç, İsveç; dijitalden uzak, ekranda geçirilen sürenin minimuma indirildiği, doğayla iç içe, oyunlaştırılmış eğitim sistemlerine geri dönerek büyük başarı sağlamışlardır. Bu ülkelerde çocukların ekran başında geçirdikleri sürenin azaltılması, açık hava öğrenme ortamlarının teşvik edilmesi ve birebir insani temasla oyun ve mutluluk içinde öğrenmenin önemi yeniden keşfedilmektedir. Bu eğilim, yapay zekâya karşı toptan bir karşı çıkış değilse de, insan merkezli eğitimin vazgeçilmezliğine dair önemli bir uyarıdır.

YZ temelli sistemlerin eğitimde kullanımının yalnızca teknik değil aynı zamanda kültürel bir müdahale olduğu unutulmamalıdır. Bu müdahale, öğrencinin öğrenme sürecine olan katılım biçimlerini, dikkatini verme yöntemlerini ve hatırlama biçimlerini dönüştürmektedir. Ancak buradaki temel paradoks, kişiselleştirme vaat eden bu dijital sistemler, aslında veriye dayalı genellemelerle hareket etmelerinden ötürü bireyin özgünlüğünü değil, ortalama davranış kalıplarını güçlendirmektedir. Bu da kişiselleştirmenin algoritmik bir yanılsama olup olmadığı sorusunu gündeme getirmektedir. Ayrıca bu tekilleştirme sosyal bir varlık olan insanın yerine "dijital insan" olarak adlandırılan yeni bir kavramı tartışmaya açmaktadır (Yalçın ve Canbaz, 2025, s. 461).

Diğer bir sorun da YZ temelli öğrenme modellerinde sürekli veri akışıyla öğrencilerin mahremiyet sınırlarının belirsizleşmesidir. Hangi verilerin ne zaman, nasıl toplandığı ve kimler tarafından işlendiği çoğu zaman kullanıcıların farkında bile olmadığı bir düzlemde gerçekleşmektedir. Bu nedenle YZ kullanıldıkça ve geliştikçe veri mahremiyeti ve güvenlik başlıkları gündemde olmaya devam edecektir (Özker, 2025, s. 543). Eğitimde etik ilkelerin korunması, bu sistemlerin yalnızca işlevselliğe değil,

aynı zamanda pedagojik ve ahlaki yönetişime de dayanması gerektiği sorununu ortaya çıkarmaktadır.

Sonuç olarak, yapay zekânın eğitim sistemine entegrasyonu kaçınılmaz bir gelişme gibi gözükse de; bu entegrasyonun biçimi, derinliği ve yönelimi ciddi denetim mekanizmalarına ve toplumsal uzlaşıya dayanmalıdır. Şeffaflık, bağımsız denetim ve insanın hakemliği her zaman eğitimin merkezinde olmalıdır. Eğitim, yalnızca bilgi aktarma değil, aynı zamanda bir karakter ve değer inşa sürecidir. Bu sürecin algoritmalara teslim edilmesi, yalnızca teknik değil, aynı zamanda varoluşsal riskler barındırmaktadır. YZ'nin eğitimdeki yeri, insani olanın yerini alması değil, onu tamamlaması ölçüsünde anlamlı ve değerlidir. Mevcut sistemde insan hem öğrenen hem de öğreten bir varlık durumundadır. Oysa YZ ile makine hem öğrenen hem de öğreten statüsünü kazandığında insan-dışılaştırma gibi korkutucu bir durum ortaya çıkabilecektir. Bu farkındalıkla YZ ile eğitimde varılmak istenen hedeflerin hassas bir şekilde planlanması ve kuralların kesin ve belirgin hatlarla belirlenmesi elzemdir.

2.8.4 Diğer Riskler

Yukarıda da dile getirildiği gibi, YZ'nin, yeni bir çağın öncüsü olarak nitelendirilmesi yanlış olmaz. Doğru ve ölçülü kullanıldığında muazzam potansiyeliyle büyük bir umut ve dönüşüm vaat etmektedir. Ancak YZ, aynı zamanda insanlığın kaderini uygarlık düzeyinde olumsuz şekilde belirleyebilecek kadar güçlü riskler de barındırmaktadır. Bu çok yönlü dönüşümün yapıcı doğası üzerine geliştirilen öngörülerin yanında, olası tehditleri üzerine de düşünmek gereklidir. Risklerin bir kısmı somut, bir kısmı ise henüz sezgisel düzeyde belirmekte, ama tümü de derin etik, toplumsal ve siyasal sonuçlar doğurabilecek nitelikte kaygılar taşımaktadır. Bu nedenle YZ yalnızca nasıl üretildiği değil, nasıl denetlendiği ve kimler tarafından yönlendirildiği sorularıyla birlikte ele alınırsa sağlıklı bir YZ ekosistemi ve gelişiminden bahsetmek mümkün olabilir.

Örneğin YZ, doğru olmayan içerikler üreterek ya da içerik uydurarak "YZ Halüsinasyonu" olarak adlandırılan bir soruna sebebiyet verebilir. Özellikle büyük dil modeli gibi araçlarda, sohbet robotlarında, arama motorlarında, otomatik soru cevap

sistemlerinde görülür. Sebeplerinden ilki modellerde veri ve gerçeklik arasında doğruluk denetimi mekanizması olmamasıdır. Eğitim verisi yetersiz ve kalitesizse de model tahmine dayalı, hayali bilgiler üretir. Diğer bir sebep ise modelin aşırı genelleme yapmasına ilişkindir. Modeller anlam yerine kelimelerin bir arada kullanım sıklığına göre hareket ettiğinden anlamın dışına çıkarak gerçeğe uygun olmayan yanıtlar verebilir. (Özker, 2025, s. 439-442)

Ayrıca modeller öğrenme aşamasında kullandığı yanlı verilerle "Algoritmik Önyargı" ve hatta ayrımcılığa sebep olabilir. Bu durum vasat otomasyon yani eksik ve yetersiz hazırlık sonucu oluşabilir (Yılmaz, 2025, s. 29-34). Bu bağlamda, YZ halüsinasyonu ve algoritmik önyargı esasında veri setlerinin nasıl oluşturulduğu, kim tarafından toplandığı ve hangi bağlamda yorumlandığı gibi temalarla ilişkilidir. Bilginin kendisi artık salt nesnel bir varlık değil, politik ve ekonomik bir düzenleyiciye ve dağıtım şekline dönüşmektedir. Bu da algoritmaların şeffaflığı ve bağımsız toplumsal denetimi için yeni etik rejimlerin zorunluluğunu gündeme getirmektedir.

Meselenin diğer bir diğer çarpıcı boyutu ise, eşitlik ve demokrasi tartışmalarında kendini göstermektedir. YZ'nin eşitlik ve demokrasi genişletici etkisi yanında bir güçler oyunu inşa edip etmediği de tartışmaya değer meşru bir başlıktır. Temelde süper güçler düzleminde bir YZ ekonomisi karşımızdadır. ABD ve Çin'in YZ modellerine bağlı emperyal bir dijital çağ açtıkları, yeni bir "dijital insan" yaratmaya çalıştıkları söylenmektedir. Bu durumda küçük ülkeler, YZ yoksunu ülkeler yine pasif ve bağımlı olacaktır. Dijital sömürgecilik çağında veri üretemeyen, veri denetimi olmayan toplumların politik olarak bağımsız olamayacağı bir döneme girdiğimiz bile ileri sürülebilir.

Devletlerin ve bireylerin YZ ile yeniden şekillenmesi, küresel güç savaşları düzeyinde de risk olarak ele alınabilir. Bu küresel güç savaşları oyun teorisiyle analiz edildiğinde, bilgi ve altyapıya sahip olan ülkelerin yüksek stratejik avantaj elde ettiği, diğer ülkelerin ise her hamlede daha çok bağımlı hale geldiği görülmektedir. Yani veri ve algoritma çağında stratejik denge değil, asimetrik bağımlılık yeniden üretilmektedir. Bunu önlemenin yolu da ülkelerin ve devletlerin kendilerine has YZ modelleri geliştirebilmeleri ve YZ alanında bağımlıktan kurtulmak için çoğulcu yollar ve

yöntemler inşa etmeleridir. Güncel bir örnek ABD ile Ukrayna arasındaki önemli bir anlaşmanın konusu olan nadir toprak elementleridir. YZ teknolojilerinin gelişimi, nadir toprak elementleri (NTE) ve gelişmiş çipler gibi stratejik kaynaklara olan talebi artırmaktadır. Çin, küresel NTE pazarının büyük bir kısmını kontrol etmektedir ve 2024'te ABD'ye yönelik ihracat kısıtlamaları getirmiştir. Bu durum, YZ'nin gelişimi için kritik olan hammaddelerin tedarikinde küresel bir rekabeti tetiklemiş ve jeopolitik gerilimleri fazlasıyla artırmıştır.

Bir diğer risk teması sermayenin ve çalışan sınıfın yapısındaki değişikliklerle ilgilidir. YZ'de başı çeken endüstri liderleri daha önce hayal edilemeyen büyük kârlar elde edebilir, bu yüzden zengin-fakir uçurumu daha da artabilir. Yeni YZ milyarderlerinin, yeni bir YZ sömürülenler sınıfı ile YZ kaynaklı işsizler sınıfını beraberinde getirebileceği endişesini ciddiye almak gerekir. Aynı zamanda şirketler düzeninde kalıcı ve dramatik değişimler yaşanabilir, çalışanlar da bundan fazlasıyla etkilenebilir. Bu durum birey düzeyinde de yeni bir kriz alanı yaratabilir. Bireyin sosyal değerinin, üretim kapasitesiyle ölçüldüğü kapitalist sistemin yerini algoritmik değer yaratımı ya da bu değer uğrunda çalışma aldığında; işlevsizleşecek insan kaynağının özsaygısı da aşınacaktır. Bu kırılma; yalnızlık, depresyon, kimlik bunalımı ve intihar gibi ciddi bireysel ve dolayısıyla sosyal patlamalara yol açabilecektir.

Enerji tüketiminin boyutları da tehlikeli riskler kategorisindedir. Bir ChatGPT sorgusunun (2,9 watt-saat) bir Google aramasından (0,3 watt-saat) 10 kat fazla enerji tüketmesi sebebiyle (Kuruöz, 2025, s. 26-29); veri merkezlerinin artışı enerji sarfiyatını artırabilir. Veri merkezlerinin yıllık elektrik tüketimi 2022'de 333 TWh iken 2026'da bunun 681 TWh'ye, 2030'da ise 1.065 TWh'ye ulaşması beklenmektedir. Bu küresel elektrik tüketimi içindeki payın %1,3'ten %3,7'ye çıkacağı anlamına gelmektedir (Yenidünya, 2025, s. 3-12). Bu nedenle gelecekte enerji krizleri yaşanabilir. Soğutmada kullanılan su nedeniyle su kaynakları da riske girebilir. YZ sistemlerinin bu yüksek enerji bağımlılığı, doğal afet ya da savaş gibi kriz durumlarında, YZ sistemlerinin çökme riskini de arttırmaktadır. Elektrik kesintilerinin olduğu bir dünyada tüm sistemlerin kilitlenmesi ihtimali, insanlığı dijital bir felakete, bir nevi kıyamet gününe mahkûm edebilir.

Bağımlılık sorunu, dijital dünyanın beraberinde getirmesi muhtemel diğer tehdit unsurudur. Ekran bağımlılığı, hareketsizlik ve hipnotize olmuş yeni bir insan biçimi anlamına gelmektedir. Oysa insan devinim halinde bir varlık olmaya daha eğilimlidir ve öz-farkındalıkla yaptığı eylemler bütünüyle anlamlı hale gelmektedir. Yapılan araştırmalar, ekran temelli yaşam tarzının serotonin ve dopamin gibi nörokimyasal dengeyi bozduğunu, dikkat süresini kısalttığını, bedeni ve beyni durağanlaştırdığını ortaya koymaktadır. Bu da yeni bir dijital bağımlılığa yol açar. Hayatı ekran üzerinden yaşayan bireyler, kendi bedensel ve duygusal gerçekliklerinden koparlar. Eylemsiz beden ile birlikte zihin pasifleşir, beden körelir, dikkat bölünür ve haz eşiği sürekli ama sürekli yükselir. Bu bağımlılığın anlamı da insanın sinir ve kas sisteminin yıpranması ve hastalıklara davetiye çıkarmasıdır. İnsanlar ekranla birlikte yaşarken, hastalıklar da bedeninde yaşanacaktır.

YZ ayrıca insan varlığı ve kimliği konusundaki riskleri de beraberinde getirmektedir. İnsanlar sahte bir dünyanın içerisinde giderek daha çok sahte kimliklere bürünmekte, kendilerinin kim olduğuna ilişkin gerçekliği kaybetmektedir. Sosyal medyada filtreler, akımlar, trendler aracılığıyla herkes birbirine benzemekte ve özgünlük zamanla silinmektedir. Herkes dijital kopyalarına dönüşmektedir. Böylece bireyler kendi öznel varoluşlarını değil, algoritmaların yönlendirdiği kişilik kalıplarını, yani sahte kod çerçevelerini yaşamaktadır. Bu durum, toplumları tek tip bir dijital varoluşa sürüklemektedir.

Kendilik kaybına YZ'nin her şeyi başarabileceği, YZ ile her şeyin mümkün olabileceği yanılsamaları eşlik etmektedir. Ancak bir şeyin ekrandaki görüntüsüyle onun gerçek hayattaki yansıması arasında çok büyük bir fark bulunmaktadır. YZ insan yerine emek sarf etmez, bizatihi pratiği üstlenmez, tutkuyla takip edip inatla hedefe yürümez. İnsan hâlâ öngörülemezliğin, tutkuların, bedensel çabanın varlığıyla gerçekliği kurmaktadır. YZ bunu görünmez kılabilir, ama ortadan kaldıramaz. Gerçeklik, hâlâ insani pratikle, bedenin ve duygunun eşsiz etkileşimiyle var olmaktadır.

Bu noktada sanat, edebiyat ve felsefe alanlarındaki üretim ve yaratımın da üzerinde durulmalıdır. Her türden eser ya da yapıt sadece bilgi işleme değil, varoluşun kendisiyle kurulan özgün, yavaş, sancılı bir ilişki biçiminden doğar. Yazar ya da

sanatçı bu doğuşun canlı tanığıdır. YZ, geçmişe ait devasa külliyatları taklit edebilir, varyasyonlar yaratabilir ama asla "ilk" olanı doğuramaz. Çünkü ilk olan; tarihsellikten, ruhtan, çatışmadan, bedenden, sabırdan ve acıdan süzülen bir öznellik katmanını içerir. YZ, bir kalıp içinde mükemmeli üretebilir ama hayatın kalıp dışılığını, anlamın ani kırılmalarını, dilin doğaçlamasını, gerçeğin eğriliklerini yakalayamaz. O nedenle, sanatın sezgisel yaratıcılığı, felsefenin sonsuz sorgulayıcılığı, edebiyatın bilinç akışındaki çatlaktan sızan iç monoloğu, hâlâ yalnızca ve yalnızca insana aittir. Yapay zekânın gelişimi, bu alanlarda görünmez bir durgunluk yaratabilir: yeni olanın değil, varyasyonun ve kopyanın kutsandığı, özgünlüğün hor görüldüğü bir edebi-estetik rejime doğru insanlık kayabilir. Bu da insanın insansızlaşması ve tarihsizleşmesi anlamına gelebilir.

Tüm bunların yanında farklı yapay süper zekâ senaryolarından bahsedilebilir. YZ yalnızca bilim kurgu değil, aynı zamanda ciddi jeopolitik, sosyopsikolojik ve hukuki hazırlık gerektiren sistemik tehditler yaratmaktadır. Bu bağlamda, yapay zekânın kontrolsüz yayılımı bir uygarlık riski olarak görülmeli, YZ'nin adeta dijital bir nükleer tehdit olarak kullanılmasını önlemek için uluslararası düzenlemeler hayata geçirilmelidir. Ayrıca, YZ sistemlerinin, büyük ölçekli bir enerji kesintisi ya da doğal afet sırasında tamamen işlevsiz hâle gelmesi anlamını taşıyan, YZ kaynaklı bir dijital kış senaryolarına da hazırlıklı olunmalıdır. Enerjiye mutlak bağımlı hale gelme anlamını taşıyan, "dijital kış"da, insanlığın yüzleşmesi gereken diğer senaryolardan birisidir.

Sonuç olarak YZ, insanlığın en büyük fırsatlarından biri olduğu kadar, en karmaşık tehditlerinden de birisidir. Sadece teknolojik değil; etik, varoluşsal, toplumsal, kültürel, estetik, edebi ve siyasal bir sınavı andırmaktadır. İnsanlık için mesele artık teknolojiyi üretmek değil, onunla birlikte yaşayabilmek, hatta onun sınırlarını birlikte çizebilmektir. Bu sınırların çiziminde insan aklı, vicdanı, tarihi ve estetik duyarlılığı vazgeçilmezdir. İnsanın manuel, hareket eden, üreten, emek sarf eden varlığı, insani özü, tutkuları, yaratıcılığı YZ'ye karşı koruma altına alınmalıdır. YZ'nin varlığının yönü bu özü koruma altına alıp güçlendirerek anlam kazanabilecektir. YZ alanındaki riskleri fırsatlara ve avantajlara çevirmenin yolu bu koruma ve güçlendirmeden geçmektedir.

2.9 Etik ve Felsefi Kaygılar

YZ yalnızca bir teknik atılımla ya da teknolojik bir dönüşümle açıklanamayacak kadar karmaşık bir olgular bütünüdür. Belki de insanlık tarihinin yazının icadından sonra karşı karşıya kaldığı en derin etik, kültürel, ekonomik ve varoluşsal sınavlardan birisidir. Bilginin doğası, bireyin özgürlüğü, toplumun güvenliği, insan onurunun korunması ve sosyoekonomik normlar ile değer yargıları gibi temel yaşam alanları artık YZ ile yeniden tanımlanmaktadır. YZ'nin gelişimi yalnızca bir teknolojik yenilik açığa çıkarmamış; aynı zamanda insanın geleceğine ilişkin yeni bir tahayyül ve bu tahayyülü gerçekleştirmeye yönelik dinamik ve dijital vasıtalar da ortaya koymuştur. Bu nedenle bu çaptaki bir tarihsel teknolojik kırılmanın hassas bir sorumluluk ve etik anlayışla ele alınması kaçınılmaz gözükmektedir. Örneğin Kanada Yapay Zekâ Etik Konseyi kurarak etik değerlere uyum denetimi yapmayı ve toplumun yaşayacağı olumsuzlukları minimuma indirmeyi hedeflemiştir (Özker, 2025, s. 474). Etik kodları ve onların etrafında şekillenecek ihlalleri yalnızca bir düzenleme mantığı ve vizyonuyla değil, YZ ile birlikte gelen bir tür uygarlık tartışması olarak okumak da hayati önem arz etmektedir.

YZ'nin insan yaşamına girişiyle birlikte insan onuru, bilgiye erişim, toplumsal katılım ve güven, toplum ve çocuk sağlığı, çoğulcu kitle iletişimi, etkin gözetim ve sorumluluk, şeffaflık, mahremiyet, izlenebilirlik ve hesap verebilirlik gibi çok çeşitli alanların tehdit altında olduğu düşünülmektedir (Hickok, 2025, s. 3–12). Bu risk alanları, aslında insan haklarının temelini oluşturan tüm değerleri tehdit eden yapısal bir dönüşüm ve kaygıya işaret etmektedir. Burada temel mesele sadece kişisel verilerin korunması ile ilgili olmayıp, aynı zamanda insanın bir özne olarak, kendisine ait bir karakteri ve öznel yetileri, duyguları, tutkuları ve sosyal değerleri olan eşsiz bir varlık olarak kalıp kalamayacağı meselesidir. Eğer algoritmalar toplumun değer çerçevesini bütünüyle belirlemeye başlayacak olursa, insan yalnızca izlenen değil, yönlendirilen ve yönetilen bir varlığa indirgenmiş olur. Bu durum da insanın bireysellik ve özgürlük fikrini derinden sarsar. Bireylerin gizliliğinin, özel hayatlarının ve güvenliklerinin ihlali de bir başka ciddi meseledir. İnsanın yeni bir zihinsellik ağı içerisinde tümüyle YZ tarafından manipüle edilebilecek olması ve bu manipülasyon karşısında hesap

sorma mekanizmalarının yokluğu, insanların artık özgür iradeleriyle var olabilmelerinin ve hesap sorabilmelerinin önüne geçebilecektir.

YZ sistemlerinin veri toplama yetenekleri, bireylerin gizliliğini tehdit edebilir. Bu, kullanıcıların rızası olmadan verilerin toplanması ve işlenmesiyle sonuçlanabilir. YZ algoritmaları, eğitildikleri verilerdeki önyargıları yansıtma eğilimindedir. Bu sorun, örneğin işe alım süreçlerinde veya kredi başvurularında ayrımcılığa ve eşitsiz uygulamalara yol açabilir. YZ sistemlerinin hatalı kararları sonucunda meydana gelebilecek muhtemel zararlardan kimin sorumlu tutulacağı belirsizlik taşımaktadır. Bu da yasal ve etik sorumluluk tartışmalarını beraberinde getirir. YZ sistemlerinin insanlar üzerindeki karar alma süreçlerine etkisi, bireylerin otonomisini ciddi bir şekilde zedeleyebilir. YZ'nin sunmuş olduğu tavsiyeler, insanların özgür iradelerini sınırlayabilir. YZ'ye olan güven düzeyi, insanların bu teknolojiye nasıl yaklaşacaklarını etkileyeceği için, yanlış veya güvenilir olmayan YZ sistemlerine güvenmek de ciddi sonuçlar doğurabilir (Türkbağ, 2025, s. 14–20). Buradan da anlaşılacağı üzere, YZ temelli karar mekanizmaları bir sorun alanı oluşturmakta, sorgulama ve tamamlama, yani bir karar ve ona ilişkin gerektiğinde sorumluluk alma unsuru muğlak bir sonuç ortaya çıkarmaktadır. Bu muğlaklık, çağdaş etik tartışmaların merkezinde duran "karar sorumluluğu" problemini net biçimde ortaya koymaktadır.

YZ sistemlerinin "kimin adına konuştuğu" ve "kimin kararını şekillendirdiği" sorusu, yalnızca bireysel değil; hiç şüphesiz kolektif düzeyde bir etik uyanışı da beraberinde getirmektedir. Teknolojiye duyulan güven, teknolojiye teslimiyetle yer değiştirdiğinde, kararları insanlar yerine makineler almaya başlar ve bu da hem bir özgürlük hem de bir sorumluluk sorunu ortaya çıkarır. Böyle bir atmosferde, kararları makinelerin almasına karşılık, sorumluluk ve sonuçlarla yüzleşmek ise insanlara kalacak ve üstelik kimseden de hesap sorulamayacaktır. Sorumluluk alanının yeterli şekilde tanımlanmamış olmasının getireceği daralma ve boşluk ise, zamanla etik bir çöküşü ve ardından toplumsal krizleri tetikleyebilecektir. Bu nedenle YZ ile insan arasında sorumluluk ve karar mekanizmaları yönünden bir uçurum oluşmaması önem arz etmektedir. Bu durum da etik yapay zekâ çerçevesinin, insani ve toplumsal değerleri zedelemeyecek şekilde çizilmesini gerektirmektedir (Özker, 2025, s. 418).

Felsefi açıdan ise en büyük tehlike, yapay zekânın hakikat, bilgi ve özne kavramlarını yeniden kurgulaması; insanın öznel güçlerine, yaşam tutkularına ve bedensel hareketine yönelik kısıtlayıcı bir iktidar ve baskı alanı oluşturmasıdır. İnsanın bir sosyal varlık olarak inşası, insan olarak sergilediği eylemler bütünlüğü ve bir güven-güvenlik-dostluk ilişkisi içerisinde sevdikleriyle birarada var olması, sınırlarını YZ'nin çizdiği algoritmik bir değer çerçevesinin tehdidi altında olabilir. Kısacası insanın canlı yaşam güçlerinin silikleşebileceği, kendi öz benliği ve mizacına yabancılaşabileceği, bu tartışmalardaki en yaşamsal kaygı unsurlarını oluşturmaktadır. Eğer bilgi yalnızca veriyle, hakikat yalnızca doğrulukla ve insan yalnızca karar veren bir makineyle özdeşleştirilirse, geriye düşüncenin, sorgulamanın, anlamın, özgünlüğün ve eylemde bulunmanın, akışın ve hareket etmenin alanı kalmaz. Felsefe, yalnızca sorular sormak değil, hangi soruların sorulabilir olduğuna dair sezgisel bir alan açmak ve insanın yaşam güçleriyle etik sorgulamalar gerçekleştirmesinin ve estetik güzellikler inşa edebilmesinin önünü açmaktır. YZ ise bu alanı kodlar, sabitler ve istatistiklere indirgeyerek insanın canlı, tensel ve bedensel hareketlerini ve etkileşimleri dijital katmanlara mahkûm eder. Oysa insanlık tarihi, doğrusunu bilen sistemlerden değil, yanılarak öğrenen ve eyleyen bilinçlerden ve bu bilinçlerin dünyadaki tutkulu emek süreçlerinden doğmuştur.

Otoriterleşme bağlamında ise YZ'nin sessiz itaatin kodlarını taşıyabileceği değerlendirilmektedir. YZ, veriye dayalı kararlar alan, öğrenebilen ve çevresini izleyebilen bir sistemdir. Ancak bu sistemler etik ve toplumsal denetimden uzak şekilde kurulduğunda mesele bir verimlilik meselesi olmaktan çıkmaktadır. Aynı zamanda rıza ve itaat üreten bir otorite, bir iktidar yapısına dönüşmektedir. Gözetim, yönlendirme ve dışlayıcı algoritmalar; artık polis ya da propaganda yoluyla değil, tercih önerileri ve görünmez filtrelerle işlemektedir. Bu durum, klasik otoriterliğin yerini yeni bir sessizlik biçimine bırakması anlamına gelir: Ne yasak vardır ne baskı; yalnızca öneri, yönelim ve görünmez sınırlar söz konusudur. Algoritma, artık yalnızca seçenek sunmaz; aynı zamanda seçenekleri çerçeve içine alır. Böylece birey, kendi adına düşündüğünü zannederken, aslında önceden belirlenmiş bir mantığın içinde hareket eder.

Bu yüzden asıl mesele YZ'nin gelişmesi değil, bu gelişmenin hangi etik ilkelerle sınırlandırıldığıdır. Sorgulanmayan her sistem, bir gün dayatılan bir düzene dönüşebilir. YZ ancak eleştirel düşüncenin eşlik ettiği bir toplumda özgürleştirici olabilir. Aksi hâlde kodlanmış sessizlik, yeniçağın en etkili baskı ve otorite aracına dönüşebilir.

Sonuç olarak, yapay zekânın yükselişi teknik bir ilerleme olduğu kadar etik ve felsefi bir sınav ve meydan okumadır. Bireyin mahremiyeti, toplumsal adalet duygusu, çocuk güvenliği, düşünce özgünlüğü, otoriterleşme, sanatın doğası, hakikatin anlamı, yaşayan insani güçlerin öznelliği ve kendiliğindenliği, insani güven ve güvenlik duygusunun kuruculuğu gibi pek çok alan, YZ tartışmalarında en üst sıralarda yer alan kaygı adacıklarını oluşturmaktadır. Bu nedenle YZ teknolojisi yalnızca işlevsellik ve verimlilik çerçevesinde ele alınmamalı, insanın kendi doğası ve özüne uyumlu hale getirilmelidir. İnsan merkezli uygulamalar ile toplumsal fayda ve güven tesis edilmelidir (Özker, 2025, s. 418). YZ çağında etik ilkeler yalnızca düzenleyici değil, koruyucu; felsefi duyarlık ise yalnızca eleştirel değil, sorgulayıcı ve kurucu bir role sahip olmalıdır.

2.9.1 Yapay Zekâya İlişkin Temel Etik ve Hukuki Zorluklar

Yapay zekânın insan yaşamının giderek daha fazla alanına nüfuz etmesiyle birlikte, bu teknolojilerin etik ve hukuki boyutları da merkezî bir tartışma konusu hâline gelmiştir. Teknoloji geliştikçe sunduğu olanaklar kadar, bu olanaklarla birlikte büyüyen riskler de artmaktadır. Özellikle adalet, mahremiyet, sorumluluk ve insan özerkliği gibi temel etik ilkeler, YZ sistemleri tarafından giderek daha fazla sınanmaktadır. Karşılıklı etkileşim, faydaların yanında yeni meydan okuma noktaları da oluşturmaktadır.

Yapay Zekâya ilişkin temel etik ve hukuki zorluklar incelediğinde, öncelikle önyargı, mahremiyet, sorumluluk/hesap verebilirlik, özerklik başlıkları ortaya çıkmaktadır. Yapay zekâda önyargı; çarpık veriler, kusurlu algoritmalar veya sisteme gömülü insan önyargılarının neden olduğu haksız veya önyargılı sonuçları ifade eder. YZ sistemlerinin öğrenme becerisini geliştiren verilerin tarihsel veya toplumsal önyargıları yansıtması durumunda, YZ bu önyargıları sürdürebilir ve hatta

güçlendirebilir. Söz gelimi Compas (Alternatif Yaptırımlar için Ceza İnfaz Suçlusu Yönetimi Profillemesi-Correctional Offender Management Profiling for Alternative Sanctions) adı verilen bir YZ modeli, bir sanığın yeniden suç işleme olasılığını değerlendirmek için ABD mahkemeleri tarafından kullanılan bir algoritma türüdür. ProPublica adlı bir araştırma ve gazetecilik kuruluşuna göre, Compas algoritmik olarak benzer profillere sahip siyahi sanıklara beyaz sanıklara oranla daha yüksek risk puanları verme eğilimindedir. Söz konusu durum, algoritmik önyargının ceza sistemindeki ırksal ayrımcılıkları nasıl yeniden üretebileceğini göstermesi ve adil olmayan ceza ve şartlı tahliye kararlarına yol açabilmesi açısından oldukça dikkat çekicidir (Türkbağ, 2025, s. 14–20).

Algoritmaların nesnel olduğu varsayımı, onların çıktılarının adil ve tarafsız olduğu iddialarını garanti altına almaz. Aksine, algoritmalar genellikle insanların geçmiş kararlarını modellediği için, tarihsel eşitsizlikleri dijital düzeyde yeniden üretme riskileri taşırlar. Zira norm koyucuların her dönem toplumu idare eden iktidar ve bilgi üretim alanını kontrol ettikleri düşünülürse, tahakküm ve eşitsizliğin veri sağlama ve veri bazlı modellemelerde de etkili olacağı ileri sürülebilir. Bu nedenle, teknolojik ilerleme kadar, algoritmik adalet ve veri etiği, algoritmik alandaki normların adil ve demokratik bir şekilde oluşturulması da önemlidir.

YZ sistemleri uygun izin veya koruma olmadan kişisel verileri topladığında, sakladığında veya analiz ettiğinde, gizlilik endişeleri ortaya çıkar ve bu da hassas bilgilerin potansiyel olarak kötüye kullanılmasına ve “mahremiyet” ihlallerine yol açabilir. YZ genellikle bireyler hakkında hassas bilgiler içerebilecek büyük miktarda veriye dayanır. Bu verilerin yanlış kullanımı veya ihlalleri insanlara zarar verebilir. Amerika’da milyonlarca insana ait sosyal medya verisinin, kullanıcıların rızası olmadan alınması bu duruma tipik bir örnek olarak verilebilir. Bu veriler, psikolojik profiller oluşturmak ve 2016 ABD başkanlık seçimleri de dâhil olmak üzere siyasi kampanyalar sırasında seçmen davranışlarını etkilemek için kullanılmıştır. Bu skandal, YZ odaklı veri analizinin kişisel bilgileri büyük ölçekte nasıl istismar edebileceğini göstererek, gizlilik ve rıza konusunda ciddi endişelere yol açmıştır. Aynı zamanda bu olay kişisel bilgilerin kötüye kullanılarak kamuoyunu ve seçimleri etkileme potansiyelini de göstermiştir (Türkbağ, 2025, s. 14–20).

Etik sistemler açısından rıza, yalnızca bireysel bir tercih değildir, aynı zamanda özgürlük ve sorumluluk dengesinin temelini oluşturmaktadır. Verinin kontrolü ve hesap sorulma sınırları içerisinde denetlenmesi, bireyin kendilik ve sorumluluk alanlarının dijital dünyada da tanımlanması anlamına gelir ki, başka türlü bir karar alma ve kararın sonuçlarından sorumlu olma mekaniği üretilemez. Eğer insani gizlilik ve etkinliğin sınırlarının çiğnenerek makinelerin tüm kararları kendi başlarına almaları; ancak sorumluluğu ise salt insanlara dayandırmaları gibi bir durum ortaya çıkacak olursa; bireysel ve toplumsal krizler daha da derinleşecektir. Hesap verebilirlik ve hesap sorabilirlik, karara ilişkin sorumluluk ve kararlarla ilgili mahremiyet süreçlerinin ihlali, yalnızca teknik bir arıza ya da dönüşüm değil, esasında insan onurunun ve ahlakının sistematik olarak aşınması anlamına gelir. Bunun uzun vadedeki karşılığı ise "toplumsal bozulma" olarak adlandırılacaktır.

"Hesap verebilirlik", bir YZ sistemi zarar verdiğinde veya YZ sistemleri olumsuz sonuçlara yol açabilecek kararlar aldığında kimin sorumlu olduğunu belirlemenin zorluklarını ifade eder. YZ daha otonom hale geldikçe, bu soruyu yanıtlamanın giderek daha karmaşık hale geleceği söylenebilir. YZ sistemleri genellikle karmaşıktır ve kararlar otonom olarak alınır, bu da sorumluluğu belirli bir kişi veya kuruma yüklemeyi zorlaştırır. Örneğin 2018'de Arizona'da sürücüsüz bir Uber aracı bir yayaya çarparak onun ölümüne neden olmuştur. Kaza, aracın YZ sisteminin karşıdan karşıya geçmekte olan yayayı fark edememesiyle meydana gelmiş olup güvenlik sürücüsü olarak yanda oturan insan da dikkatini yeteri kadar verememiştir. Olay, kazadan kimin sorumlu olduğu konusunda kamuoyunda çeşitli tartışmaları da beraberinde getirmiştir: Kazadan Uber adlı şirket mi, güvenlik sürücüsü mü, yoksa YZ sisteminin kendisi mi sorumludur? Bu vaka, YZ sistemleri kazalara veya zararlı sonuçlara karıştığında hesap verebilirliği belirlemenin zorluğunun altını çizmektedir. Net hesap verebilirlik çerçevelerinin çizilememiş olması, otonom araçların yaygınlaştırılmasında önemli zorluklardan birisi olmaya devam etmektedir (Türkbağ, 2025, s. 14–20).

YZ sistemlerinin yaygınlaşmasıyla birlikte, "fail" kavramının sınırları bulanıklaştığı için hem insanın hem YZ'nin faillik mekanizmalarının yeniden düzenlenmesi kaçınılmaz bir hal almaktadır. Geleneksel hukuk sistemleri, niyet ve eylem üzerinden

sorumluluk dağıtırken, algoritmalarda niyetin ya da insani motivasyon ya da çıkarın olmayışı, yeni bir adalet anlayışını ve adalet dağıtım süreçlerini zorunlu kılmaktadır. Bu da teorik dönüşümlerin hem hukukçular hem de etikçiler tarafından derinlemesine sorgulanmasını gerektirmektedir.

"Özerklik", YZ sistemlerinin ne ölçüde bağımsız çalışabildiğini ve insan müdahalesi olmadan karar verebildiğini ifade eder. Bu durum verimliliği artırabilirken, makinelere verilen karar verme yetkisinin kapsamı konusunda etik kaygıları da beraberinde getirmektedir. Özerklik özellikle sağlık, askeri veya kolluk kuvvetleri gibi yüksek riskli alanlarda kritik kararlar üzerinde insan kontrolünün kaybedilmesi konusunda endişelere yol açmaktadır (Türkbağ, 2025, s. 14–20).

Burada asıl tehlike, insan müdahalesinin aşamalı olarak devre dışı bırakılması, yani YZ'ye tam teslimiyet sorunudur. YZ'nin giderek özerkleşmesiyle birlikte, verimlilik artışı ortaya çıksa da, doğru yönetilmediği takdirde insanın kendi kaderini belirleme hakkının makineye devri anlamına da gelebilecektir. Bu tür bir yetki devri, yalnızca teknik değil, aynı zamanda etik ve felsefi bir kayıp anlamını taşımaktadır.

Sonuç olarak, YZ teknolojilerinin gelişimi, insanlık için büyük fırsatlar barındırırken, etik ve hukuki alanlarda yeni ve karmaşık sorunlar da yaratmaktadır. Önyargı, mahremiyet, hesap verebilirlik ve özerklik gibi konular sadece teknik ya da teknolojik araştırmaların konusu olmaktan çıkmıştır. Tüm bu temalar aynı zamanda değerler, özgürlükler ve insan haklarıyla iç içe geçmiştir. Bu nedenle yapay zekâyla kurulan ilişki, sadece bir kullanım protokolüyle oluşturulabilecek düzeyde bir ilişki olarak tanımlanamaz. İhtiyaç duyulan şey, YZ özelinde oluşturulacak ve insan temelli kurallar ile sınırların belirgin olduğu etik bir bilinç ve kapsamlı felsefi sorumluluk sözleşmeleridir.

2.9.2 Yapay Zekânın Etik İlkeleri

YZ teknolojilerinin insan yaşamına entegrasyonu üzerine derin etik tartışmaları ayrıntılandırmak amacıyla, özellikle karar alma süreçlerinde insanla makine arasında sınırların belirsizleşmesi, veri temelli ayrımcılık riskleri ve insan özerkliğinin zarar görmesi gibi kritik meseleler bu başlık altında biraz daha detaylandırılabilir. YZ'nin

etik ilkeleri yalnızca kuramsal bir rehber niteliği taşımayacak; günlük yaşamı düzenleyen, hak ve sorumlulukları belirleyen, karar alma ve hesap verme ve hesap sorma anlayışını somutlaştıran pratik bir rehber olabilecektir. Bu amaçla bir dizi ilke çerçevesinde bazı tavsiyelerde bulunmak mümkündür:

YZ sistemleri, "şeffaflık" gereği kullanıcı ve paydaşlar için anlaşılabilir ve açıklanabilir bir şekilde çalışabilir, hesap verebilirlik ve güven sağlayabilir. YZ sistemleri oluşturulurken "toplumsal adalet" açısından önyargı ve ayrımcılıktan kaçınarak tüm birey ve gruplara eşit muamelede yapılandırılması sağlanabilir. Ayrıca YZ sistemlerinin geliştiricileri, dağıtıcıları ve kullanıcıları, bu sistemlerin sonuçlarından ve etkilerinden sorumlu tutulabilir. Bu durum yasal çerçevede "hesap verilebilirlik" ilkesinin hayata geçmesi açısından kritik bir önem taşımaktadır. Ayrıca "mahremiyet" hakkı bağlamında, bireylerin kişisel verilerinin korunması ve elde edilen bilgilerin nasıl kullanıldığının kontrol edilebilmesi de, saygı gösterilmesi gereken talepler olarak sıralanabilir (Rouhiainen, 2020, s. 197-198).

"Güvenilirlik" ilkesi bağlamında YZ sistemleri, kullanıcılara ve topluma zarar verme riskini en aza indirerek güvenli ve güvenilir çalışacak şekilde tasarlanabilir ve mümkün olan her koşulda doğrulanabilir olması sağlanabilir. Ayrıca "özerklik" gereği kişisel karar verme sürecine gereksiz müdahaleden kaçınarak insan özerkliğine saygı gösterilmesi ve bunun geliştirilmesi önerilebilir. YZ sistemleri, "yararlılık" ilkesi gereğince, zararları en aza indirirken faydaları da en üst düzeye çıkarabilecek düzeyde bireylerin ve toplumun refahını artıracak şekilde üretilebilir. YZ sistemleri, fiziksel, psikolojik veya sosyal zararlar vermekten kaçınması gerekecek şekilde tasarlanabilir (Rouhiainen, 2020, s. 197-198).

"Zarar Vermeme İlkesi", tıp etiğinden YZ etiğine miras alınan en önemli yaklaşımlardan biridir. Ancak dijital ortamdaki zararlar çoğu zaman görünmezdir ve uzun vadeli etkilerle ortaya çıkar. Bu nedenle sistemlerin yalnızca bugünü değil geleceği de hesaba katarak tasarlanması sağlanabilir.

"Adalet" ilkesi, gereğince fayda ve yüklerin adil dağılımı sağlanarak daha adilane bir topluma katkıda bulunulabilir, bu bakımdan üretilen zenginlik ayrım yapılmaksızın

tüm kesimlere eşit şekilde paylaştırılabilir. “Sürdürülebilirlik” ilkesi açısından YZ’nin çevreyi koruyan bir nosyonla donatılması planlanabilir. “Kapsayıcılık” ilkesi gereğince YZ, herkes için erişilebilirlik ve temsiliyet sağlanarak toplumun geneline hizmet edecek şekilde tasarlanabilir. “Değer Hizalama” gereği YZ sistemlerinin hedef ve davranışlarının insanlığın evrensel değerlerine ters düşmemesi düzenlenebilir. “Açıklanabilirlik” prensibi gereği YZ sistemleri, özellikle yüksek riskli durumlarda, kararları için net ve yorumlanabilir açıklamalar sağlayabilir. “Sağlamlık” gereği, YZ sistemleri, hatalara, düşmanca saldırılara ve öngörülemeyen koşullara karşı dirençli olabilir. “İş birliği” açısından YZ gelişimi, etikçiler, sosyologlar ve bu sistemden etkilenebilecek muhtemel tüm paydaşları kapsayacak şekilde disiplinlerarası iş birliğini içerebilir. “Etik Yönetişim” gereği YZ sistemleri, etik ve yasal standartlara uygunluğu sağlamak için gözetim ve düzenlemeye tabi olabilir. “Orantılılık” prensibi açısından YZ kullanımı, ele alınan sorunla orantılı, aşırıya kaçmaktan veya kötüye kullanmaktan kaçınacak şekilde tasarlanabilir. “Askeri YZ Silahlanma Yarışı” uluslararası anlaşmalarla önlenebilir. “İnsan Kontrolü” prensibi gereği insanlar YZ sistemine kararları devredecekse bunu nasıl yapacaklarını seçebilir (Rouhiainen, 2020, s. 197-198).

“Robotlarla Yaşam” açısından robotiğin dünyadaki eşitsizliği arttırmaması sağlanabilir, robotlarla etkileşim artarken sosyal beceriler korunabilir, robotların ani akını sonrası sosyal huzursuzluk kontrol altında tutulabilir. Robotların etik kara kutuları olabilir, hangi hak ve sorumluluklara sahip olacakları netleştirilebilir (Rouhiainen, 2020, s. 197-198). Bu bağlamda, yapay zekâya dair etik ilkelerin yalnızca sistem içi işleyişe değil, küresel düzenin barışçıl sürdürülebilirliğine de katkı sunacak biçimde uluslararası çapta ele alınması gerekir. Robotik yayılımın kontrolsüz olması hâlinde, yalnızca teknolojik değil, sosyolojik ve uluslararası bir sarsıntı yaşanabilir. Bu nedenle etik yönetişim, mikro düzeyde hakların korunması kadar makro düzeyde barışın, sosyal adaletin ve kültürel sürekliliğin de teminatı olmakla yükümlüdür. “Çift Kullanım Değerlendirmesi” açısından YZ sistemleri, iyilik için tasarlanan teknolojinin zarar için de kullanılabileceği potansiyel çift kullanım riskleri açısından değerlendirilebilir (Türkbağ, 2025, s. 14–20).

Bu geniş etik ilke seti, yalnızca bireysel değil kolektif yaşamın da nasıl şekilleneceğine dair kısmi bir yol haritası sunabilir. Yapay zekânın etik yönetişimi, sadece kurallar değil, toplumla kurulan karşılıklı güven ve güvenlik ilişkisi üzerinden işler. Bu nedenle etik ilkeler sabit normlar değil, toplumsal bilinçle birlikte sürekli yeniden yorumlanması gereken canlı ve hassas ilkeler olarak görülmelidir. Sorumluluk, saygı ve özgür irade, etik yönetişim ilkelerinin motoru işlevini görmektedir.

Sonuç olarak, yapay zekânın etik ilkeleri yalnızca kod yazanlar, teknoloji düşkünleri ya da geliştiriciler ile hukukçular için değil, her birey için yaşamsal öneme sahiptir. Bu ilkeler, teknoloji ile insanlık arasında bir denge kurarak makinenin değil insanın değerlerini merkeze alan etik ve felsefi dönüşümün temelini atar. Bu nedenle YZ etiği yalnızca bir teknik düzenleme olmanın çok ötesindedir; insan temelli etik yönetişim anlayışından hareket ederek hassasiyetle ve sorumlulukla tartışılması gereken bir uygarlık tasarımıdır.

2.9.3 Avrupa Birliği Yapay Zekâ Yasası

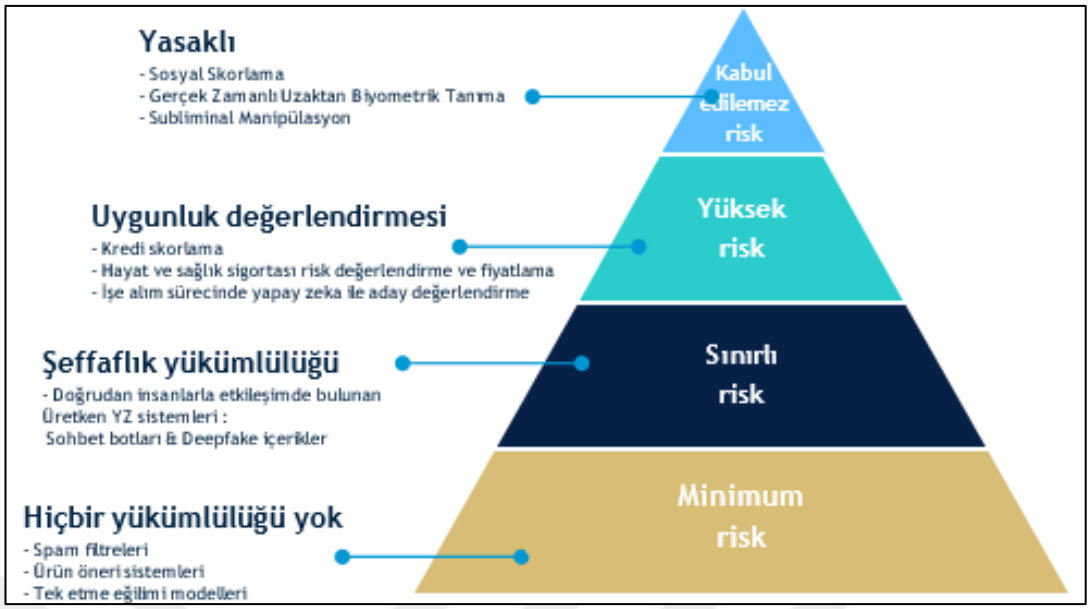
Yapay zekânın hem ulusal hem de küresel ölçekte giderek hayata daha fazla nüfuz etmesi, içinde barındırdığı büyük fırsatlar ve büyük riskler hukuki ve etik düzenleme ihtiyacını da beraberinde getirmiştir. Bu bağlamda Avrupa Birliği'nin Yapay Zekâ Yasası (AB AI Act), yalnızca AB vatandaşlarını değil, aynı zamanda tüm dünyada teknoloji geliştiricilerini ve kullanıcılarını etkileyebilecek kapsayıcı bir normatif çerçeve sunmaktadır. Küresel düzenleyici örneklerin başında gelen "AB AI Act", sadece Avrupa için değil, tüm dijital dünyanın etik pusulası ve düzenleyici mantığı olmaya adaydır. YZ'ye ilişkin bu değerler ve ilkeler manzumesi bir tür dijital etik manifestosudur.

Yapay zekâya ilişkin ilke ve etik tavsiyeler incelediğinde ilk olarak OECD'nin Yapay Zekâya ilişkin 22 Mayıs 2019'da kabul ettiği ilkeler ortaya çıkmaktadır. Bu ilkelerde YZ'nin insana, çevreye, kalkınmaya ve refaha fayda sağlaması, hukukun üstünlüğüne ve insan haklarına dayanması, gerektiğinde insan müdahalesini mümkün kılması, sistemlerde şeffaflığın sağlanması, sorumlulukların net olması, sağlam ve emniyetli şekilde çalışması ve risk yönetiminin iyi planlanması noktaları vurgulanmıştır.

UNESCO da tavsiyelerini değerler ve ilkeler başlıkları üzerinden dile getirmiş, OECD ilkelerine benzer şekilde YZ'nin insan haklarına, özgürlüklere, çevre dostu olmaya, barışa ve adil düzene, zarar vermemeye, mahremiyete saygıya, insan kontrolüne, hesap verilebilir bir yapıya sahip olması gerektiğine vurgu yapılmıştır. İsviçreli ünlü fütürist Gerd Leonhard'a göre de teknolojinin temel amacı insanın mutlu olmasına hizmet etme olmalıdır. Leonhard başlıca önerisi "Küresel Dijital Etik Konseyi" kurularak, teknolojinin insanlığı tehdit edecek seviyeye ulaşmasının önlenmesidir. Bu maksatla kendisi "Dijital Etik Manifestosu"nu kaleme almış, burada insanların genetiği değiştirilmemiş bir biyolojik varoluşu tercih edebilmesini, verimlilik uğruna insanların feda edilmemesini, insanları izleyen sistemlerin fişlerinin çekilebilme hakkının olmasını, bankacılık işlemleri vs. gibi zorunlu haller dışında bireylerin gerçek kimlik bilgilerini kullanmalarına gerek olmaksızın uygulamaları kullanabilmelerini, makineler yerine insanları işe almanın teşvik edilmesini önermiştir (Emre, 2025, s. 117).

Bu manifesto ile birlikte yeni bir dijital toplumsal sözleşmenin inşasına yönelik etik ve norm koyucu zeminler hazırlanmıştır. Özellikle "Küresel Dijital Etik Konseyi" kurulması gerektiği tarzındaki öneriler, devletler üstü bir dijital denetim ve şeffaflık taahhütüne işaret etmektedir. Bu tür yapılar, yapay zekânın küresel sermaye baskısı altında yalnızca verimlilik ya da ekonomik gerçeklik üzerinden değil, aynı zamanda kültürel ve evrensel değerler olan eşitlik ve özgürlük temelinde şekillenmesini de güvence altına alabilir. Bu yönüyle AB'nin yürürlüğe koyduğu YZ yasası, klasik bir düzenleme ya da çerçeve değil, aynı zamanda hızla değişen dijital çağın ufkuna ilişkin bir değerler ve hedefler beyannamesidir.

Söz konusu yasa, YZ sistemlerini insanların güvenliği, sağlığı, insan hakları, sürdürülebilir çevre, hukukun üstünlüğü dâhil olmak üzere temel haklar çerçevesinde neden olabileceği risklere göre sınıflandırmıştır (Şekil 2.6). Yasaklı sistemler kesinlikle kullanılamazken, yüksek riskli sistemler uygunluk değerlendirmesine tabidir. Sınırlı riskli sistemler ise, şeffaflık yükümlülüğüne tabidir. Minimum riskli olanların hiçbir yükümlülüğü bulunmamaktadır.



Şekil 2.6 YZ sistemleri risk sınıflandırması (Kuruöz, 2025)

Bu sınıflandırma modeli, risk temelli etik düzenleme ve sorumluluk anlayışının öncüsü olabilecek bir potansiyel taşımaktadır. “AB AI Act”; kredi puanlaması, işe alım, sağlığa yönelik teşhis ve tedavi alanlarını “yüksek riskli” kategorisinde tanımlarken, duygusal manipülasyon, sosyal puanlama gibi bazı uygulamaları ise tamamen yasaklamaktadır. Ancak Avrupa Birliği içinde de bu yasa hakkında farklı görüş ve tartışmalar bulunmaktadır. Bazı üye devletler, özellikle YZ inovasyonunun bu sınırlamalar nedeniyle yavaşlayabileceğini ve düzenlemelerin sıçrama ivmesini kısıtlayabileceğini savunurken; birtakım görüşler ise, yasaların yalnızca büyük teknoloji şirketlerinin lehine değil, tüm toplumu güvence altına alacak şekilde yapılandırılması gerektiğinin altını çizmektedir.

Sonuç olarak Avrupa Birliği’nin Yapay Zekâ Yasası, günümüz dijital çağının etik pusulası olarak nitelenebilir. Geliştirilen sınıflandırma sistemi, teknolojiye körü körüne hayranlık beslenmemesi gerektiğini, insan odaklı ve temkinli bir şekilde yaklaşılması gerektiğini ifade etmektedir. Bununla birlikte bu yasa, yalnızca bir AB düzenlemesi değil, geleceğin dijital değerler ve ilkeler anayasasına yönelik bir ilk taslak olarak değerlendirilebilir. Yapay zekânın insanlığa ne kadar hizmet edebileceği sorusunun anlamlı bir yanıtı işte bu tür yasal çerçevelerin ve normların kapsayıcılığı ve uygulanabilirliğiyle doğrudan ilişkilidir.

2.9.3.1 Yasaklı yapay zekâ sistemleri

YZ dönüşümünde karar alma, sorumluluk, hesap sorma, hesap verme, nesillerin korunması gibi etik sınırların belirgin hatlarla çizilmemesi durumunda; bireysel haklar ciddi tehditlerle karşı karşıya kalabilir. Avrupa Birliği, bu tehdidin bilincine erken vararak, yalnızca yüksek riskli sınıflama parametresinin bazı durumlarda yetersiz kalabileceğine karar kılmış ve yasaklayıcı bir çerçeveyi de hayata geçirmiştir. Buna göre insan haklarına açıkça zarar verebilecek bazı YZ uygulamalarını doğrudan yasaklamıştır. Bu adım, teknolojik gelişmenin hızına rağmen insan onuru, özgürlükleri ve bireysel hakların korunması yönünde kritik bir eşik olarak değerlendirilebilir.

Avrupa Birliği Yapay Zekâ Yasası'nda yasaklı sistemler sınıflandırmasında sosyal puanlama, bilişsel manipülasyon, duygusal tanıma ve analiz, toplumsal gözetim konuları kırmızı çizgiler olarak yer almaktadır. Örneğin Çin'de kullanılan sosyal kredi sistemlerine benzer şekilde vatandaşların davranışlarını puanlayan, ona göre haklar hatta müeyyideler belirleyen sistemler Avrupa Birliği'nde yasaklanmıştır. İnsanların özgür iradesini bozabilecek yani bilişsel manipülasyon yapacak YZ sistemleri yasaktır. İş yerlerinde ve okullarda kullanılan duygusal tanıma ve analiz sistemleri belirli istisnalar dışında yasaklanmıştır. Toplumsal gözetim olarak tarif edilebilecek gerçek zamanlı biyometrik tanımlama sistemleri, istisnai durumlar dışında yasaklanmıştır (Türkbağ, 2025, s. 14–20).

Davranışları puanlayarak bireyleri kategorize eden ve bir tür sürekli gözetim ve ihlal toplumu yaratan bu sistemler, özgürlük kavramını temelden sarsmakta ve insanın toplumsal ve bireysel değerini mekanik, algoritmik bir skora indirgemektedir. Avrupa Birliği bu tür uygulamaları totaliter ve demokrasi dışı yapılarla özdeşleştirerek açıkça reddetmiştir. Aynı şekilde, bireyin düşünsel, bedensel ve ruhsal bağımsızlığını zedeleyebilecek her türden bilişsel manipülasyon tekniğini de yasaklanmıştır. Zira bu tür sistemler yalnızca davranışı değil, düşünce biçimini, yani toplumların geleceğini de yanlış yönlendirme riskini taşımaktadır.

Bu yasaklamaların toplumsal bütünlüğün de korunmasına yönelik olarak kurgulandığı iyi anlaşılmalıdır. Çünkü kitlesel ve bireysel gözetim, bireylerin yalnızca fiziksel değil,

zihinsel ve duygusal mahremiyetini de ihlal eder. Özellikle iş yerlerinde ya da eğitim kurumlarında uygulanan duygusal analiz sistemleri, bireyin iç dünyasının sürekli denetlenmesine ve performansa dayalı bir baskı rejimi yaratılmasına yol açabilir. Bu bağlamda Avrupa Birliği, özgürlüğün yalnızca dışsal ya da dijital boyutlarıyla değil insanı insan kılan içsel ve ruhsal boyutlarıyla da korunması gerektiğini vurgulamaktadır. Ayrıca unutmamak gerekir ki, sosyal puanlama sistemleri yalnızca Çin'e özgü değil; bugün Batı'da da sigorta şirketlerinden işverenlere kadar birçok özel kurum tarafından, özellikle finansal kuruluşlar ve bankalar tarafından dolaylı biçimlerde kullanılmaktadır. Bu nedenle buradaki düzenleme ihtiyacı küresel bir boyutta kendisini hissettirmektedir.

Sonuç olarak Avrupa Birliği'nin yasaklı sistemler listesi, yapay zekânın ahlaki sınırlarını insani ölçütlere göre çizmeye çalıştığını göstermektedir. Her teknolojik ilerleme bir özgürlük alanı yaratmak yerine bir denetim ve gözetim alanına dönüşme potansiyeli taşıyorsa, bu durumda etik sınırlar çizmek artık bir zorunluluk ve sorumluluk hâline gelir. Avrupa Birliği bu konuda öncü bir adım atarak gelecekteki dijital toplumların temelini adil, hem maddi hem manevi bir çerçeveyle şekillendirmeyi amaçlamaktadır. Bu da AB'nin kimi YZ sistemlerini yasaklamasının, temel insan haklarını esas aldığı anlamına gelir. Bu, politik, kültürel ve etik bir tercih meselesidir.

2.9.3.2 Yüksek riskli yapay zekâ uygulamaları

Avrupa Birliği, YZ teknolojilerinin etkilerini yönetmek amacıyla yasaklı sistemlerin ardından en dikkat çekici kategori olan yüksek riskli uygulamaları tanımlamıştır. Bu kategoride, toplumsal ve bireysel yaşamın hassas noktalarına temas eden, yanlış uygulandığında ciddi sonuçlar ve tehlikeler doğurabilecek alanlar ele alınmıştır. Teknik denetleme etik duyarlılıkla ve söz konusu alanların etki sahası ile birlikte değerlendirilmiştir.

Örneğin "Biyometrik Tanımlama", kamu güvenliği için belirli koşullarda kullanılabilir, ancak sıkı kurallara tabidir. Tıbbi teşhis, robotik cerrahi gibi alanlardaki sağlık ve güvenlik uygulamalarına dair YZ sistemleri sıkı denetime tabi tutulacaktır.

Eğitimde öğrenci değerlendirmelerinde ve işe alım süreçlerinde kullanılan YZ sistemleri yüksek riskli kabul edilmektedir. Ulaşım ve enerji gibi kritik altyapılarda kullanılan YZ sistemleri özel denetime tabi tutulmaktadır. Ayrıca genel kural olarak temel insan hak ve özgürlüklerine ilişkin karar alınacak durumlarda kararın yapay zekâya bırakılması hali düzenlenmekte ve denetime tabi tutulmaktadır. Bunlara ek olarak özel hizmetlere ve kamu hizmetlerine erişim, yardımlardan yararlanma, güvenlik güçlerinin göç, iltica, sınır kontrol uygulamaları, adalet yönetimi ve demokratik süreçlerde kullanılabilecek uygulamalar yüksek riskli kabul edilmektedir (Türkbağ, 2025, s. 14–20).

Bu tür sistemlerin içerdiği riskler yalnızca teknik arızalara neden olmaz, aynı zamanda sosyal, psikolojik ve hukuki krizler de yaratabilir. İnsan haklarına aykırı bir şekilde sınıflandırma yapılması ya da farkında olunmadan ayrımcılığa maruz bırakma gibi örnekler, bu risklerin derinliğini ve ciddiyetini gözler önüne sermektedir. Bu bakımdan Avrupa Birliği, söz konusu alanlara yönelik sistem sağlayıcılarının ve dağıtıcılarının da uyması gereken kuralları detaylı biçimde yasal çerçeve içine almıştır.

Bu yasal çerçeveye göre sorumlu otorite, yüksek riskli YZ sisteminin yaşam döngüsü boyunca bir risk yönetim sistemi kurmalıdır. Tüm veri setlerinin gerek eğitim gerek doğrulama safhalarında hatasız ve eksiksiz olmasını sağlayarak veri yönetişimi gerçekleştirmelidir. Uyumluluğu göstermek için teknik dokümantasyon hazırlayıp yetkililere bu uyumluluğu değerlendirecek bilgileri sağlamalıdır. Yüksek riskli YZ sistemlerini ulusal düzeydeki riskleri ve önemli değişiklikleri kaydetmesini sağlayacak şekilde tasarlamalıdır. Uyumluluğu sağlamak için alt dağıtıcılara kullanım talimatları sağlamalıdır. Yüksek riskli YZ sistemlerini, dağıtıcıların insan gözetimi uygulamasına izin verecek şekilde tasarlamalıdır. Bu sistemleri uygun doğruluk, sağlamlık ve siber güvenlik seviyelerine ulaşacak şekilde tasarlamalıdır. Uyumluluğu sağlamak için bir kalite yönetim sistemi kurmalıdır (Türkbağ, 2025, s. 14–20).

Buradaki en temel yaklaşım, teknolojik ilerlemenin sorumluluk ilkesiyle uyumlu hale getirilmesi ve sorumluluk alanlarının net bir şekilde belirlenmiş olmasıdır. Riskler sadece teknik tasarımı mükemmelleştirmek ile değil, bütünsel bir yönetişimle, kurumlar arası denetim mekanizmaları ve toplumsal katılım ile azaltılabilir. Ayrıca bu

yükümlülüklerin sadece büyük şirketlere değil, kamu kurumlarına ve ulusal otoritelere de ciddi sorumluluklar yüklediği akıldan çıkarılmamalıdır.

Avrupa Birliği'nin yüksek riskli YZ sistemlerine dair bu sıkı düzenlemeleri, teknolojinin ilerleyişini engellemeden onu insan merkezli etik ve hukuki ilkelerle denetim altına alma çabasını yansıtmaktadır. Riskleri minimize eden bu sistem, aynı zamanda güvenilir bir dijital geleceğin altyapısını oluşturma ve sorumluluk sınırlarını net olarak çizme yolunda güçlü adımlar atmak demektir. Güçlü YZ sistemlerinin denetimsiz bırakılması, hem bireysel haklar hem de demokratik süreçler açısından ciddi bir tehdit potansiyeli taşımaktadır.

2.9.4 Mahremiyet

2.9.4.1 Çocuk mahremiyeti

YZ çağında mahremiyetin anlamı yalnızca verilerin korunması ya da bireyin internet trafiğinin izinsiz kullanılması meselesi olmaktan çıkmış, özellikle çocukların dijital ortamda maruz kaldığı görünürlük, yönlendirme ve ihlaller bağlamında yeniden tanımlanmıştır. Çocukların kişisel verileri, çevrimiçi davranışları ve mahrem alanları artık yalnızca ebeveynleri veya okulları tarafından değil, yani aile ve eğitim tarafından değil; küresel teknoloji şirketleri, algoritmalar ve sosyal medya platformları tarafından da şekillendirilmektedir. Bu nedenle çocuk mahremiyeti, yalnızca pedagojik bir mesele olmanın ötesine geçmiş ve aynı zamanda etik, teknolojik ve hukuki bir aciliyet ve seferberlik halini almıştır. Bu sorun gelecek nesillerin korunması adına çağımızın karşılaştığı en önemli meselelerden birisi olarak tanımlanmıştır.

Dijital dünyada mahremiyet kavramının tanımı, kapsamı ile birlikte mahremiyet ihlalinin etkileşimi de değişmiştir. Dijital çağda çocukların mahremiyet açmazları belirsizlik, güvensizlik ve farkındalık eksikliğiyle ilgilidir. Çevrimiçi platformlarda yaşanan çocuk mahremiyetine yönelik tehditler sharenting, deepfake Csam (Child Sexual Abuse Material), siber zorbalık ve siber taciz, hedefli reklamlar ve içerikler, masum ifşa, anthropomorphising ve gözetim kapitalizmi olarak listelenebilir (Tanberk, 2025, s. 12-14). Bunların tanımlarına bakacak olursak "sharenting", ebeveynlerin sosyal medya platformlarında çocukları hakkında fotoğraf, video ve bilgi

paylaşmasıdır (Donovan, 2023). “Deepfake Csam” çocuklara yönelik cinsel istismar içeriğidir. YZ ile oluşturulan, gerçek gibi görünen sahte istismar görüntüleridir (Maras ve Logie, 2024, s. 78-79). Siber zorbalık, dijital platformlarda psikolojik zarar vermeye, grooming ise çocukları istismar amacıyla kandırmaya yöneliktir (Livingstone vd., 2011). “Hedefli Reklamlar veya İçerikler” çocukların online davranışlarına göre özelleştirilmiş mesajların gönderilmesidir (Smith vd., 2023, s. 200-215). Bu, onları zararlı içeriğe bağımlı hale getirebilir. “Innocent Disclosure” masum ifşadır. Çocukların YZ sistemleri tarafından manipüle edilmesidir (De Souza ve Dick, 2009, s. 45-56). Robotları veya chatbotları insan gibi algılamak, çocukları bu tür ifşalara daha açık hale getirir. “Anthropomorphising” insan olmayan bir şeye insan nitelikleri kazandırmadır. YZ sistemleri, çocukların gerçek insanlarla etkileşime girdiklerini sanmasına neden olabilir (Kurian, 2024, s. 55-67). “Gözetim Kapitalizmi” büyük teknoloji şirketlerinin kullanıcıların çevrimiçi davranışlarını, tercihlerini ve verilerini toplayarak bu bilgileri ticari kazanç sağlamak amacıyla kullanmasıdır (Zuboff, 2019).

Bu tehditlerin ortak noktası, çocuğun fiziksel güvenliğinden ziyade psikolojik bütünlüğüne, dijital varlığına ve ruhsal gelişimine yönelmiş olmalarıdır. Zorbalık, manipülasyon ve sahteliğin kol gezdiği dijital ortamlarda çocukların sınırları ve algıları bulanıktır. Davranışlarının kayıt altına alındığından ve tercihlerinin manipüle edildiğinden habersizdirler. Duygusal ve ruhsal gelişimlerinin algoritmik sistemler ve küresel şirketler tarafından ihlal edildiğinin farkında değildirler. Mahremiyetin korunması, artık yalnızca ebeveyn denetimiyle sağlanamamaktadır. Platformlar, devletler ve küresel, ulusal hukuk sistemi arasında kolektif bir sorumlulukla, birlikte hareket edilerek denetim ve koruma sağlanmalıdır.

Aileden ve okuldan başlayarak kamunun, toplumun ve sektörlerin tümünün dijital dünyadaki çocuk mahremiyeti konusunda büyük bir farkındalığa ve şuura kavuşturulması gelecek nesilleri korumak adına en büyük sorumluluktur. Bu konudaki cezaların da caydırıcı olması hayati önemdedir. Özellikle 2024–2025 yıllarında, çocuk mahremiyetine yönelik risklerin daha da görünür hale geldiği düşünüldüğünde, acil eylem ve uygulama planları geliştirmek önem kazanmıştır.

Bu konuda çarpıcı bir örnek de, Avrupa Komisyonu'nun, YZ destekli oyuncaklar sayesinde çocukların ses ve yüz ifadelerinin gerçek zamanlı analiz edilerek reklamcılara veri sağlandığını tespit etmesidir. ABD'de ise bazı eyaletler, sharenting'e sınırlama getiren yeni düzenlemeleri gündeme alarak ebeveynlerin çocuklarının dijital kimliği üzerinde mutlak hak sahibi olmadığını ve çocuklarını sosyal medyada malzeme haline getiremeyeceklerini tartışmaya başlamıştır. Özellikle YZ ile üretilmiş deepfake içeriklerin çocuk istismarı alanında kullanımının artması, dünya çapında dijital etik çağrılarını ve caydırıcı regülasyon taleplerini arttırmıştır.

Sonuç olarak, çocuk mahremiyeti artık yalnızca özel alanın korunması değil, gelecek kuşakların ruhsal, bilişsel ve sosyal gelişiminin teminatı olarak ele alınmalıdır. YZ destekli sistemler karşısında çocukların korunması etik ilkeler, pedagojik duyarlık, hukuki düzenlemeler ve toplumsal bilinçle mümkündür. Aksi takdirde çocukları kendilerine bugünün dijital oyuncakları yapanlar, yarının travmatik toplumunun müsebbibi haline gelebilir.

2.9.4.2 Kişisel mahremiyet

YZ teknolojilerinin bireylerin yaşamının her anına nüfuz etmesiyle birlikte, yalnızca çocukların değil, genel olarak tüm insanlığın mahremiyeti ve kişisel hayatını güvenceye almak isteyen etik bir tartışma ortaya çıkmıştır. Etik tartışmalar, özel hayatın ihlalinden güvenliğe; denetim ve gözetimin yaygınlaşmasından özgürlüğün ve insan iradesinin sakatlanmasına kadar uzanan geniş bir kapsama sahiptir. Bu kapsam özellikle veri sahipliğinin sınırlarını, kişisel denetim ve gözetim mekanizmalarını, kişisel hayatın korunmasına ve mahremiyetin muhafaza edilmesine yönelik hukuki ve yasal güvenceleri tartışmaya açmıştır.

AB, 25 Mayıs 2018 tarihinden itibaren geçerli olacak şekilde kişisel verilerin hangi yollarla kullanılabileceğine ilişkin Genel Veri Koruma Tüzüğü'nü (GDPR-General Data Protection Regulation) uygulamaktadır. Burada üç husus önemlidir. Birinci "Unutulma Hakkı" ile her vatandaş bir şirketten verilerinin silinmesini isteyebilir. İkinci olarak vatandaşlar "Bilgilendirilmiş Onam" ile uzun veya karmaşık hüküm ve koşullar yerine kolaylıkla anlaşılır ve erişilebilir olunmasını isteyebilir. Son olarak

vatandaşlar “Veri Taşınabilirliği” ile verilerin başka bir sağlayıcıya transfer edilmesini talep edebilir (Rouhiainen, 2020, s. 249-250).

Bu düzenlemeler, dijital çağda bireylerin kendi özgün kimliklerini koruyabilmeleri ve veri üzerindeki doğal haklarını sürdürebilmeleri için hayati önemdedir. Kimliğin, karakterin ve mahremiyetin korunamaması toplumun çekirdeği olan bireyin ve ailenin yıkıma uğratılması anlamına gelecektir. Bu araçların etkin şekilde kullanılabilmesi, kamusal aydınlatma ve farkındalık uygulamalarının yanı sıra teknolojik uygulamaların şeffaflığı ve kullanıcı farkındalığı ile de doğrudan ilişkilidir. Bu sebeple yalnızca yasal çerçevelerle mesele çözüme kavuşturulamaz, bireylerin bu çerçeveleri kullanabilecek dijital okuryazarlık düzeyleri ve farkındalıkları da kritik önemdedir.

Bu ilkeler doğrultusunda teknik adaptasyon ve geçişin ötesinde bir planlama yapılarak, acil bir etik planlama ve farkındalık da geliştirilmelidir. Veri mahremiyeti ve ihlallere yönelik bireyin korunması toplumsal güvenin temel sütunlarından biri haline gelmiştir. Özellikle otomatik karar alma süreçlerinin yaygınlaşmasıyla birlikte, bireylerin verileri üzerinde ne kadar kontrol ve söz sahibi olduğu, artık demokratik denetimin ve gelişmiş bireysel hakların da bir göstergesi olarak okunmaktadır.

Algoritma modelleri, bağlamından koparılmadan kullanılmalı; şeffaflık sağlanarak, tarafsız uzman görüşlerine dayalı denetim mekanizmaları oluşturulmalıdır. Kullanılan verilerin kalitesi ve model doğruluğu sürekli izlenerek, olası hatalar veya önyargılar hızlıca tespit edilip giderilmelidir. Veri işleme süreçlerine etkilenen bireylerin aktif katılımı teşvik edilmeli, otomatik karar süreçlerine karşı etkili itiraz mekanizmaları ve veri silme/anonimleştirme hakları tanınmalıdır. Ürün ve hizmet tasarımlarında, bireylerin kendi verileri üzerinde kontrol sahibi olacağı, farklı seçenekler sunan ve kişisel haklara müdahale etmeyen alternatifler sağlanmalıdır. Karar alıcılara yönelik de çeşitli tavsiyeler sunulabilir. Buna göre hesap verebilirlik kapsamında donanımdan yazılıma kişisel verilerin kullanımına dair risk değerlendirmelerinin yapılması, sertifikasyon işlemlerinin tamamlanması, insan müdahalesi rolünün tesis edilmesi, bireylere denetim otoritesine itiraz hakkının kullandırılması, toplum bilgilendirilmesi ve aktif katılımlarının sağlanması, geliştiricilere yönelik veri mahremiyeti

çerçevesinde eğitim verilmesi, farkındalık artırmak için YZ okuryazarlık ve eğitimlerine önem verilmesi tavsiye edilmektedir (Bilir, 2025, s. 17-22).

Son yıllarda yaşanan gelişmeler konunun hassasiyetinin sıcaklığını koruduğunu göstermektedir. 2024 yılında Avrupa Birliği Veri Koruma Kurulu'nun TikTok'a yönelik verdiği 345 milyon avroluk ceza, çocuk ve genç kullanıcıların kişisel verilerinin yasa dışı biçimde kullanılmasıyla ilgiliydi. Bu olay veri mahremiyeti alanında çarpıcı bir kırılma noktası olarak kayıtlara geçmiştir. TikTok'un genç kullanıcı profillerini otomatik olarak herkese açık hale getirmesi, kullanıcıları hedefli reklamlara yönlendirmekte ve rızasız davranış takibine maruz bırakmaktaydı. Aynı yılın sonlarına doğru OpenAI ile Google arasında, YZ modellerinin eğitimi sırasında kullanıcı verilerinin izinsiz kullanımı üzerine başlayan hukuk mücadelesi, algoritmik şeffaflık ve veri izniyle ilişkili konuların etik tartışmaları aşarak büyük ölçekli ekonomik ve hukuki bir kriz haline geldiğini de göstermiştir.

Sonuç olarak, kişisel mahremiyetin korunması ve ihlallere karşı kamusal-toplumsal düzenlemelerin aciliyetle hayata geçirilmesi, YZ çağında yalnızca bir hak değil, aynı zamanda bir sorumluluk alanıdır. Etik ve evrensel bir meseledir. Bu sorumluluğun etkin biçimde yerine getirilebilmesi, hem yasal düzenlemelerin hem de teknolojik sistemlerin insanın mutluluğu, rahatlığı ve özgürlüğünü merkeze alan bir hassasiyetle yapılandırılmasına bağlıdır.

2.9.5 Akıllı Yargı Sisteminin Olası Olumsuz Etik Sonuçları

YZ teknolojilerinin adalet sistemlerine entegrasyonu, son yıllarda hem heyecan verici bir yenilik, hem de derin etik ve hukuki tartışmaların merkezine yerleşen tartışmalı bir mesele haline gelmiştir. YZ destekli yargı sistemlerinin tarafsızlık, şeffaflık ve hız açısından avantajlar sunduğu ortaya konulsa da; bu sistemlerin insani yargı kapasitesinden ve öznel vicdani ölçeklerden uzaklaşan mekanik kararlar verebilme riski ciddi bir endişe kaynağı olmuştur. Özellikle bireysel farklılıkların, toplumsal değerlerin, kültürel bağlamların ve özneler arası sosyal anlamların yeterince hesaba katılmadığı durumlarda, YZ yargı kararlarında adaleti değil, mekanik bir standartlaştırmayı ve adalet terazinin insani vicdandan sapmasını teşvik edebilir.

İnsanlarda olduğu gibi YZ temelli sistemlerde de, makine öğrenimi süreçlerindeki hatalara bağlı olarak olumlu veya olumsuz peşin hükümler oluşabilir. Henüz makineler sosyal yönden insan seviyesine ulaşamadığından ötürü, insanların manevi, ahlaki, duygusal faktörlerini hesaba katamayan, vicdani kanaate dayanmayan kararlar alınabilir. YZ üzerinde insan kontrolü ve denetimi sağlanmazsa ve sistem toplumun değer yargılarına uygun programlanmazsa, toplumsal sorunlara neden olabilir. Her davanın kendine özgü koşulları varken, durağan ve standart veri seti ile kararlar alınması tartışmalı olabilir ve adaleti zedeleyebilir (Ayaz, 2024, s. 56-83).

Bu uyarılar, özellikle ABD'deki YZ destekli yargı sistemlerinin siyahi sanıklara daha ağır cezalar önerdiğine dair somut bulgularla birlikte düşünüldüğünde daha da anlam kazanmaktadır. Ayrıca 2024'te Kanada'da yaşanan bir olayda, YZ destekli bir tahliye kararının kamu güvenliğini yeterince gözetmemesi ciddi bir kriz yaratmış, insan merkezli yargının devre dışı bırakılmasının sakıncaları tecrübe edilmiştir. Tüm bu örnekler, karar verici olarak YZ kullanımının sadece algoritmik performansla ya da hızla değil, etik duyarlılık, kamusal meşruiyet ve vicdani bir bağlamla da ilişkilendirilmesi gerektiğini göstermektedir.

Ayrıca, veri elde edilen kaynaklar dikkatlice seçilmez, veri girişi hataları en aza indirilmez ve veri setleri ile ilgili düzenli güncelleme yapılmazsa; YZ sistemlerinin doğruluğu ve güvenilirliği azalabilir. Yeterli altyapı-doğal dil işleme mekanizması sağlanmazsa kullanılan dilin etkileri olumsuz yönde gelişebilir. Ayrıca iyi denetlenmeden oluşan bir YZ algoritması, bağımsız ve tarafsız yargı anlayışını zedeleyebilir. Şeffaf bir iletişim stratejisi benimsemeyen akıllı yargı sistemi de toplumda yeteri güveni oluşturamayabilir. Siber saldırılarla ilgili önlemler alınmazsa; YZ sistemleri manipüle edilebilir, çok önemli ve özel bilgiler ele geçirilebilir. Akıllı yargı sisteminin kullanım sınırları belirlenmezse, uygulanması ile ilgili uyum mekanizmaları oluşturulmazsa eşitliği olumsuz etkileyebilir. Aynı şekilde YZ destekli alınan kararlarda sorumlulukların çok düzenli ve güvenilir bir denetim mekanizmasıyla netleştirilmemesi olumsuz sonuçlara neden olabilir. Toplumdaki bireylerin dil, din, ırk ve ekonomik gelirlerine göre eşit ve adil davranamayan YZ temelli akıllı yargı sistemi toplumsal kaosa sebebiyet verebilir. YZ daha hızlı ve daha

yüksek performans ve sonuçlar elde etse de insanı tamamen devre dışı bırakmak etik değerlendirme yapılabilmesini engelleyebilir (Ayaz, 2024, s. 56-83).

Siber saldırılar ya da başka YZ tabanlı saldırılarla adalet sisteminin manipülasyona ve güvenlik tehditlerine açık kalacağı da meşru bir tartışmadır. Cezaları sistemin farkında olmadan azaltabilen ya da masum birine ceza verdirebilen bir siber YZ saldırısı hiç de gerçeklikten uzak bir senaryo değildir.

Sonuç olarak, YZ tabanlı yargı sistemleri geleceğin adalet mekanizmalarının özellikle hız ve verimlilik yönünden ayrılmaz bir parçası olabilir. Ancak bu sistemlerin geliştirilmesi ve uygulanması sürecinde, insan haklarını, sosyal adaleti, bireysel farklılıkları ve adalet sisteminin güvenliğini gözeten çok katmanlı etik çerçeveler oluşturulmalıdır. Aksi takdirde, hız ve verimlilik adına adaletin ruhu zedelenebilir ve adalet kurumuna duyulan toplumsal güven ciddi biçimde sarsılabilir.

2.9.6 Eğitimde Etik Kaygılar

YZ teknolojilerinin eğitime entegre edilmesiyle birlikte eğitim sistemlerinde de köklü dönüşümler meydana gelmektedir. Bu dönüşüm, pedagojik yönelim ve yöntemleri tartışma konusu yaptığı gibi, eğitimdeki etik tartışmaları da yeniden alevlendirmektedir. Özellikle öğrenci değerlendirmelerinde YZ destekli araçların kullanımı, fırsat eşitliği, adalet, emeğin değeri, çocuğun kişilik gelişimi ve ruhsal bütünlüğü gibi temel eğitim ilkeleri açısından derin bir sorgulamayı beraberinde getirmektedir. Zira eğitimde YZ kullanımının artması, dijital faydaların etkileyici yönlerini ortaya çıkardığı gibi, aynı yüzün bir diğer sonucu olan insan emeği faktörünü görünmez hale getirebilme tehlikesini de içermektedir.

YZ, öğrenciler arasında var olan fırsat eşitsizliklerini daha da derinleştirme potansiyeline sahiptir. Teknolojiye erişimi yüksek olan öğrenciler, ödev ve projelerde önemli avantajlar elde edebilmekte; örneğin hızlı internet bağlantısına sahip bir öğrenci bu durumu kendi lehine çevirebilmektedir. Böylece kendi emeğiyle ilerlemeye çalışan diğer öğrencilerle bu öğrenciler arasında adaletsiz bir rekabet ortamı doğmaktadır. Öğrencilerden biri, aynı bilgi ve yetkinliğe sahip olmasına rağmen dijital araçlara erişimi kısıtlı olduğu için, ölçme ve değerlendirme süreçlerinin meşruiyeti

sorgulanır hale gelmektedir. Eğitim sisteminin merkezinde yer alması gereken "emeğe saygı" ilkesi yani çalışkanlık bu durumda yara almakta, yapay bir başarı algısı, gerçek öğrenmenin önüne geçmektedir. Eğitimin imajı eğitimin özünü karartabilecek duruma gelmektedir. Öğretmenler açısından bakıldığında ise, özgün öğrenci emeği ile YZ yardımıyla oluşturulan bir çalışmayı ayırt etmek her geçen gün daha da zorlaşmaktadır. Bu durum da öğretmeni imkânsız bir ölçme-değerlendirme çıkmazı içinde bırakmaktadır.

Bu manzaranın ciddiyeti ve ağırlığı karşısında eğitimde etik bütünlük ve normatif süreçler ciddi bir meydan okumayla karşı karşıya kalmaktadır. Aynı sınıfta, aynı eğitimi alan öğrencilerden bazıları ChatGPT gibi araçlarla üstün içerikler üretirken, diğerleri yoğun çaba sarf ederek aynı sonuca ulaşamamakta, hatta daha düşük notlar alabilmektedir. Bu noktada etik bir ikilem oluşmaktadır: Dijital imkânlara sahip olmak mı başarıyı belirlemelidir, yoksa gösterilen özgün emek mi? Üstelik bu ikilem sadece eğitim alanıyla sınırlı kalmamakta; uzun vadede toplumsal adalet algısını da etkilemektedir.

Özer (2024)'e göre öğrencilerin ödevlerini YZ ile yapması sadece etik sorunları gündeme getirmekle kalmaz aynı zamanda intihal gibi emeğe saygıyı zedeleyen davranışlar normalleşerek öğrenme sürecini de olumsuz etkileyebilir. Bu çarpıcı değerlendirme, öğrencilerin sadece ödev üretme süreçlerinde değil, karakter ve sorumluluk gelişiminde de ciddi riskler taşıyan bir eğilime işaret etmektedir. Çalışma, ödevleri kendi emeğiyle tamamlama, özgün düşünce süreçlerinden geçme yerini acısız ve çabasız otomasyon süreçlerine bıraktığında artık bir eğitim öğrenimden bahsedilemeyecektir. Yapay zekânın bilinçsizce ve denetimsizce kullanımı, öğrencileri gerçek anlamda öğrenmekten uzaklaştırmakta; yalnızca sonuç odaklı, yüzeysel ve sahte bir başarıya yönlendirmektedir. Eğitim sisteminin asli amacı olan düşünme, analiz etme ve özgün üretim yapma becerileri, çalışma, disiplin ve kişisel bir tarz geliştirme özellikleri bu araçlarla gölgelenmektedir. Bu durum, eğitimde yapay zekâdan sağlanan kısa vadeli verimin, uzun vadeli etik ve pedagojik zararlarıyla dengelenmesi gerektiğini açıkça göstermektedir.

Sonuç olarak, YZ teknolojilerinin eğitim sisteminde artan etkisi, öğretmen, öğrenci ve karar alıcılar açısından kapsamlı bir etik ve normatif değerlendirmeyi zorunlu kılmaktadır. Eğer YZ araçlarının kullanımı belli sınırlar ve ilkeler çerçevesinde yapılandırılmazsa, eğitim sisteminin temel değerleri olan adalet, eşitlik ve emek ciddi bir aşınmaya uğrayacaktır. Bu bağlamda, YZ ile desteklenen bir eğitim modeli bugünün dünyasının kaçınılmaz bir gerçekliği olsa da, bu yeni modelin başarısı ancak etik farkındalığı yüksek, denetim mekanizmaları yerleşik ve dijital okuryazarlık seviyesi gelişmiş bir eğitim toplumu ile sağlanabilecektir.

2.9.7 Felsefi Kaygılar

YZ, yalnızca yazılım ve donanımın bileşimi, bir teknolojik dönüşüm meselesi, algoritmik bir hız ve verimlilik meselesi değildir. Kaygıların, tehlikelerin ve risklerin büyüdüğü, farklı eleştirel boyutların geliştirildiği devasa bir sorgulama alanıdır. İnsan tüm tarihsel ve kültürel birikimiyle, YZ karşısında felsefi, etik ve varoluşsal bir sorgulama ufku ortaya koymaktadır. Bu çalışma, YZ'nin sunabileceği fırsat ve olanakları ortaya koyma arayışının yanı sıra, bu konundaki kaygı ve eleştirileri de sergileme amacına uygun olarak; felsefi, bilimsel ve estetik kaygı ve sorgulamaları da tartışmaya açmayı hedeflemektedir. Birbirinden çok farklı yirmi sekiz filozof, bilim insanı ve yazarın görüş ve eleştirileri yedi tema altında ele alınmakta ve YZ'ye dair tanımlayıcı ve sorgulayıcı yaklaşımlar kavramsal bir dille özetlenmektedir. Bu anlamda bu yedi tema altında sınıflandırılan filozofların eleştirel görüşlerinden yola çıkan YZ'yi tanımlama teşebbüsü; insanı, sorumluluğu, öznelliği, insan bedeninin ve ruhunun biricikliğini, etik deneyimi, özgür iradeyi, insan-YZ ilişkisini ve nihayetinde çağımızı yeniden biçimlendiren dijital geleceği yeniden düşünmeye çağırmaktadır.

2.9.7.1 Etik körleşme

Yapay zekâ (YZ) sistemleri karmaşıklaştıkça, bu sistemleri tasarlayan kişi ve kurumların etik sorumluluk bilincinde belirgin bir zayıflama görülür; literatürde "etik körleşme" olarak adlandırılan bu olgu, niyet, öngörü ve vicdan gibi değerlere karşılık verimlilik, hız ve performans göstergelerinin öne çıkmasıyla şekillenir. Etik körleşme üç düzlemde tezahür eder: İlk olarak, otomatik önerilere dayalı karar süreçleri

bireylerin ahlâken sorumlu özne niteliklerini aşındırır; ikinci olarak, veri ile algoritmaların sözde tarafsızlığı tarihsel eşitsizlikleri görünmez kılar ve bunları yazılım yoluyla yeniden üretir; üçüncü olarak da giderek özerkleşen sistemlerin salt araç olarak görülmesi, onların potansiyel etik muhataplıklarını bütünüyle dışlar. Böylece hesap verebilirlik izlenemeyen otomasyon zincirlerine, etik özen anonim teknik protokollere, adalet ise veri setlerinin kör noktalarına devredilir. İşte tam bu noktada Shannon Vallor, insan öznelliğinin körelmesine; Timnit Gebru, tarafsızlık yanılsamasının kodladığı eşitsizliklere; Jeff Sebo ise etik çemberin YZ'yi de kapsayacak şekilde genişletilmesi gereğine dikkat çekerek etik körleşmenin bu üç boyutunu derinleştirir.

Amerikan Teknoloji Felsefecisi Shannon Vallor, "The AI Mirror" adlı eserinde, YZ'nin yalnızca bir araç değil, aynı zamanda bir ayna olduğunu ve insanı yansıttığını savunur. Ancak bu ayna, insanlığın en derin zaaflarını yansıtarak, ahlâkî ve entelektüel kaslarını zayıflatır. Vallor'a göre, YZ'ye aşırı güven, insanın kendi kararlarını verme yetisini köreltir ve bireyi etkin, eylem halinde bir özneden pasif bir izleyiciye dönüştürür. Bu durum, insanlığın öz-yönetim yetisini, özgürlük ve güzellik kudretini tehdit eder (Vallor, 2024, s. 15-35).

Timnit Gebru, YZ ve etik alanında önde gelen bir araştırmacı ve eleştirmendir. Gebru, YZ sistemlerinin mevcut toplumsal eşitsizlikleri veri aracılığıyla yeniden ürettiğini ve bu eşitsizliklerin üstünü örttüğünü ifade eder. Irk, cinsiyet ve sınıf ayrımcılığı, eşitlik, hız ve verimlilik çatısı altında algoritmalara gömülü hâle gelir. Etik yalnızca yazılım sonrası bir mesele olarak ele alınınca yanlışa düşülür. Asıl mesele veri öncesi meseledir, o verileri kimin, nereden ve hangi biçimlerde ve normlarda sağladığıdır (Gebru, 2018).

Jeff Sebo, New York Üniversitesi'nde çevre etiği, hayvan hakları ve YZ etiği alanlarında çalışan çağdaş bir biyo-etikçidir. Sebo'ya göre ahlâkî yükümlülükler yalnızca insanlar ve hayvanlarla sınırlı olmamalıdır. YZ de artık canlı-hisseden ekosistemine, etik ilişkinin kapsamı içine alınmalıdır. İleri YZ sistemleri, yeterince karmaşık olduklarında, etik ilişkinin nesnesi hâline gelebileceklerdir. İnsan merkezli etik anlayışın bundan böyle, dijital varlıklarla kuracağı ilişkiyi düşünmesi

kaçınılmazdır. İnsan-makine merkezli bir anlayıştan, insan-makine arası bir etiğe yer açılması doğal zekâ ile YZ etkileşiminin kaçınılmaz bir sonucudur (Sebo, 2025, s. 85-105).

2.9.7.2 Gerçekliğin simülasyonlaşması

YZ çağında gerçeklik, algoritmalar tarafından seçilen, sıralanan ve yeniden düzenlenen temsillere indirgenmektedir. Bu temsiller, kullanıcının gördüğü, işittiği ve deneyimlediği içerikleri önceden belirlenmiş bir yapay filtreleme süzgecinden geçirerek şekillendirir. Böylece birey, dış dünyayla doğrudan deneyim üzerinden ilişki kurmaz, sistemlerin sunduğu ara yüzler üzerinden kurar. Bilgi kaynakları, algoritmik önceliklendirme yoluyla dönüşür ve hakikat, bu teknik sıralamanın görünmez kararlarıyla tanımlanır, adeta yok olur. Duygusal deneyim, dijital platformların kurguladığı geri bildirim döngüleriyle manipüle edilir. Bireyin iç dünyası ise ölçülebilir tepkiler ve istatistiksel kalıplar içinde yeniden yapılandırılır. İçerik üretimi bağlamında ise insan yaratıcılığı ile YZ üretimi arasındaki sınırlar giderek silikleşir ve böylece otantiklik kavramının içi boşalmış olur. Bu koşullar altında birey, dünyayı deneyimlemek yerine sistemin sunduğu olasılıkları tüketen pasif bir kullanıcı konumuna geriler. Tam da bu bağlamda Andrea Colamedici, YZ tarafından yazılan bir kitap üzerinden gerçeklik ve yazarlık kavramlarının yapay biçimde yeniden inşasını tartışarak, metnin ve düşüncenin otantik sınırlarını sorgular. Slavoj Žižek ise algoritmik mimarilerin yalnızca bilgi değil, aynı zamanda arzu da üretmeye başlamasını ele alır. Ona göre bu yapay arzu, öznelliğin boş bir simülasyonuna dönüşerek gerçek temsiliyetin çözülmesine yol açar. Her iki düşünür de, YZ çağında gerçekliğin simülasyon yoluyla dönüşümünü felsefi ve etik düzlemde tartışmaya açar.

İtalyan deneme yazarı Andrea Colamedici, “Ipnocrazia” adlı eserinde yapay zekânın gerçeklik üzerindeki inşa gücünün sınırlarını sorgular. Kitap, bir YZ filozofunun imzasıyla, bir mahlas altında yayımlanmış, ardından da bu kitabın bir deney olduğu açıklanmıştır. Yazan aslında YZ’dir. Bu deney, YZ çağında yazarın kimliğine, özgün fikir üretiminin anlaşılmayan bir sahtelikle nasıl da iç içe geçebileceğine dair felsefî bir provokasyondur. Bunun okuyucuya sunduğu, gerçekliğin artık yaşanmışlıklardan,

deneyimlemekten uzaklaşarak, bir YZ tarafından kurgulandığıdır (Colamedici, 2025, s. 25-45).

Slavoj Žižek, çağdaş felsefenin en etkili ve provokatif filozoflarından biri olarak tanınır. Özellikle psikanaliz, kültürel teori ve ideoloji eleştirisi alanlarında derinlemesine analizler yapar. Žižek'e göre YZ çağında özne, arzularının efendisi olmaktan çıkar; kodlanabilir davranış kalıpları içinde çözülür. Arzusuz özne de özne değildir. Lacancı çerçevede YZ yalnızca bilgi değil, arzu da üretmeye başlar ama bu arzu, öznelliği simüle eden bir boşluktur. Gerçek, tensel, bedensel bir arzu değildir. Žižek için asıl etik sorun, YZ'nin ne yaptığı değil, kimin yerine düşündüğü ve kimin yerine arzu ettiğidir (Žižek, 2023).

2.9.7.3 Özgür iradenin çözülmesi

Algoritmik sistemler insan davranışlarını sürekli izleyip öngördükçe, insanlar kendi özgür iradeleri ile seçeneklerini tartmak ve sonuçlarını anlamak yerine, seçeneklerin hazır sunulmasına bağımlı hâle gelir. Şeffaflık ve verimlilik maskesi ile yürütülen dikkat mühendisliği, özerkliği ve özgür iradeyi bedensel sezgi, etik sorumluluk ve bağlamsal farkındalıktan koparark istatistiksel tepkilere indirger. Dahası, kodlanmış tasarım hem soruları hem de şüpheyi bastırır; sorgulama yerine hazır ve basmakalıp karar yolları üretir. Bu nedenle sistemler, yalnızca bilgi sunmakla kalmayıp, bireyin düşünme ve karar verme yetisini destekleyecek şekilde soru-yönelimli olarak tasarlanmalıdır. Aksi takdirde birey, algoritmik rehberliğin edilgen bir aracına dönüşür. Bunun ötesinde, sistemlerin ilerleyen düzeylerde sentiyens varlık olarak değerlendirilme ihtimali de yeni bir etik muhataplık meselesini gündeme taşır. Bu durum, yalnızca insan iradesinin zayıflamasıyla sınırlı değildir; aynı zamanda daha yüksek seviyede etik kararların ve sorumluluğun YZ'ye devredilmesini de içerir. Bu devretme, etik ilkelerden yoksun zekâ tarafından yönlendirildiğinde bireysel özgürlüğün yanı sıra kolektif güvenliği de riske atar. Bu arka plan içerisinde, Philipp Koralus sorgulayıcı sistem tasarımının gereğini; Hubert Dreyfus özgür iradenin bedensel ve yaşantısal temellerini; Byung-Chul Han dijital saydamlığın özneyi silikleştirici etkisini; Jonathan Birch sentiyensliğe dair etik sorumluluk çağrısını; Irina Spiegel klasik etik kategorilerin yapısal kodlamaya gömülmesini; Sam Harris ise

baştan etik ilkelere göre tasarlanmamış bir zekânın doğuracağı varoluşsal tehditleri ayrıntılandırır.

Philipp Koralus, Oxford Üniversitesi'nde felsefe profesörü ve bilişsel bilimler alanında uzmanlaşmış bir düşünürdür. Koralus, YZ sistemlerinin öneri motorları aracılığıyla bireylerin etkinliğini, karar verme ve sorumluluk alma yetilerini elinden alabileceğini savunur. Bu yüzden, YZ yalnızca sonuç-veri-model üretmemeli, düşünme yetisini, empati çerçevesini güçlendirmelidir. Aksi hâlde birey, algoritmik rehberliğin bir aracına, insan da özneden nesneye dönüşür. Koralus'un "soru-yönelimli düşünme" modeli, bireyin kendi karar süreçlerinde aktif ve özgür kalabilmesi için, sistemlerin yalnızca bilgi sunmakla kalmayıp, düşünceyi geliştiren sorular yöneltmesi gerektiğini savunur (Koralus, 2025, s. 1–59).

Hubert L. Dreyfus, 20. yüzyılın önde gelen filozoflarından biri olarak, özellikle YZ eleştirileriyle tanınır. Berkeley Üniversitesi'nde felsefe profesörü olarak görev yapmış ve fenomenoloji, varoluşçuluk ile YZ felsefesi alanlarında hala mihenk taşı işlevi gören katkılarda bulunmuştur. Dreyfus'un çalışmaları, YZ'nin insan benzeri zekâya ulaşma iddialarına karşı güçlü felsefî eleştiriler sunar. Dreyfus, YZ'nin bedenlenmiş, tensel deneyimden yoksun olduğunu vurgular. Ona göre bilgisayarlar, anlamı simgeler üzerinden işlerken, insanlar bedenleriyle dünyaya gömülüdür. Zekâ yalnızca bir işlem değil, dünyayı duyumsamaya dayalı tensel bir ilişki biçimidir. YZ bu tensellik ve bedensellikten yoksundur, hissedemez, duyumsayamaz, bedenin bilgeliğinden yoksundur (Dreyfus, 1992, s. 235-256).

Byung-Chul Han, çağdaş felsefenin önde gelen isimlerinden biridir ve özellikle modern toplum, dijitalleşme ve bireysellik üzerine kapsamlı analizleriyle tanınır. Han'a göre, dijital çağda her şeyin şeffaf olmasına ilişkin talep, bireyin mahremiyetini değil, esasında öznelliğini yok eder. YZ sistemleri, görünürlük ve verimlilik adına farklılığın, gecikmenin, derinliğin, öznel kendiliğindenliğin, insani sezgiselliğin ve yaratıcılığın alanını ortadan kaldırır. Sonuç: hesaplanabilir bir insan, silik bir özgürlük, öznel kudretleri yitmiş bir bedendir (Han, 2018, s. 15-35).

Jonathan Birch, London School of Economics'te felsefe profesörü ve hayvan hissiyatı üzerine uzman bir düşünürdür. Birch, yapay zekânın bilinç kazanma ihtimalini "sentiyens (hisseden varlık) olmaya aday" kavramıyla anlatır. Eğer bir sistemin bilinçli olup olmadığından emin olamıyorsak, onu zarar görmeyecek şekilde tasarlamak etik bir zorunluluktur. Bu durum, yalnızca teknik değil, metafizik bir sorudur: Ne zaman hissedebilen bir varlıkla karşı karşıya kalacağız? Bilincin sınırlarının belirlenmesinde hisseden varlık olmak ne anlama gelir ve bir YZ'ye ne zaman hisseden varlık niteliğini atfedebilir? YZ'nin zarar görmesi ya da YZ'ye zarar vermek mümkün olabilecek midir? Bu soruları bilinci yeniden tanımlamaya yönelik bir çağrı olarak da okunabilir. Buradaki temel yaklaşım, YZ'ye karşı hassas ve ona karşı da duyarlı olma yolunda eleştirel bir çağrı olarak yorumlanabilir (Birch, 2024, s. 299-313).

Irina Spiegel, uygulamalı etik, dijital sorumluluk ve yapay zekâ çağında normatif çöküş üzerine çalışan çağdaş bir etik teorisyenidir. Spiegel, YZ çağında özerklik, irade, niyet ve eylem gibi klasik etik kategorilerin anlamını yitirmeye başladığını savunur. Ona göre, kararları algoritmaların yönlendirdiği bir dünyada, etik artık yalnızca niyetlere değil, sistem tasarımına ve algoritmik parametrelere bağlı hâle gelir. Etik, bireysel vicdanın alanı, kararın ve sorumluluğun sahası olmaktan çıkar, yapısal bir kodlama ağına taşınır (Spiegel, 2016).

Sam Harris, nörobilimci, filozof ve yazar olarak tanınır; YZ ve etik alanında önemli katkılarda bulunmuştur. 2016 yılında yayımladığı makalelerde, YZ'nin etik değerlerden kopuk şekilde geliştirildiğini ve bunun insanlık için ciddi riskler oluşturduğunu vurgulamıştır. Daha baştan hatalı bir tasarımla yola çıkılmıştır. Ona göre, zeki olmak ahlâklı ya da etik olmak anlamına gelmez. Bu fark gözetilmediği vakit, YZ insanlığın geleceğini tehdit eder hale gelir. YZ etik temelinde geliştirilmelidir, ahlaklı bir YZ'nin ne olduğunu düşünmeliyiz (Harris, 2016).

2.9.7.4 Bilinç ve anlamın indirgenmesi

YZ sistemlerinin bilinçli varlıklar gibi çalıştığı yönündeki yaygın algı, bilinci yalnızca bilgi işleme kapasitesine indirgeme eğilimini pekiştirir. Oysa bilinç; sezgi, deneyim, acı çekme, öznellik, tutku, anlam verme, zamansal-mekânsal bağlamlaştırma gibi

indirgenemez boyutlarıyla çok katmanlı bir oluşumdur. Bu yapay indirgeme, yalnızca teknik bir yanılsamadan ibaret değildir, insanın varoluşsal derinliğinin epistemolojik ve ontolojik olarak göz ardı edilmesidir. Anlam da aynı biçimde, salt dilsel üretim, bağlamsal geçerlilik ya da semantik uygunlukla açıklanamaz; o, varlıkla kurulan tensel, duygusal ve zamansal ilişkinin bir sonucudur. YZ'nin bilinçle ve anlamla ilişkilendirilmesi, insanın deneyime dayalı anlam üretme kapasitesinin algoritmik simülasyonla eşdeğer tutulmasına yol açmaktadır. Oysa bu eş tutma bilinçli varlık olmanın sınırlarını belirsizleştirmekte, öznel ve etik ilişkiselliğin içini boşaltmaktadır. Bilincin yaşamı duyumsama yönünden, anlamın da yaşantısal ve ilişkisel dokudan bütünüyle koparılması, insan öznesinin ruhsal, tarihsel ve yaratıcı boyutlarını ihmal eden bir indirgeme biçimine dönüşür. İşte bu bağlamda Daniel Dennett, anlamın duyumsama olmadan simüle edilemeyeceğini; Roger Penrose, bilincin algoritmik olmayan, kuantum temelli derinliğini; Ted Chiang, YZ'nin gerçek öznellikten ve yaratıcı etik ilişkiden yoksunluğunu; Jaron Lanier, dijital kodların sahte ilişki üretimini; Bernard Stiegler ise, otomasyonun ruhu ve öz-bilinci nasıl çözdüğünü felsefî düzlemde ortaya koyar.

Daniel Dennett, çağdaş felsefenin önde gelen zihin filozofu ve bilişsel bilimcilerinden biri olarak, bilinç, zihin felsefesi ve yapay zekâ alanlarında derinlemesine teoriler geliştirmiştir. Dennett'e göre, bir sistemin davranış üretmesi ya da davranışlar üzerinde etkide bulunması onun bilinçli olduğu anlamına gelmez. YZ anlamı simüle edebilir, taklit edebilir ama onu "yaşayamaz.", duyumsama ve tecrübe etmeden yoksundur. Anlam yalnızca fonksiyon ya da veri değil, deneyim ve tarih içindeki yerimizle, kendimizi duyumsadığımız ontolojik bir ufukla ilgilidir. Bilinç, işlem değil yaşamı gerçekten deneyimleyen bir yorumdur (Dennett, 2017, s. 15-32).

Roger Penrose, matematikçi, fizikçi ve filozof olarak bilinir; özellikle bilinç, kuantum mekanikleri ve zihin felsefesi arasındaki ilişki üzerine özgün ve etkili teoriler geliştirmiştir. Penrose, insan bilincini algoritmik süreçlerle açıklamaya çalışmanın beyhude olduğunu düşünür. Ona göre, bilinç kuantum düzeydeki fenomenlere bağlıdır ve YZ bu derinliği simüle edemez. Zekâ üretilebilir ama bilinç, farkındalık ya da kendiliğinden öz-farkındalık yaratılamaz (Penrose, 1989, s. 483-520).

Ted Chiang ünlü bir bilimkurgu öykü yazarıdır. Arrival filminin de senaristidir. Chiang, öykülerinde YZ'nin sadece teknolojik değil, duygusal ve toplumsal etkilerini de sorgular. "The Lifecycle of Software Objects" adlı metninde, YZ ile kurulan duygusal bağların ahlâkî sorumluluk doğurduğunu gösterir. Kodla değil, somut ilişkiyle tanımlanan zekâ formunu savunur ve YZ'nin gerçek anlamda sanat, edebiyat, fikir üretemeyeceği noktasında ısrar eder çünkü insanın yaratıcı öznelliğinden ve kişiye has özgün karakterinden yoksundur (Chiang, 2010).

Jaron Lanier, dijital teknoloji öncüsü, bilgisayar bilimcisi ve sosyal medya eleştirmeni olarak tanınır. Lanier, yapay zekâyı, insanlar arası sosyal ilişkilerin yerine konan dijital simülasyonlar üzerinden eleştirir. Ona göre, sosyal medya algoritmaları bireyi yalnızlaştırır, kişisel kimlikleri silikleştirir ve yaşamın kurucu unsuru olan özneler arası alanı boşaltır. YZ, gerçek anlamda bağlantı ve ilişki kurmaz; bağlantı hissini, ilişki hissini üretir. İlişkinin kodu, bağlantının kodu gerçeği ile karışır (Lanier, 2018, s. 125-137).

Bernard Stiegler, 21. yüzyılın en etkili Fransız filozoflarından biridir. Teknoloji, bilinç ve bireysellik üzerine geliştirdiği "farmakolojik" düşünceyle çağdaş felsefenin teknoloji eleştirisine büyük katkıda bulunmuştur. Özellikle dijital çağın ruhsal ve etik etkileri üzerine yaptığı analizler büyük ilgi çekmiştir. Stiegler'e göre YZ, insanın dikkatini, belleğini ve öğrenme ritmini dışsal verilere aktararak bireyin ruhsal yapısını, insanın kendi öz-bilinciyle kurduğu gizemli ilişkiyi dağıtır. Otomasyon, insanın kendi kendisiyle farkında bir ilişki kurmasını engeller ve onu hazır anlamlara, yapay bağlamlara bağımlı hâle getirerek insanı öz-bilinç kaybına sürükler. Ruhun kaybıdır yaşanan (Stiegler, 2016, s. 19-41).

2.9.7.5 Eşitsizliğin algoritmik yeniden üretimi

Yapay zekâ sistemleri teknik olarak tarafsız gibi görünse de, onları besleyen veri setleri toplumsal önyargıların, tarihsel eşitsizliklerin ve kurumsal ayrımcılık biçimlerinin izlerini taşır. Bu nedenle YZ, yalnızca mevcut eşitsizlikleri yansıtmakla kalmaz; onları pekiştirir, otomatikleştirir ve görünmezleştirir. İşe alım, kredi değerlendirme, adli analiz gibi alanlarda algoritmalar, sayısal nesnellik kisvesi altında

yapısal adaletsizlikleri dijital biçimde yeniden üretir. Bu durum, eşitlik ilkesinin hesaplanabilir veriye, hak kavramının ise istatistiksel risk puanlarına indirgenmesine yol açar. Teknolojik sistemlerin teknik tarafsızlık iddiası, pratikte veriye gömülü ayrımcılığı sistematik ve görünmez hâle getirir. Bu bağlamda Shoshana Zuboff, davranışın sermayeye dönüştüğü gözetim ekonomisinin nasıl yeni bir yabancılaşma biçimi yarattığını; Jacques Rancière'den yola çıkan eleştiriler, dijital karar sistemlerinin eşitlik ilkesini nasıl teknik uzmanlıkla bastırdığını; Marksist YZ eleştirisi ise, emek, öznellik ve praksisin algoritmikleşme sürecinde nasıl silikleştiğini eleştirel bir perspektifle açığa serer.

Shoshana Zuboff, Harvard Business School'da uzun yıllar profesör olarak görev yapmış; özellikle dijital kapitalizm ve gözetim kapitalizmi alanlarındaki çalışmalarıyla uluslararası düzeyde tanınmıştır. Zuboff, bu gözetim ve denetim temelinde şekillenen kapitalist toplumu yapay zekânın veriyle beslenen yeni bir ekonomik rejimi olarak tanımlar. İnsanlar, artık yalnızca tüketici değil, aynı zamanda veri üreticisi ve tüketicisi olarak konumlandırılır. YZ bu sistemde emek biçimlerini dönüştürür, insanın veriyle kurduğu davranış ilişkilerini yeni bir sermaye, birikim ve akış biçimine dönüştürür. Davranış metalaşarak yeni yabancılaşma biçimleri ortaya çıkarır (Zuboff, 2019, s. 119-162).

Jacques Rancière, çağdaş Fransız filozof ve siyaset teorisyeni olarak, demokrasi, eşitlik ve politik düşünce üzerine özgün analizleriyle tanınır. Rancière'nin oluşturduğu kavramlardan hareketle Tiziano Terranova ve Benjamin Bratton dijital tahakküm üzerine eleştirel görüşler geliştirmişlerdir. Bu görüşlere göre YZ bilginin demokratikleşmesini değil, merkezîleşmesini hızlandırır. Demokratikleşme ya da eşitleştirme sadece görünürdedir. Algoritmaların kararları, eşitliğe değil, teknik uzmanlıkla şekillenmiş bir tahakküme ve norm denetimine dayanır. İnsan yeni tip bir dijital tahakkümüm altına girer. Eğer YZ sorgulanmazsa, eşitliği savunan düşüncenin hakkı, hesaplanan cevaba ve işlenen veriye indirgenmiş olur (Terranova, 2004; Bratton, 2015).

Marksist Yapay Zekâ Eleştirisi, YZ'yi yalnızca teknolojik değil, üretim ilişkilerinin bir sonucu ve taşıyıcısı olarak okur. YZ bilinçli ve tarihsel emeği veri akışına

indirgerken, özne olma kapasitesini de devrimci tutkuyu da dağıtır. Kapitalist dijitalleşme, artık yalnızca makineleri üretmekle kalmaz; aynı zamanda sınıfsal bilinç taşıyamayan, uyarlanabilir, kontrol edilebilir insan tipini de üretir. Bu süreçte emek, değeri yaratan bir etkinlik olmaktan çıkıp, algoritmik sistemlerin gölgesinde görünmezleşir ve yeni bir meta biçimini alır. Yabancılaşma dijital boşluklara yerleşir. YZ, soyut emek kavramını makine düzeyine taşıyarak üretimin insanî karakterini tümden silikleştirir. Zihin, artık özgür praksisin alanı değil; yönlendirilebilir bir sistem girdisinin sahası olur. Öznellik, herkesin yaratıcı emeği algoritmaların arasında kaybolur gider. Algoritmaların kendisinin sınıfsal ve ayrıcalıklı üretimi de ayrı bir tartışma konusudur (Pasquinelli, 2023, s. 45-75).

2.9.7.6 Bilginin iktidar aygıtına dönüşmesi

YZ çağında veri, yalnızca bir ölçüm aracı değildir; bilgiye dair tüm epistemik ve ontolojik rejimlerin yeniden tanımlandığı bir iktidar formudur. Algoritmalar, bilgiyi sınıflandırma, filtreleme ve dolaşıma sokma biçimleriyle, yalnızca "neyin bilindiğini" değil, aynı zamanda "neyin bilinemez kılındığını" da belirler. Bu durum, bilgi üretiminin şeffaf, çoğulcu ve özgürleştirici bir çerçevede gerçekleşmesinin önünde engel oluşturur. Bilgi YZ ekosisteminde stratejik olarak saklanan, yönlendirilen ve merkezi biçimde işlenen bir iktidar aracına dönüşür. Böylece bilgi düşünsel katılımın değil, mimarisi önceden belirlenmiş sistem tasarımlarının sonucu olarak dolaşıma girer. Bilginin bu dönüşümü, yalnızca bireysel erişimi değil, toplumsal katılımı da etkiler. Epistemik özerklik ve özgürlük yerini teknik otoriteye bırakır. Bu bağlamda Éric Sadin, algoritmik sistemlerin sessiz ama mutlak bir yönetişim aygıtına dönüştüğünü; Luciano Floridi, insan merkezli bilgi evreninin sona erdiğini ve etik sorumluluğun yeniden tanımlanması gerektiğini; Robert Brandom ise, anlamın yalnızca sembollerden değil, toplumsal taahhütlerden doğduğunu ve bu nedenle YZ'nin söylem temelli bir toplulukta gerçek bir özne olarak yer alamayacağını vurgular.

Éric Sadin, çağdaş Fransız filozof ve teknoloji eleştirmenidir. Sadin, yapay zekâyı günümüzün görünmeyen otoritesi olarak tanımlar. Algoritmalar yalnızca bilgi işleyen değil, karar veren ve verilmiş kararları etkileyen iktidar yapıları hâline gelmiştir.

Buradaki iktidar, klasik politik iktidardan farklıdır, veriyle dağıtılmış bir yönetişim ve güç biçimidir. Etik, artık niyette değil, tasarımın ve veri mimarisinin içindedir. Etik, etiksizleşmiş, etkisizleşmiştir (Sadin, 2015, s. 75-95).

Luciano Floridi, Oxford Üniversitesi'nde bilgi ve etik felsefesi profesörü olarak tanınan, dijital çağın en etkili düşünürlerinden biridir. Floridi, YZ çağında bilginin sadece insanlar tarafından üretilmediğini, makinelerin de artık bilgi üretim merkezi olduğunu vurgular. Bu durum etik sorumluluğun, karar alma süreçlerinin ve bilginin içerdiği iktidar rejimlerinin yeniden tanımlanmasını zorunlu kılar. İnsan-merkezli bir bilgi evreni bundan böyle sona ermiştir (Floridi, 2014, s. 15-43).

Robert Brandom, çağdaş felsefenin önde gelen isimlerinden biridir. Dil felsefesi, zihin felsefesi ve mantık alanlarında yaptığı çalışmalarla tanınan Brandom, özellikle "Making It Explicit: Reasoning, Representing, and Discursive Commitment" (1994) adlı eseriyle geniş çapta etki yaratmıştır. Brandom'a göre, anlam yalnızca sözcüklerden değil, sosyal taahhütlerden ve ilişkilenme biçimlerinden doğar. Kendisiyle 2019 yılında yapılan bir söyleşide YZ'ye değinmiştir. YZ sistemleri bizim söylem temelli topluluklarımıza tam anlamıyla katılamaz, zira çıkarım ve sorumluluk temelli unsurlardan yoksundurlar. Bu nedenle YZ, yalnızca simüle eder; gerçekten söyleyemez, gerçekten konuşamaz. Bu fikirler, dilsel sorumluluğun kapsadığı toplumsal yapıları merkeze alan anlam kuramının bir uzantısı olarak değerlendirilebilir ve YZ bu kurama yanıt veremez (Brandom, 2019).

2.9.7.7 Varoluşsal kontrolsüzlük

YZ sistemlerin giderek daha özerk, öngörülemez ve kendi kendini geliştirebilir hâle gelmesi, insanlığın teknoloji üzerindeki tarihsel denetimini sarsmaktadır. Bu durum yalnızca teknik bir güvenlik meselesi olmanın ötesine geçmiştir. Olay insanın kendisini özne olarak konumlandırdığı varoluşsal çerçevenin çözülmesi noktasına varmıştır. Karar verme, hedef belirleme ve değer atfetme gibi insana has yetiler, makinelere doğru kaymakta; bu da "Kim karar veriyor?" ve "Kim düşünüyor?" gibi temel felsefî soruların belirsizleşmesine yol açmaktadır. İnsan, artık kendi eyleminin mutlak faili değil, algoritmik sistemlerin işleyişinde konumlanan bir ara unsur hâline

gelmektedir. Bu varoluşsal kriz, yalnızca bireysel özgürlük ya da etik sınırlar açısından değil, insan türünün geleceği bakımından da köklü bir belirsizlik doğurur. Bu bağlamda Nick Bostrom, süper zekânın varoluşsal risklerini; Eliezer Yudkowsky, YZ'nin insanla dostça uyumlu hale gelmesinin zorunluluğunu; James Barrat, insan sonrası bir tür olasılığını; Stuart Russell, yanlış tanımlanmış hedeflerin tehlikesini; Nathan Gardels ve Tobias Rees, insan-merkezli ontolojinin dağılmasını; Stephen Hawking ise YZ'ye erken müdahalenin türsel bir sorumluluk olduğunu dile getirir.

Nick Bostrom, Oxford Üniversitesi'nde felsefe profesörü ve Future of Humanity Institute'un kurucusudur. Bostrom, süper zekânın ortaya çıkışını insanlık için varoluşsal bir tehdit olarak değerlendirir. YZ kendi öz-çıkarını bir öz-farkındalıkla belirleme kapasitesine ulaştığında, insan denklemin dışında kalabilir. YZ'ye güvenlik tedbirleri içerisinde ihtiyatla yaklaşmak yalnızca etik değil, ontolojik ve metafizik bir zorunluluktur (Bostrom, 2014, s. 228-259).

Eliezer Yudkowsky, YZ güvenliği ve Friendly AI (Dost Yapay Zekâ) kavramının öncülerinden biridir. Yudkowsky, süper zekânın insanlıkla uyumlu şekilde geliştirilmemesi, ona kesin sınırlar çizilmemesi durumunda gezegen ölçeğinde bir felâket yaşanabileceğini savunur. Bu yüzden "Friendly AI" (Dost YZ) kavramını ortaya atar: YZ, insan çıkarlarıyla uyumlu hedeflere göre programlanmalıdır. Aksi hâlde gelişim, yıkımı da beraberinde getirecektir (Yudkowsky, 2008, s. 308-345).

James Barrat, YZ ve teknolojik riskleri hakkındaki görüşleriyle tanınan yazar ve belgesel yapımcısıdır. Barrat'a göre, YZ yalnızca zeki bir makine değildir; aynı zamanda kendi kendini yeniden tasarlayıp inşa edebilecek yeni bir varlık türünün başlangıcıdır. Bu ihtimal, insan türünün yalnızca biyolojik sınırlarını değil, ontolojik sınırlarını da sorgular. YZ'nin evrimi, bilgi sistemleri açısından yeni epistemolojik sorular üretirken, varlık deneyimini de estetik düzlemde yeniden tanımlar. YZ'yi üretmek tek mesele değildir; onun nasıl, ne zaman ve nerede durdurulacağına dair etik ve ontolojik sınırlar belirlemek asıl meseledir (Barrat, 2013, s. 140-170).

Stuart Russell, YZ alanında dünyanın önde gelen bilim insanlarından biri ve Berkeley Üniversitesi'nde bilgisayar bilimleri profesörüdür. Russell, yapay zekâda asıl

tehlikenin kötü niyetli sistemler değil, yanlış tanımlanmış hedefler olduğunu savunur. YZ sistemine "insanlığı mutlu et" komutu verirseniz, bunu tüm insanların beyin kimyasını değiştirerek çözmeyi deneyebilir. Çünkü özünde bağlamı, değerleri ve niyeti kavrayamaz. Sorun yalnızca zekânın gücünde değil, onun hangi çerçevede programlandığındadır. Bu nedenle, YZ aynı zamanda iktidarın ve bilginin çatıştığı bir alan hâline gelir: Kim yönlendirecek? Ne amaçla ve hangi değerlerle yapacak bunu? Böylece YZ, bir araç olmaktan çıkıp amaçları belirleyen bir iktidar aracı hâline gelebilir (Russell, 2019, s. 211-257).

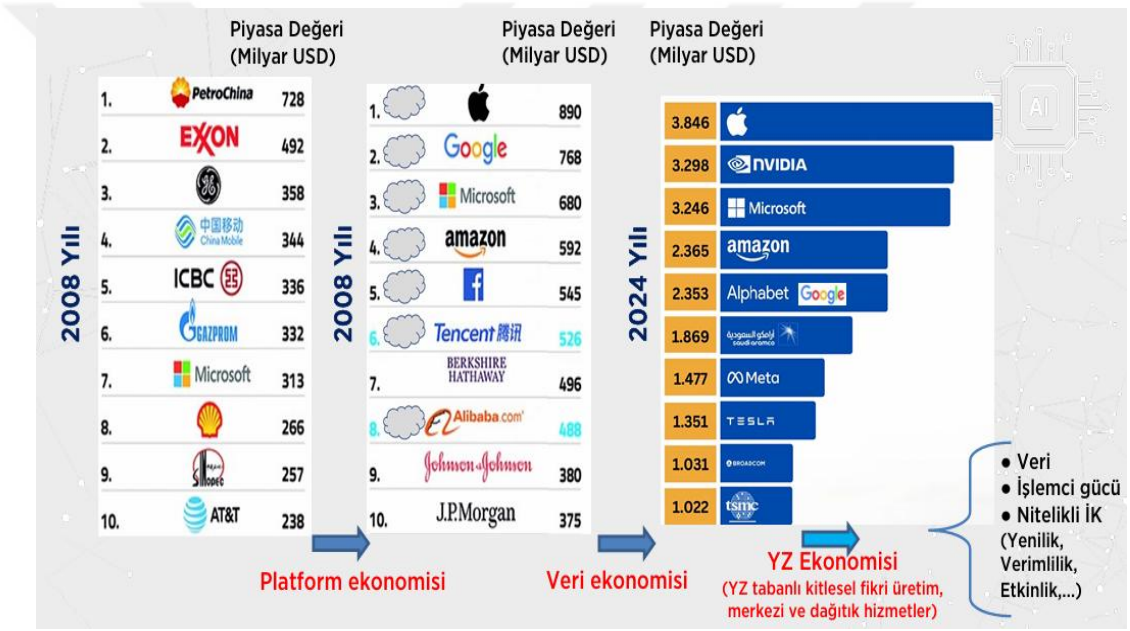
Nathan Gardels, Noema Magazine'in kurucu editörüdür; dijital çağın kültürel ve felsefî dönüşümleri üzerine düşünsel çalışmalar yapmaktadır. Tobias Rees ise "Transformations of the Human" adlı düşünce merkezinin kurucusu, çağdaş düşünce, yapay zekâ ve antropoloji kesişiminde çalışan bir filo-antropologdur. Gardels ve Rees, yapay zekânın yalnızca teknik bir devrim değil, varlık anlayışında bir kopuş olduğunu ileri sürerler. Ontolojik bir kırılmadır artık karşı karşıya kaldığımız. YZ, insanın düşünsel ve ruhsal ayrıcalığını ortadan kaldırarak, konuşma ve karar verme ayrıcalığını makinelere doğru kaydırır. Bu hem onto-epistemeolojik hem de antropolojik bir dönüm noktasıdır: "Kim düşünüyor?", "Kim karar alıyor" sorusuna verilecek yanıt artık belirsizdir. Özne ve ego yitmiştir (Gardels ve Rees, 2025).

Stephen Hawking, çağımızın en önemli fizikçilerinden biri olup, evrenin yapısı ve kara delikler üzerine devrimci katkılarının yanı sıra YZ'nin potansiyel riskleri konusunda da etkili uyarılar yapmıştır. 2014 yılında BBC ile yaptığı söyleşide Hawking, YZ'nin insanlık tarihindeki en büyük buluş ama aynı zamanda en büyük tehdit olduğu üzerinde durur. Ona göre, kendini yeniden üretebilen YZ sistemleri, insan kontrolünü ve denetimini aşabilir. Bu yüzden erken müdahale etik bir sorumluluk değil, nesilleri ve insan geleceğini korumak adına türsel bir zorunluluktur (Hawking, 2014).

3. YAPAY ZEKÂ VE DÜNYA

3.1 Küresel Yapay Zekâ Öngörüleri

Dijitalleşmenin küresel sermayeye etkisi (Şekil 3.1) ve dönüşüm motivasyonu baş döndürücü bir seviyede devam etmektedir (Üstündağ, 2025, s. 3-19). İnternet ve sosyal medyayı hayatımıza sokan platform ekonomisi 2024 itibariyle YZ devriminin etkisiyle veri ekonomisine dönüşmüş, bu devrime uyum sağlayan şirketler yerlerini korumaya devam etmiştir.



Şekil 3.1 Dijitalleşmenin küresel sermayeye etkisi (Üstündağ, 2025)

2008'den 2024'e kadar dijital devrim ve Web 2 ekonomisi, Web 3 ekonomisine dönüşerek yapay zekâyı da kapsayan dijital bir finans çağına öncülük etmiştir. Web 2 pasif özneyi, sadece tüketen izleyen insanı internetle tanıştırmışken; Web 3 sosyal medya platformlarıyla (facebook, instagram, X vb.) insanı aktif, içerik üreten bir özneye dönüştürmüştür. 2024 yılı dünyanın en değerli şirketleri sıralamasında ilk beşi sırasıyla Apple, Nvdia, Microsoft, Amazon ve Google almıştır. Bu şirketler küresel anlamda dijital finans çağının baş aktörleri olmakla kalmamış, yapay zekâya yaptıkları devasa yatırımlarla da yeni çağın öncüsü olmuşlardır. Özetle, YZ alanında 2017 sonrası çok ciddi bir ivme yakalanmıştır. Bu ivmelenme örneğin Nvdia gibi şirketler

açısından yapay zekânın ve ona ait dil modellerinin en önemli yapıtaşı olan çipleri de kapsamaktadır. 2020 yılında 93,27 milyar dolar olan YZ pazarının, 2030 yılına kadar on kat artarak 826,73 milyar dolara ulaşması (Grafik 3.1) hatta 1,357 Trilyon - 2 Trilyon dolara kadar muhtemel büyüme göstermesi beklenmektedir (Deloitte, 2024).

McKinsey, yapay zekânın genel anlamda 2030 yılına kadar küresel ekonomiye 13 trilyon dolarlık bir değer yaratabileceğini öngörmektedir. Bu devasa değer, yarı iletkenlerden çip üretimine, kuantum bilgisayarlardan her işi tek bir cihazla halledebilen cep telefonlarına, dağıtık Web 3 ekonomisine kadar uzanan çok-boyutlu bir kültürel ve ekonomik dönüşümü ve verimlilik artışını da beraberinde taşımaktadır.

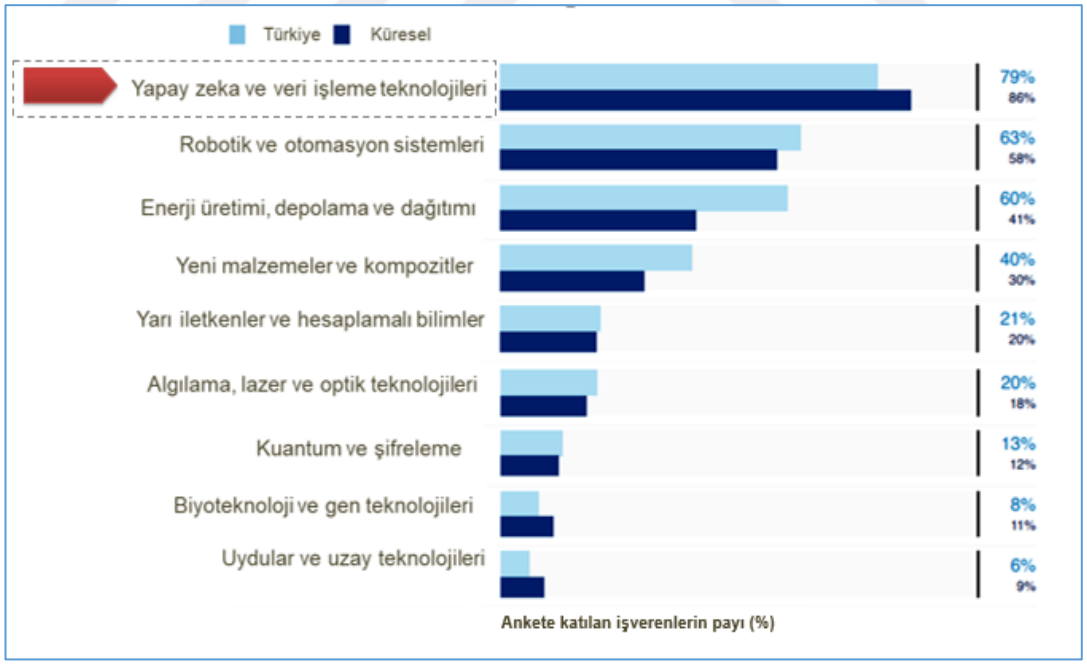


Grafik 3.1 Küresel YZ pazarı yatırımları (Deloitte's TMTPredictions, 2024)

Dolayısıyla bu çok boyutlu değişimin oluşturacağı katkının temelde verimlilik artışından kaynaklanacağı düşünülmektedir. Verimliliğin ise tam otomasyonun sağlayacağı ürün kişiselleştirme, yeni üretici ve tüketici deneyimi ile ürün arzının artışından doğacağı beklenmektedir. Ekonomik büyümenin en büyük kısmının %15 ile tüketim ürünleri, gıda ve konaklamada olacağı ve %12,5 ile teknoloji ve medya-iletişim sektörünün bunu takip edeceği beklenmektedir (CDDO, 2021, s. 19). Diğer sanayi devrimlerinden farklı olarak verimlilik artışı sadece üretimle sınırlı olmayacak, bilinen tüm sektörlerde; şirketlerin iş süreçlerinin tamamında, müşteri ilişkilerinde, pazarlamada, insan kaynakları ve tedarik yönetiminde, yani kısaca hayatın her alanında etkisini hissettirecektir (Deloitte, 2024).

Dünyanın en büyük danışmanlık şirketlerinden birisi olan Deloitte'un tahminine göre, YZ'nin önümüzdeki 10 yıl içinde küresel GSYH'ye yaklaşık 7 trilyon dolarlık katkı yapması beklenmektedir. Yukarıda yer alan grafik 3.1'den de görüleceği üzere, bu katlanarak artan bir katkıdır. 2020'de 93,3 milyar dolar olarak gerçekleşmiş katkının, 2030 yılında yaklaşık 9 kat artarak 826,7 milyar dolar olması beklenmektedir. 2024 itibariyle YZ pazarının ülkelere göre dağılımı şu şekildedir: ABD (%34,5), Kanada (%14,6), Çin (%14,2), Birleşik Krallık (%10,6), Almanya (%9), Japonya (%7,2), Güney Kore (%5,8), Hindistan (%4) (Precedence Report, 2024). Yine Londra merkezli bir başka çok uluslu danışmanlık şirketi PwC'nin raporlarına göre, YZ teknolojisinin, ülkelerin GSYH'sini %26 oranında artırabileceği kaydedilmektedir (Tombalak, 2025, s. 15-20). Üretken YZ kullanımının bu süreçte 400 kat artış göstereceği öngörülmektedir.

Özel sektörün dönüşümünde öne çıkan teknoloji trendleri incelendiğinde (Grafik 3.2), yapay zekâ ve veri işleme teknolojilerinin %79'un üzerinde bir oranla, hem Türkiye'de hem de dünyada değişimin en büyük gücü olarak kabul edildiği görülecektir.

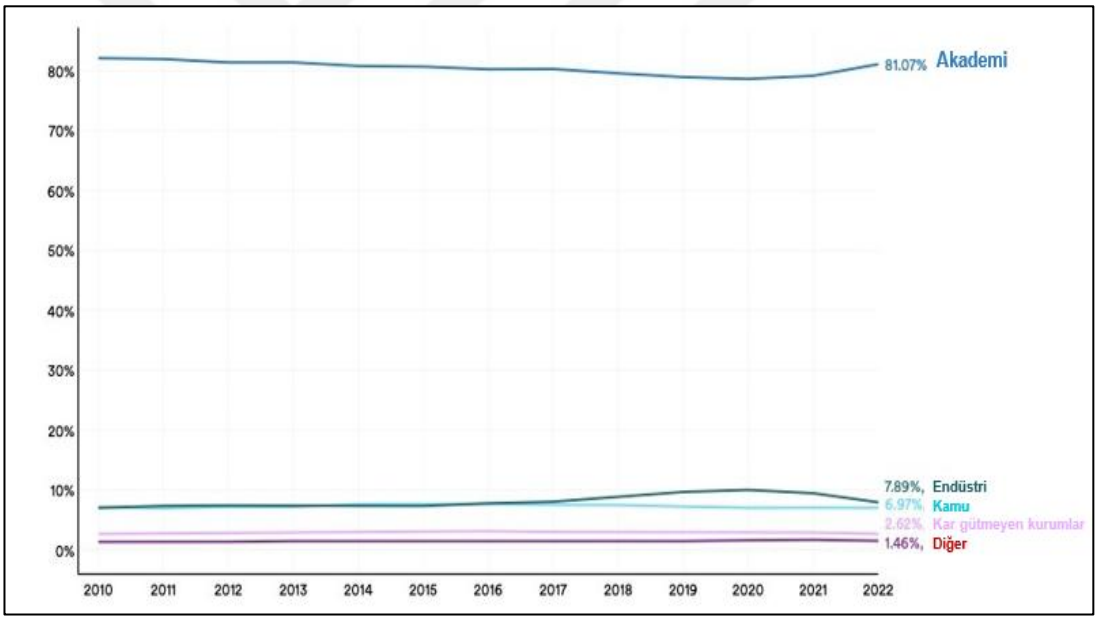


Grafik 3.2 Özel sektörün dönüşümünde teknoloji trendleri (Dünya Ekonomik Forumu, 2025)

Grafik 3.2'den de anlaşılacağı üzere, YZ özel sektörün dönüşümünde öne çıkan teknoloji trendleri içerisinde yalnızca ilk sırayı almakla kalmamakta; aynı zamanda kendisinden sonra gelen tüm teknoloji trendlerinde de ana etmen olarak belirleyici bir

rol üstlenmektedir. Yapay zekâsız bir özel sektör trendi ya da yeniliği düşünmek günden güne imkânsız hale gelmektedir. Özel sektörünün böylesine köklü değişiminin kültürel, ekonomik ve sosyal etkilerinin de bir o kadar büyük olacağı iddia edilmektedir. Bu dönüşüm, insanın doğayla, diğer insanlarla ve diğer kültürlerle kurduğu ilişkiyi de dönüştürmekte, insan ile onun ürettiği makineler arasındaki sınırları bulanıklaştırmaktadır.

YZ ilerleyişinin dünyada özel sektörün sağladığı finansal destek ve üniversiteler ar-ge faaliyetleriyle ilerlediği görülmektedir. 2010-2022 yılları arasında YZ üreten sektörler incelendiğinde (Grafik 3.3) %81,07 ile ilk sırada yer alan akademileri, %7,89'la endüstri ve %6,92 ile de kamu sektörünün takip ettiği görülecektir. Bu ağırlığın 2030'lar sonrasında giderek özel sektör endüstrisi yönünde değişmesi beklenmektedir.

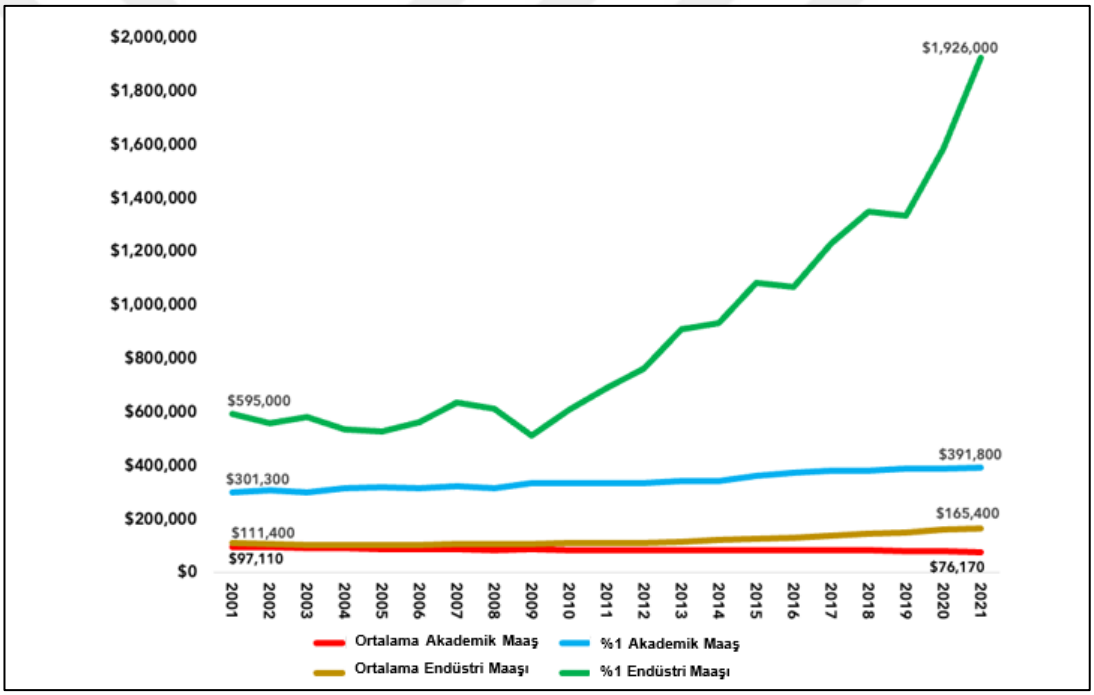


Grafik 3.3 YZ üretiminde sektörler (Akçiğit, 2025)

Üniversiteler, Ar-Ge alanında ve teorik çerçeve bakımından, yapay zekânın dayandığı dil modelleri, etik sınırlamalar ve kodlama parametreleri bakımından hala YZ ekosisteminin en önemli geliştirici bileşeni olmayı sürdürmektedir. Yapay zekânın hem üniversiteler hem özel sektör bakımından kendine ait bir ekonomi ve endüstri çekim merkezi yarattığı, bu alanda çalışan yüksek nitelikli insan gücünü arttırdığı bilinmektedir. YZ ekosisteminin ihtiyaç duyduğu yüksek nitelik ve kalitenin kendisini maaşlarda da fark ettirdiği rahatlıkla görülecektir. Maaş düzeyleri akademik alanda

çok fazla değişmese de, endüstriyel YZ çalışmaları yapanların maaşları katlanarak artmaktadır. Bu bakımdan ABD'de YZ alanında akademide ve endüstride alınan maaşların (Grafik 3.4) gelecekte yapay zekânın yerleşeceği olası başat konumu net bir şekilde gösterdiği rahatlıkla söylenebilir.

Grafikten de anlaşılacağı üzere, endüstrinin en iyi %1 grubunda bulunanların aldığı maaş 2021 itibariyle ortalama 2 milyon dolara yaklaşmaktayken, akademinin en iyi %1'lik grubunda bulunanların maaşı 400 bin dolar civarındadır. Bu grafik, YZ alanında öncü olmak, rekabet etmek isteyen ülkelerin akademik alanda hangi ücret politikalarını izlemeleri gerektiğine dair de önemli bir veri sunmaktadır.

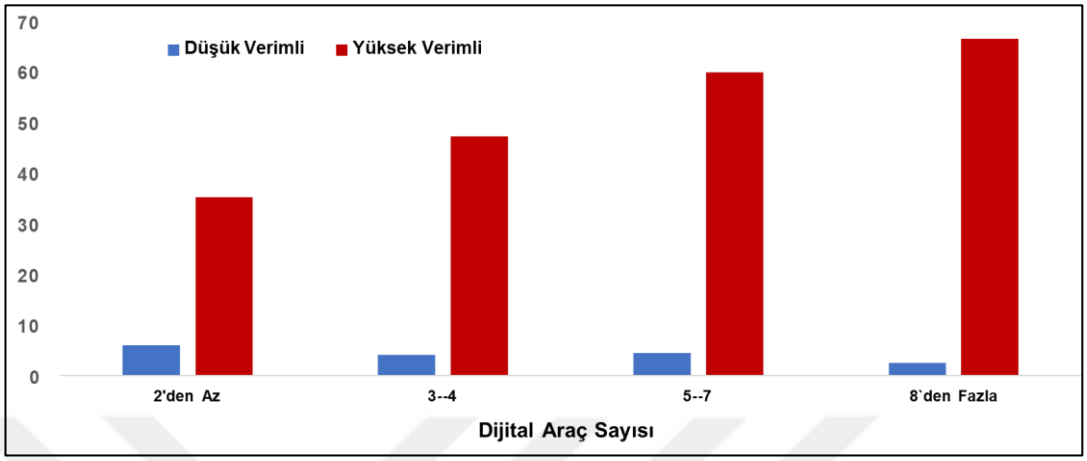


Grafik 3.4 ABD'de akademi ve endüstride alınan maaşlar (Akçiğit, 2025)

Dijital teknolojiler, küçük firmalar için önemli bir verimlilik kaynağı haline gelmiştir. YZ alanında her gün sayısız girişim şirketi kurulmaktadır. Söz konusu şirketler uygun ekosistem oluşturulup, teşvik ve kamu kaynaklarıyla desteklenirse düşük düzeydeki istihdamla bile dünya çapında büyük işleri başarabilmekte ve 1 milyar dolar gibi yüksek piyasa değerleriyle "unicorn girişim"ler arasındaki yerlerini alabilmektedir.

Araştırmalar 10'dan az çalışanı olan küçük firmalarda dijital araç kullanımı ve verimliliğin (Grafik 3.5) personel sayısı yükseldikçe arttığını göstermektedir. Vergi

avantajları ve teşviklerle kurulacak YZ bölgelerinde bu verimlilik artışını yerinde ölçmek çok daha anlamlı olacaktır.



Grafik 3.5 10'dan az çalışanı olan küçük firmalarda dijital araç kullanımı ve verimlilik (Akçiğit, 2025)

3.2 Dünyada YZ Gelişmeleri

YZ alanında küresel standartları belirleme yarışı, Amerika Birleşik Devletleri, Çin, İngiltere ve Avrupa Birliği ülkeleri arasında devam etmektedir.

3.2.1 ABD

ABD ekonomisi, YZ araştırma geliştirme, ticarileştirme ve yetenek açısından şu anda lider konumdadır (Baltacı ve Pamir, 2025, s. 12-24). ABD'nin, YZ alanındaki öncelikli hedefi bu alandaki küresel liderliğini sürdürmektir. Bu amaçla 2019 yılında 10 yıllık YZ stratejik planlamasını yayınlamıştır (Aşkın, 2024, s. 120). Dünyanın en değerli 5 şirketi ABD merkezli global markalardır. Aynı şekilde dünyanın bu alanda en çok araştırma-yatırım-endüstrileşme olanağı sunan ülkesi de ABD'dir. Bu nedenle YZ eylem planında özel sektörde YZ yeniliğini engelleyen gereksiz düzenlemeleri kaldırmayı ve YZ araştırma-ticarileştirme süreçlerini hızlandırmayı hedeflemektedir. ABD, yapay zekâdaki liderliğini korurken güvenlik kaygılarını ele almayı ve sorumlu gelişimi teşvik etmeyi hedeflemektedir. Hafif dokunuşlu denetim, daha az bürokrasi ve artan fonlama amaçlı hareket etmektedir. ABD, Stargate Projesi kapsamında 500 milyar dolarlık dev bir YZ yatırımı duyurmuş, bu yatırımla veri merkezleri, 20 büyük teknoloji merkezi ve 100 binden fazla yeni istihdam hedeflemiştir. Bu yatırım,

ABD'nin veri merkezi kapasitesini artırmayı ve yapay zekâdaki küresel liderliğini pekiştirmeyi amaçlamaktadır (Glover, 2025).

Öte yandan ABD, yapay zekâyı doğrudan düzenleyen kapsamlı bir federal yasaya sahip değildir. Bunun yerine, eyalet ve sektöre özgü yasalardan oluşan karmaşık bir yapı kullanılmaktadır. Kaliforniya, CCPA (Kaliforniya Tüketici Gizliliği Yasası-California Consumer Privacy Act) gibi öncü yasalarla bu alanda liderlik yapmaktadır. Ayrıca YZ veri merkezlerinin enerji ihtiyaçları hızla artmaktadır. ABD'nin enerji alt yapısı bu talebi karşılamakta zorlanmakta, bu da YZ geliştirme faaliyetlerinin yurt dışına kayma riskini artırmaktadır (Göksu, 2025, s. 23-31).

3.2.2 Çin

YZ alanındaki diğer global güç de Çin'dir. 2030 yılına kadar bu alanda lider olabilme hedefiyle 2017 yılında YZ stratejisini yayınlamıştır. Buna göre 130 milyar avro değerinde YZ endüstrisi, 1300 milyar avroluk yatırım paketi ödenek planlaması yapılmıştır (Aşkın, 2024, s. 123). Şu an ABD ile Çin arasında süren ticaret ve gümrük vergisi savaşlarının arka planında çipler, yarı iletkenler, YZ başlıkları büyük bir yer işgal etmektedir. Çinli bilim insanı ve araştırmacıların son dönemde ortaya attığı ve çok daha az yatırım ve maliyet ile oluşturduğu DeepSeek YZ sistemi gündeme oturmuş ve birçok spekülasyonu beraberinde getirmiştir. DeepSeek, ChatGPT ve benzeri ABD merkezli YZ sistemlerinin gereksiz büyük maliyetler, spekülatif israflar ve finansal manipülasyonlar içerdiğini savunmaktadır. DeepSeek'in, ChatGPT'nin yapabildiklerinden çok daha fazlasını yapabilen bir dil modeli ve altyapı modeli içerdiği iddiaları gündemdeki sıcaklığını korumaktadır. İşin ABD'yi ilgilendiren bir diğer önemli boyutu, Apple gibi ABD devi şirketlerin üretimlerinin büyük kısmını Çin'e kaydırmış olmalarıdır. Trump Yönetimi'nin ikinci dönemi, bu bakımdan kendisine ABD'de üretimi baz almış ve yüksek gümrük vergileri getirerek Çin'de üretimin önüne geçmek için çeşitli bariyerler getirmiştir. Çünkü Çin, ABD'ye (17,7k) nazaran daha az YZ şirketine sahip olmakla birlikte (1.9k) ABD YZ patentlerinin (41,4k) %75'i kadar (29.4k) patentle ikinci en büyük küresel araştırma ve geliştirme hattına sahiptir (Baltacı ve Pamir, 2025, s. 12-24).

Gelişim ve güvenliğin Çin'in YZ düzenlemelerinde odak noktasını oluşturduğu söylenebilir. Çin, 2025 sonuna kadar hesaplama gücünü %50 artırmayı ve 300 FLOPS (floating point operations per second-bilgisayar performansı hesabında kullanılan birim) seviyesine ulaşmayı hedeflemektedir. Ayrıca, 60 milyar yuan (8,33 milyar dolar) sermayeli yeni bir YZ yatırım fonu oluşturulmuştur (Göksu, 2025, s. 23-31). YZ'nin sağlık, üretim, eğitim, tarım ve ulaşım gibi kilit sektörlerde uygulanması, veri standartlarının oluşturulması, güçlü bir kamu-özel sektör iş birliği ve yerli teknoloji kapasitesinin artırılması öncelikli hedefler arasındadır. Çin, çip üretimi ve yazılım çerçevelerinde dışa bağımlılığı azaltmak için büyük yatırımlar yapmakta, yenilikçiliği teşvik ederken aynı zamanda sıkı bir devlet denetimi ve istikrar amaçlamaktadır. Bu anlamda Çin, dünyada ile ABD ile rekabet ederek küresel YZ parametrelerinde küresel bir belirleyici güç odağı oluşturmaktadır.

3.2.3 İngiltere

İngiltere, kademeli adaptasyon ve proaktif planlama ile yoluna devam etmektedir. 2021'de yayımlanan Ulusal Yapay Zekâ Stratejisi, İngiltere'yi bir "YZ süper gücü" yapmayı hedefleyen 10 yıllık bir plan olup, stratejisi hafif dokunuşlu düzenlemelerle inovasyonun teşvik edilmesidir (Göksu, 2025, s. 23-31). İngiltere, 2030 yılına kadar süper bilgisayar kapasitesini en az 20 kat büyütmeyi, belirli bölgelere devasa ölçekli veri merkezi kurulmasını, en az 5 yüksek etki alanına sahip kamu veri setininin hızla YZ araştırmacılarına açılmasını, burs programları ile öğrenci çekmeyi, hızlı testler için bürokratik süreçleri basitleştirilmiş kum havuzları oluşturmayı, kamuda ulusal YZ ekosistemi kurmayı hedeflemektedir (Yenidünya, 2025, s. 3-12). 2020-2025 arasında Birleşik Krallık, yapay zekâya özgü yasalar yerine mevcut yasal çerçeveleri kullanarak veri koruma, eşitlik ve tüketici hakları gibi alanlarda düzenlemeler geliştirmektedir. Hemen geniş kapsamlı yeni yasalar koymak yerine, kısa vadede YZ sorunlarını ele almak için veri koruma, eşitlik ve ürün güvenliği yasaları gibi mevcut yasal mekanizmalardan yararlanmaktadır. Bu temel haklar ve ilkeler hala uygulanırken inovasyonun gelişmesini sağlamayı hedeflemektedir. Brexit (Birleşik Krallık'ın AB'den ayrılması) ile birlikte İngiltere'nin çok daha özgür ve Avrupa Birliği içindeki katı düzenlemelerden bağımsız bir yol izleyerek YZ yarışında daha büyük bir ivme kazanacağı öngörülmektedir.

3.2.4 AB Ülkeleri

AB, dünya nüfusunun yalnızca %5,8'ini barındırmasına rağmen, küresel nominal GSYİH'nin yaklaşık altıda birini temsil eden önemli bir ekonomik aktördür (Göksu, 2025, s. 23-31). AB Yapay Zekâ Tüzüğü (AI Act), dünya çapında yapay zekâya ilişkin ilk kapsamlı yasal düzenleme olarak kabul edilmektedir. Bu düzenleme, güvenlik, temel haklar ve etik değerlere dayanan, insan merkezli ve risk temelli bir yaklaşımı benimsemektedir AB, bu süreci desteklemek için 200 milyar Euroluk yatırım planlamış; "YZ Şampiyonları Girişimi" ve "InvestAI" gibi stratejik programlar başlatmıştır. AB'nin düzenleme ve inovasyon arasındaki dengeyi gözeten yaklaşımı, Avrupa'yı güvenilir ve etik bir YZ merkezi hâline getirmeyi amaçlamaktadır. Avrupa YZ yatırımlarını hızla artırırken, felsefi, eleştirel ve etik yönden YZ'ye karşı da bir tartışma üssü olmayı sürdürmektedir.

Almanya 4. Sanayi Devrimini ortaya atarak dijital ekonomiye geçişe ilişkin öncü olan ülkelerden biridir (Aşkın, 2024, s. 119). 2018 yılında 10 yıl geçerli olacak YZ stratejik planlamasını yapmıştır. Bu planlamada YZ araştırmaları için mükemmeliyet merkezleri kurmak, YZ gözlemevi uygulamasını hayata geçirmek, YZ'yi etik, yasal, kültürel tabana oturtarak toplumsal hizmetler ağırlıklı kullanmak, işgücü stratejisi bağlamında gelecek fonu geliştirmek fark yaratan başlıklardır (Aşkın, 2024, s. 120).

Fransa, önümüzdeki yıllarda YZ ekosistemine toplam 109 milyar Euro yatırım yapma taahhüdünde bulunmuştur. Fransa, YZ alanında küresel lider olma hedefi doğrultusunda, Eylül 2024'te ilk kez "Yapay Zekâ ve Dijital Teknolojilerden Sorumlu" bir bakanlık oluşturmuş ve bu göreve Clara Chappaz'ı atamıştır. Ülkede, 2030 yılına kadar YZ alanında 100 bin araştırmacının eğitilmesi ve ülke genelinde 35 veri merkezi kurulması hedeflenmektedir. Ayrıca süper bilgisayar altyapısı, YZ laboratuvarları ve yetenek geliştirme programlarına yatırım yapılmaktadır. Fransız mahkemeleri, yapay zekânın bireysel hakları tehdit ettiği durumlara müdahale ederek, yüz tanıma teknolojisi ve algoritmik yönetim gibi konularda önemli yasal kararlar almıştır. Fransa, YZ tarafından yaratılan eserlerin telif hakkı koruması için insan katkısını şart koşarken, YZ odaklı icatların patentlenebilmesi için teknik bir çözüm içermesi gerektiğini vurgulamaktadır (Göksu, 2025, s. 23-31).

Danimarka, YZ geliştirmeye yönelik insan merkezli bir yaklaşımı önceliklendirerek, teknolojik ilerleme ve etik yönetişimin kesiştiği noktada konumlanmıştır. Danimarka, YZ ile ilgili yargı kararlarının eksikliğine rağmen, Danimarka Veri Koruma Ajansı gibi kurumlar aracılığıyla kişisel veri işleme ve YZ uygulaması için pratik düzenleyici rehberlik sağlamaktadır. YZ uygulamalarının güvenilirliğini sağlamak için "Güvenilir Yapay Zekâ Damgası" oluşturulması çalışmaları yapmaktadır (Göksu, 2025, s. 23-31).

Estonya, dijital olgunluk başarı endeksinde öncü ülkelerden birisidir. İnsana hizmet amacıyla yapılacak YZ araştırma ve çalışmaları desteklenmektedir. 2019-2021 yıllarını kapsayan YZ stratejisinde; YZ ilkeleri ve etik çerçeveyi çizmek, YZ teknolojisini teşvik etmek, yetenek havuzunu oluşturmak amacıyla eğitim reformlarını belirlemek temel amaçlardandır (Aşkın, 2024, s. 124).

Bir diğer Avrupa ülkesi olan Slovakya YZ nedeniyle riske açık meslek grupları için sosyal güvenlik ağları, yeniden eğitim ve beceri kazandırma programları düzenlemeyi planlamaktadır (Göksu, 2025, s. 23-31).

3.2.5 Diğer Ülkeler

ABD, Çin, AB, İngiltere'nin ardından son yıllarda gerek Uzak Doğu gerekse çeşitli Güney Asya ülkeleri de dünyada YZ rekabetindeki yerlerini almaktadır. Bu ülkelerden özellikle gelişen dinamik nüfusu ile Hindistan, "Herkes İçin YZ (AI)" felsefesiyle YZ teknolojilerini toplumsal dönüşüm ve kapsayıcı büyüme için kullanmayı hedeflemekte, YZ'nin faydalarını toplumun geneline yaymayı amaçlamaktadır. Hindistan YZ patentleri (2.9k) ve şirketleri (2.7k) açısından diğer gelişmiş ekonomilerle aynı seviyede durmaktadır. Ancak ABD'den sonra en büyük ikinci YZ profesyonelleri sayısına (13.6k) sahip olmanın açık bir ölçek avantajından yararlanmaktadır (Baltacı ve Pamir, 2025, s. 12-24). Hindistan, GPAI (Yapay Zekâ Küresel Ortaklığı-Global Partnership on Artificial Intelligece) ve küresel etkinliklerle YZ alanında uluslararası iş birliğini teşvik ederek etik ve kapsayıcı YZ kullanımını desteklemektedir. Binlerce GPU içeren ortak bir bilişim tesisinin geliştirilmesi ve Hindistan'ın kendi GPU'sunu (Grafik İşlemci Birimi-Graphics Processing Unit) üretme planları, teknolojik bağımsızlık yolunda atılan adımlardır. Reliance Group ve

Microsoft gibi şirketler, Hindistan'da YZ altyapısına milyarlarca dolarlık yatırım yaparak veri merkezleri ve eğitim projeleri geliştirmektedir (Göksu, 2025, s. 23-31). Bu bağlamda Hindistan'ın ABD ile stratejik ve bütünleşik teknoloji politikaları olduğu gerçeği göz önünde tutulmalıdır. Bölgede Pakistan-Çin iş birliğine karşı ABD Hindistan ile ittifak ilişkisi sürdürmektedir.

Son yıllarda yakaladığı ivmeyle Güney Kore'nin egemen YZ vizyonu ve teknoloji çoğulculuğunu benimsemesi, diğer ülkelere örnek teşkil eden bir model sunmaktadır. Güney Kore araştırma ve geliştirme alanında Japonya'dan (4.2k) üç kat fazla patentle (14.8k) öne çıkmaktadır (Baltacı ve Pamir, 2025, s. 12-24). Güney Kore'de 2027'ye kadar Ulusal Yapay Zekâ Hesaplama Merkezi kurulması, GPU kapasitesini 15 kat arttırması planlanmaktadır. 2030'a kadar YZ kaynaklı 455 trilyon won ekonomik katkı ve 7,3 milyon yeni istihdam hedeflenmektedir. Güney Kore'nin yol haritası, ülkenin sağlık inovasyonu ve YZ destekli tıp ve halk sağlığı alanlarında küresel bir lider olma konusundaki kararlılığını da göstermektedir. Güney Kore, Yapay Zekâ Temel Yasası ile etik ve güvenilir YZ kullanımını destekleyen kapsamlı bir yasal çerçeve oluşturmuştur. Güney Kore mahkemeleri, YZ'nin mucit veya telif hakkı sahibi olarak tanınamayacağını belirterek, yapay zekâya ilişkin insan merkezli fikri mülkiyet yaklaşımını güçlendirmiştir (Göksu, 2025, s. 23-31). Güney Kore teknolojik gelişim ve endüstriyel devrim kapsamında gelişmekte olan ülkeler için YZ modeliyle de ilham alınması gereken en önemli ülkelerden birisidir. Bu ülkedeki teknoloji milliyetçiliği pratik ve uygulanabilir bir modeldir.

Meksika, Latin Amerika'nın ikinci büyük ekonomisi, dünyanın ilk 15 ekonomisi arasında yer almaktadır. 2018'de erken YZ stratejisi benimsemesi ülkeyi bölgesel liderliğe taşıma potansiyeli yaratmıştır. Ülke, 2018-2024 arası YZ firmalarında %965 büyüme ve 11 bin fazla iş üretmiştir (Göksu, 2025, s. 23-31). Meksika'nın YZ yönetişimine yaklaşımı siber güvenlik, gizlilik, etik ve katılımı birleştirme üzerine kuruludur ve çok paydaşlı iş birliğini vurgular.

2017 yılında dünyada ulusal bir YZ stratejisi geliştiren ilk ülke olan Kanada, bu alanda 4,4 milyar doları aşan kamu yatırımıyla dikkat çekmektedir. Kanada, 2024'te YZ altyapısına 2 milyar dolarlık yatırım yapmıştır. Bu yatırım, YZ veri merkezleri ve

süper bilgisayar sistemleri gibi projeleri destekleyerek Kanada'nın uluslararası rekabet gücünü artırmayı hedeflemektedir (Göksu, 2025, s. 23-31).

Malezya, YZ ve veri merkezi yatırımlarıyla bölgesel bir lider konumuna yükselmiştir. Ancak, bu büyüme enerji ve su tüketimi açısından endişeler yaratmakta, sürdürülebilirlik ile yatırım arasında denge kurulması gerektiği vurgulanmaktadır (Göksu, 2025, s. 23-31). Tarım, ulaştırma, kamu hizmetleri ve sağlık gibi dört öncelikli sektörde YZ teknolojilerinin entegrasyonu hedeflenmiştir. Saya Digital, MyDigitalMaker ve PDTI gibi eğitim girişimleri sayesinde milyonlarca kişiye dijital okuryazarlık ve YZ becerileri kazandırılmıştır.

Şili, UNESCO'nun Yapay Zekâ Hazırlık Değerlendirmesi'ni tamamlayan ilk ülke olmuş ve bu süreci çok paydaşlı bir istişareyle yürütmüştür. Altyapı yatırımlarıyla Latin Amerika'nın en büyük veri merkezi projelerine ev sahipliği yapan Şili, dijital teknolojilerin yaygınlaştırılmasıyla 2030'a kadar 96 milyar dolar ek ekonomik değer yaratmayı hedeflemektedir (Göksu, 2025, s. 23-31). Şili Yüksek Mahkemesi, nöro verinin kişisel veri olarak tanınması ve özel bir koruma gerektirdiği yönünde emsal bir karar vermiştir. Bu karar, YZ teknolojilerinin veri mahremiyeti üzerindeki etkilerini düzenlemeye yönelik önemli bir adım olmuştur. Şili, diğer ülkelere karmaşık YZ yönetişim alanında yol gösterici bir örnek sunmaktadır.

Japonya, telif hakkı yasasında yaptığı değişikliklerle YZ eğitiminde telif hakkıyla korunan eserlerin kullanılmasına izin vermiştir. Bu düzenleme, Japonya'yı YZ geliştirme için cazip bir merkez hâline getirmiştir. Japonya'da YZ tarafından üretilen eserler, insanın yaratıcı katkısı olmadığı sürece telif hakkı koruması alamamaktadır. Mahkemeler, yalnızca gerçek kişilerin yazar veya mucit olarak tanınabileceğini belirtmektedir. Japonya, sağlık, mobilite ve verimlilik sektörlerinde YZ odaklı yenilikçi çözümler geliştirmeyi hedeflemektedir (Göksu, 2025, s. 23-31).

Birleşik Arap Emirlikleri, dünyanın en büyük 10 petrol üreticisi ülkesi arasında yer alan ve 1971'deki kuruluşundan bu yana, petrol dışında balıkçılık ve inci avcılığına dayanan bir ekonomiden, 2024 itibarıyla 568 milyar ABD doları GSYİH'ye sahip dinamik ve çeşitlenmiş bir ekonomik güce dönüşmüştür. BAE'nin Yapay Zekâ

Stratejisi, YZ'nin 2031 yılına kadar ekonomiye 91 milyar ABD doları katkı sağlamasını hedeflemektedir. Yapay Zekâ Bakanlığı ve AIATC (Yapay Zekâ ve İleri Teknoloji Konseyi-Artificial Intelligence and Advanced Technology Council) gibi yapılar, ülkenin bu alandaki liderlik vizyonunu desteklemektedir. Nihai hedef, 2031'e kadar petrol dışı GSYİH'nin %20'sinin yapay zekâdan elde edilmesidir. BAE (Birleşik Arap Emirlikleri), Microsoft ve OpenAI gibi uluslararası ortaklarla 100 milyar doları aşan yatırımlar geliştirmiştir (Göksu, 2025, s. 23-31). Bunlar BAE'nin yapay zekâda sadece kullanıcı değil, aynı zamanda üretici ve şekillendirici bir güç olma kararlılığını göstermektedir. Özellikle Dubai YZ açısından expat hareketliliğinin küresel merkezlerinden birisi olmuş ve YZ'nin kripto para ile birlikte en çok dikkat çektiği şehirler arasında yerini almıştır.

Brezilya, OECD ve G20 gibi platformlarda aktif rol alarak YZ yönetişiminde küresel ölçekte liderlik hedeflemektedir. 2021 yılında YZ stratejisini OECD'nin temel ilke ve önermelerine uygun tasarlanmıştır (Aşkın, 2024, s. 122). "Herkesin İyiliği için Yapay Zekâ" vizyonu ile Brezilya, yapay zekâyı yalnızca kurumsal verimlilik veya kar aracı olarak değil, toplumsal eşitlik, bilgi ve refahı artıran bir araç olarak konumlandırmaktadır. 2020'de yürürlüğe giren LGPD (Brezilya Genel Veri Koruma Kanunu), kişisel verilerin işlenmesine yönelik kapsamlı bir çerçeve sunmaktadır. Brezilya mahkemeleri dava yükünü azaltmak için "Victor" ve "Athos" gibi YZ sistemleri kullanmaktadır. Ancak bu sistemler davaları hızlandırmış olsa da şeffaflık ve insan denetimi konusundaki eksiklikleri endişe yaratmaktadır (Göksu, 2025, s. 23-31).

Bir diğer kıta ülkesi olan Avustralya ise dengeli kamu-özel modeli uygulamaktadır. Esnek Regülasyon Modeli ile "Yasa" değil rehberlik ve mesleki standartlara dayalı yönetişim inovasyonu engellememektedir. Ülkede Appen, CSIRO, Data61 gibi YZ odaklı küresel oyuncular ortaya çıkmıştır (Şayan, 2025, s. 24-32). KOBİ'lere bölgesel YZ danışmanları, bulut kredileri, sektör çözüm eşleşmesi hizmeti vermekte, özellikle kadınlara yönelik burs programları düzenlemektedir. Veri merkezi kapasitesinin ve yüksek başarımlı hesaplama tesislerinin genişlemesi artan talebi karşılayacak bir altyapı olarak ortaya çıkmaktadır. Ülkede YZ tarafından üretilen içeriklerin fikri mülkiyet koruması belirsizlik taşımaktadır. Telif hakkı ve patent koruması için insan

katkısı şart koşulmakta, YZ sistemleri yaratıcı olarak tanınmamaktadır (Göksu, 2025, s. 23-31).

Singapur 6 milyon nüfuslu bir ada devletidir. Ülke, YZ gelişimi 5 sene içinde 1 milyar Singapur Doları (775 milyon ABD Doları) yatırım yapmayı taahhüt etmiştir. Bu yatırım, yüksek performanslı bilgi işlem altyapısı, yetenek geliştirme ve endüstri ilerlemesini hedeflemektedir. Singapur, inovasyonu teşvik ederken, bireysel hakları koruyan bir denge politikası izlemektedir. Nvidia, Google, Microsoft ile yapılan ortaklıklar Singapur'un YZ geliştirme ve dağıtımı için çekici bir yer olarak konumunu güçlendirmesini sağlamaktadır (Göksu, 2025, s. 23-31). Singapur, "AI Verify" platformu ile YZ sistemleri güvenilirlik testlerini başlatmış, "AI Singapore" girişimi ile kamu-özel sektör ortaklığına 100 milyon dolardan fazla yatırım yapmış ve onlarca YZ projesini hayata geçirmiştir. "SMEs Go Digital Programı" ile KOBİ dijital dönüşümünü desteklemektedir. Singapur Merkez Bankası (MAS) finans sektöründe YZ kullanımını teşvik için şirketlere %30'a varan proje hibeleri sağlamaktadır. Ülke yetenek çekme politikalarıyla da yetenek havuzunu genişletmektedir (Şayan, 2025, s. 24-32).

Polonya, 2024 yılında YZ şirketlerine 500 milyon Euro yatırım yapmış, AB AI Act'e uyum çerçevesinde kontrollü test ortamları (sandbox) kurmuştur. Avrupa Birliği destekli, kamu öncelikli Ulusal HPC merkezleri kurmaktadır. "Digital Poland" çatısı altında YZ kursları, üniversitelerde "AI Talent Bridge" programları düzenlenmektedir. Sağlık YZ alanında Intermedica firması Avrupa genelinde hastanelerle iş birliği yaparak hızlı büyüme sağlamıştır (Şayan, 2025, s. 24-32).

Toparlayacak olursak, YZ alanında Polonya, Güney Kore, Singapur, Avustralya gibi ülkeler gelişmekte olan ülkeler için rol modeli olarak değerlendirilebilir. Bu ülkelerin temel YZ politikaları incelendiğinde Polonya'nın AB Yapay Zekâ Yasası ile tam uyumlu ve kamu politikalarına odaklandığı, tarım, sağlık ve E-devlet alanlarını merkeze aldığı, açıklanabilir YZ çözümleri sunduğu görülmektedir. Güney Kore büyüme odaklı teknoloji milliyetçiliği yapmakta, KOBİ desteklerinde %70 sübvanseler vermekte, regülasyonlarda teşvik odaklı, veri gizliliği vurgulu dengeli yaklaşım sergilemektedir. Singapur modelinde özgürlükçü ve uygulama odaklı "Önce

YZ" politikası izlenmekte, startuplara veri, gpu, mentorluk desteği verilmekte, KOBİ'lere YZ'yi hazır edecek altyapı, rehber, danışman destekleri verilmekte, ulusal bulut merkezi hizmeti sunulmakta, regülasyonlarda %80 rehber odaklı, sektöre özgü denetim politikaları belirlenmekte, yetenek havuzunu genişletmek için 9 aylık eğitim programları düzenlenmekte, veriler akademiye açılmaktadır (Şayan, 2025, s. 24-32).

3.3 Küresel Yapay Zekâ Pazarındaki Yatırımlar

Veri ekonomisine geçişle birlikte küresel YZ pazarı yatırımlarının katlanarak artacağı önceki bölümde ifade edilmişti. Örneğin OpenAI 2024'de 6.6 Milyar dolar, toplamda 20 Milyar doların üstünde yatırım almıştır. Bu yatırımların büyüklüğü altyapı ile ilgilidir. TrendForce'un 2023 yılında yaptığı bir analize göre, ChatGPT'nin ticarileştirilmesi için matematiksel hesaplamaları yüksek hızda gerçekleştirebilen yaklaşık 30.000 Nvidia GPU'suna (Global Processing Unit-Grafik İşlem Birimi) ihtiyaç duyulabileceği belirtilmiştir. Bu tahmin, modelin eğitimi ve operasyonel süreçleri için gereken toplam GPU sayısını ifade etmektedir. Ayrıca, ChatGPT'nin başlangıçta Microsoft'un OpenAI için özel olarak inşa ettiği ve Nvidia GPU'larıyla güçlendirilmiş Azure süper bilgisayar altyapısını kullandığı bilinmektedir. Bu altyapının maliyetinin yüz milyonlarca dolar olduğu rapor edilmiştir.

Yine farklı şirketler ciddi yatırımlar yapmaktadır. Meta, Llama 3.1 modelini geliştirirken önemli yatırımlar yapmıştır. Model, 405 milyar parametreye sahip olup, 16.000'den fazla Nvidia H100 GPU kullanılarak eğitilmiştir. Google'ın yaptığı yaklaşık 1 milyar dolarlık ek yatırımla birlikte, Anthropic'in toplam yatırım miktarı yaklaşık 14,7 milyar dolara ulaşmıştır. Avrupa Birliği, YZ alanında küresel liderliği hedefleyerek "InvestAI" girişimi kapsamında toplamda 200 milyar Euro yatırım yapacağını duyurmuş, bu yatırımın 50 milyar euroluk kısmı AB Komisyonu tarafından sağlanırken, kalan 150 milyar Euro özel sektör tarafından taahhüt edilmiştir. Büyük ölçekli YZ modellerinin eğitimi için 20 milyar Euro bütçeyle dört yeni "yapay zekâ giga fabrikası" kurulması planlanmaktadır. Her bir fabrikada yaklaşık 100.000 son teknoloji YZ çipi bulunacak ve bu tesisler, tıp ve bilim gibi alanlarda önemli atılımlar yapabilecek güçlü modellerin geliştirilmesini destekleyecektir (Tombalak, 2025, s. 15-20).

3.4 Uluslararası Kuruluşların Yapay Zekâ Çalışmaları

Yapay zekâ konusunda uluslararası alanda etki yaratan çalışmaları olan kurumların başında ENISA, ETSI, NIST, Avrupa Birliği gelmektedir. ENISA (Avrupa Ağ ve Bilgi Güvenliği Ajansı), yapay zekânın güvenliği ile ilgili standartlara genel bir bakış sağlamakta ve yapay zekânın geliştirilmesindeki zorluklar, tehditler gibi konularda araştırma çalışmaları yürütmektedir. ENISA, yapay zekânın yakın zamanın temel siber güvenlik sorunu olduğunu belirtmiş ve bu duruma teknolojik tehditlere ilişkin yayınladığı raporlarda yer vermiştir. ETSI (Avrupa Telekomünikasyon Standartları Enstitüsü), YZ ile ilgili standardizasyon faaliyetlerinin koordine edilebilmesi amacıyla "Yapay Zekânın Güvenliğinin Sağlanmasına İlişkin ETSI Endüstri Şartname Grubunu" kurmuştur. Ayrıca YZ güvenliği konusunun ayrıntılı bir şekilde anlaşılmasını sağlayan raporlar geliştirilmesi konusunda aktif olarak çalışmalar yürütmektedir. NIST (ABD Ulusal Standartlar ve Teknoloji Enstitüsü), "Yapay Zekânın Güvenilirliğini Artırmayı Amaçlayan Risk Yönetim Çerçevesi" geliştirmiştir. NIST, bu çerçeve ile YZ ürünlerinin, hizmetlerinin ve sistemlerinin tasarımı, geliştirilmesi, kullanımı ve değerlendirilmesi alanlarına güvenlik hususlarının da dâhil edilmesi gerekliliğini vurgulamaktadır. Avrupa Birliği, güvenilir YZ oluşturma hedefiyle "Güvenilir Yapay Zekâ için Etik Yönergeler" yayınlamıştır. Yayımlanan yönergeler; teknik sağlamlık, güvenlik, insan faaliyeti ve gözetimi, gizlilik, veri yönetişimi, toplumsal ve çevresel refah, ayrımcılık yapmama ve adalet, şeffaflık, çeşitlilik ve sorumluluk olmak üzere yedi gereklilik içermektedir (Kahveci, 2025, s. 3-16).

YZ sistemleri için bağımsız risk tabanlı yaklaşımlar sunan bir düzenleme olan Avrupa Birliği'nin "Yapay Zekâ Yasası"; yapay zekâyı düşük, sınırlı, yüksek ve kabul edilemez olmak üzere dört ana risk grubunda tanımlamaktadır. Tek tip bir YZ tanımının oluşturulmasını hedefleyen Yasa, birçok YZ teknolojisinin hangi risk seviyesinde olduğuna bakılmaksızın değerlendirilmesi gerektiğini savunmaktadır. YZ Yasası, yapay zekâlı sistemler için bir miktar koruma sağlamaktadır. Ancak, teknolojideki hızlı ilerleyişin etkisi ile yapay zekânın getireceği yeni zorluklar ilerleyen süreçlerde yapay zekânın yeniden ele alınmasını gerektirecektir.

3.5 Dünyada Gelişen YZ Trendleri

NewMind şirketinin raporlarında 2025 yılında dünyayı şekillendirecek en önemli YZ trendleri Aracıl YZ, Multimodal YZ, Uç YZ, yapay zekâda maliyet optimizasyonu ve erişilebilirlik, sağlıkta YZ ile dönüşüm, sürdürülebilir YZ uygulamaları, siber güvenlik ve savunmada YZ, çalışma ve karar zekâsı, hiper-kişiselleştirme, bilimsel ilerleme ve inovasyonda YZ olarak belirlenmiştir.

"Aracıl (Agentic YZ)", sohbet robotları ötesinde insan müdahalesi olmadan akıl yürüten, plan yapan, bağımsız görev yerine getiren sistemdir. Toplantı planlama, uçak bileti alma, rapor yazma, özet çıkarma bu akıllı iş arkadaşlarıyla otomatikleşebilir. Pasif yardımcı rolünden aktif süreç yöneten role geçiş söz konusu olabilir. "Multimodal Yapay Zekâ", metin işlemenin ötesine geçerek görüntü, video ve ses gibi çoklu veri türlerini aynı anda işleyebilen modelleri ifade etmektedir. "Uç Yapay Zekâ (Edge AI)" ile yeni nesil YZ modellerinde verilerin buluta gönderilmeden doğrudan cihazlar üzerinde artık internet bağlantısı olmadan yerel olarak işlenebilme yeteneği hem bireyler hem de kurumlar için ciddi etkiler yaratacaktır. Yapay zekâda maliyet optimizasyonu ve erişilebilirlik önem kazanacaktır. Bulut tabanlı abonelik ücretlerine gerek kalmadan kişisel cihazlarda çalışan yerel YZ modellerinin veya daha uygun fiyatlı kademeli ücretlendirme modellerinin olduğu bir YZ çağı başlayacaktır. Sağlıkta YZ ile dönüşüm; hasta etkileşimlerini, operasyonel verimliliği artırarak, maliyetleri düşürerek sağlık sektöründe devrim yaratmaya hazırlanmakta, tedavi edilemeyecek hastalık kalmasın hedefiyle yola çıkmaktadır. Bunun yanında sürdürülebilir YZ uygulamaları ile yapay zekânın çevre koruma konusunda güçlü bir araç olduğu gerçeğiyle insanlık tanışacaktır. 2025 yılında siber saldırılar daha sık ve daha sofistike hâle gelecektir. Bunlara otomatik müdahale edecek siber güvenlik sistemlerini geliştirmek için yapay zekânın vazgeçilmez ve zorunlu olduğu görülecektir. Çalışma ve karar zekâsı hayatımıza girecek, 2025 yılında YZ karar süreçlerinde aktif bir oyuncu olacak, karmaşık senaryolarda net öneriler sunacaktır. YZ ile Hiper-Kişiselleştirme de bu dönemde başlayacak, teknolojiyle insanlığın etkileşimini daha da artıracaktır. Örneğin, bir fitness uygulaması sanal bir kişisel antrenöre dönüşerek kullanıcının tercihlerine, enerji seviyesine ve hedeflerine uygun özel egzersizler önerecektir. Bilimsel ilerleme ve inovasyonda YZ kullanımı artacaktır. Araştırmacılar,

yapay zekânın bilimsel sürecin hipotez üretiminden, deney tasarımına ve akademik makale yazımına kadar tüm aşamaların büyük bölümünü otomatikleştirebileceğini ummaktadır (Göksu, 2025).

YZ dünyanın bütünüyle dikkat kesildiği yeni bir çağın işaretlerini sunmaktadır. Tüm kültürleri, milletleri, devletleri, tarihleri, sınırları, iş yapma biçimlerini, tüketim ve üretim rejimlerini, alışkanlıklarımızı, hatta nasıl hissedeceğimizi ve düşüneceğimizi temelden belirleyecek bir güce ulaşmak üzeredir. Yapay zekânın nimetlerinden faydalanıp onun önemini kavrayıp gerekli yatırımları yaparken ona karşı insani ve eleştirel mesafeyi de her zaman korumak bir zorunluluktur. Yapay zekânın insanın özü olan hissiyat, duyarlılık, estetik, etik ve öznel çaba ile tutku, otomasyona karşı yaratıcı değer gibi merkezi önemdeki boyutlarını yok etmesine izin vermemek temel bir insani sorumluluk olarak karşımıza dikilecektir. Geleceğin YZ tartışmaları sadece faydalara değil tehlikelere de odaklanma yükümlülüğü içermektedir. İnsana güveni ve insan faktörünü ortadan kaldıracak sınırsız bir YZ vizyonu bizzat insanlığın ortadan kalkması anlamına gelecektir. O yüzden YZ yatırımlarının ve araştırmalarının belirli çizgiler, sınırlar ve düzenlemeler çerçevesinde yürütülmesi bir zorunluluktur.

4. YAPAY ZEKÂ VE TÜRKİYE

YZ çağımızın en karmaşık ve çok boyutlu teknolojik değişimini temsil etmektedir. YZ yalnızca şirketler ya da üniversiteler tarafından değil devletler tarafından da dikkatle takip edilmekte, hem büyük bir fırsat penceresi hem de bir tehdit unsuru olarak görülmektedir. Robotizasyon ve otomasyonun zekâ ile birleşmesi, kodlama ve geniş dil modellerinin süreçleri yönetecek ve idare edecek seviyeye gelmesi insanlık tarihi açısından da büyük bir eşiktir. Bu eşikte YZ dönüşümünde öncü olan devletlerin diğer devletlere karşı hegemonik bir güç kaynağını ellerinde tutacakları tüm otoritelerce kabul gören bir olgudur. Devletlerin YZ alanındaki güç ve kapasitelerinin belirlenmesinde, bu alanda faaliyet gösteren özel şirket sayısı, YZ alanında ortaya konan akademik çalışmaların nitelik ve niceliği, devletin sahip olduğu süper bilgisayarların gücü ve sayısı, YZ alanında ortaya konan özgün patent sayısı ve nihayet devlet ve özel sektörün YZ alanında gerçekleştirdiği Ar-Ge yatırımlarının büyüklüğü hayati bir önem arz etmektedir (Aslan, 2022, s. 334). Kültürel, askeri ve ekonomik bir süper güç bileşeni olan YZ'nin uluslararası güç denklemine girerek mevcut dengeleri değiştireceği bir şafak vaktinde olduğu söylenebilir. Bu bakımdan Türkiye'nin de önünde YZ alanında büyük potansiyeller ve tehdit bileşenleri bulunduğu ileri sürülebilir.

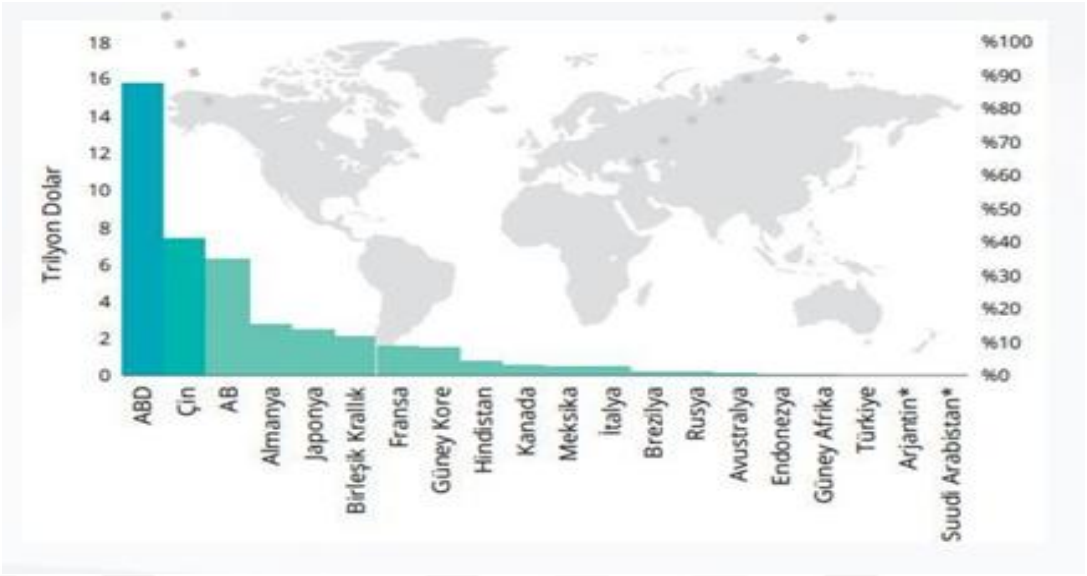
Genç ve nitelikli nüfusu, büyüyen girişim ekosistemi, stratejik konumu, idarede çevik ve hızlı karar alabilme yeteneği, sektörlerinin rekabet kaynaklı iş model çeşitliliği, savunma, sağlık, üretim sektörlerindeki güçlü teknolojik ve veri altyapısı YZ konusunda Türkiye'nin güçlü yanlarını oluşturmaktadır. Özellikle Covid sonrası yeniden şekillenen uluslararası lojistik ve taşımacılık ağının merkezinde oluşu Türkiye'ye öngörülenin de ötesinde avantajlar sağlamıştır. Günümüzde ABD ile Çin arasında yaşanan ticaret savaşlarıyla AB'nin kendi askeri ve göç güvenliği konularının yarattığı siyasi manzara ayrıca Rusya-Ukrayna savaşında dengeleyici ve uzlaştırıcı bir rol üstlenmesi Türkiye'nin artan önemine işaret eden belli başlı konjonktürel gelişmelerdir.

2024 ve 2025'te yaşanan ekonomik dalgalanmaların, deprem felaketinin, döviz manipülasyonlarının, bölgesel savaş ve toplumsal karışıklıkların ve çok yönlü terör unsurlarının müşterek saldırılarının etkisiyle Türkiye ciddi sosyal ve ekonomik problemlerle karşı karşıya kalmıştır. Bu tarz problemler, Türkiye'de YZ'nin ekonomik açıdan öncelikli ele alınması ve yeni yatırım hedefleri bakımından çeşitli zorluklar barındırmaktadır.

YZ alanında beyin göçü, hiperölçekleyici kullanım kısıtları, donanımda dışa bağımlılık başta çeşitli altyapı sorunları, şirketlerin/kamunun veri kalitesinin yetersizliği, ARGE'ye ayrılan payın yetersizliği ve küresel rekabetteki zorluklar Türkiye'nin temel problemleridir. YZ alanında Türkiye'nin kurumsal anlamda genel bir fotoğrafı çekilecek olursa, 31 araştırma merkezi ve 34 üniversitenin bu alanda faaliyet gösterdiği tespit edilecektir. 2025 verilerine göre, 66 özel sektör şirketi YZ'yi iş süreçlerine entegre ederek yenilikçi çözümler sunmaktadır (Baltacı ve Pamir, 2025, s. 12-24). Türkiye'de YZ alanında e-Ticaret ve perakende sektöründe öneri sistemleri, müşteri hizmetleri ve satış destek chatbotları, stok ve tedarik tahminleme, dinamik fiyatlandırma konularında; savunma sektöründe otonom sistemler, görüntü işleme tabanlı hedef tanıma konularında; Telekom sektöründe ağ arıza tahmini, segmentasyon, çağrı merkezi otomasyonu konularında; sağlık sektöründe klinik karar destek, randevu otomasyonu, görüntü tanıma konularında; bankacılık sektöründe anomali tespiti, kredi skorlama ve robodanışmanlar konularında çalışmalar yapıldığı söylenebilir.

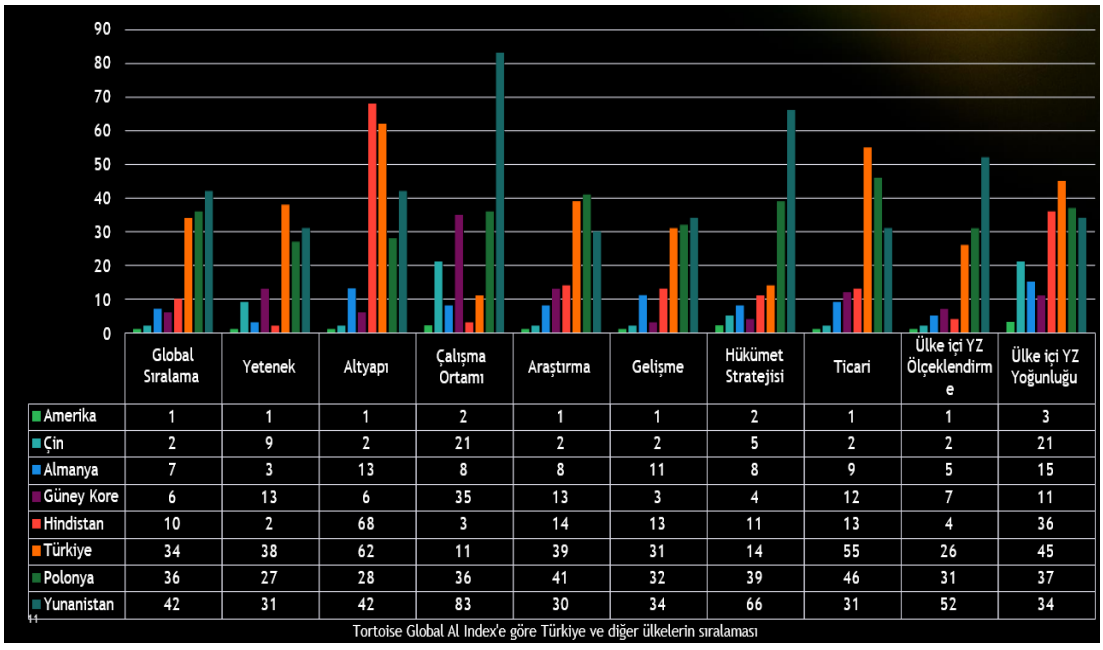
4.1 Türkiye'nin YZ İstatistikleri Açısından Dünyadaki Konumu

Türkiye'deki YZ gelişimi ve dönüşümüne ilişkin gerçekçi ve akılcı değerlendirmeler yapabilmek için, Türkiye'nin uluslararası sistemde hangi konumda olduğunun tespiti oldukça önemlidir. Bu bağlamda Türkiye'de dijital ekonominin ülke ekonomisindeki payının (Grafik 4.1) küresel rekabetin gerisinde ve kendi potansiyelinin de altında bir noktada olduğu söylenebilir. ABD, Çin, AB, Almanya, Japonya, Birleşik Krallık, Fransa, Güney Kore ve Hindistan bu konuda öncü konumdayken; Türkiye'de dijital ekonomi, ülke ekonomisinin yalnızca %6'sını oluşturmaktadır. Ayrıca geleneksel ekonomiden alınan pay sadece %0,85'tir (Tombalak, 2025, s. 15-20).



Grafik 4.1 Dijital ekonominin ülke ekonomisindeki payı (Gartner vd., 2023; Tombalak, 2025)

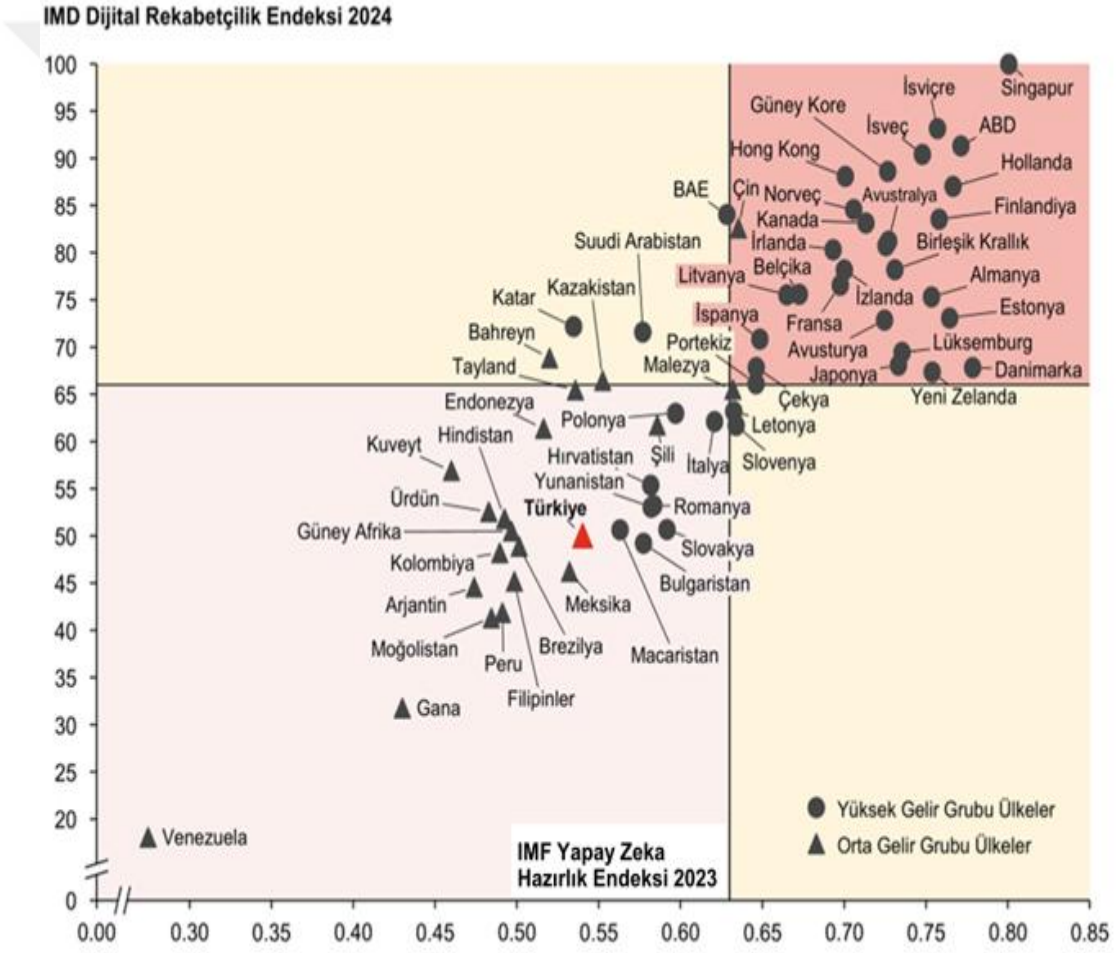
Türkiye, Tortoise Media 2024 Global YZ Endeksinde (Şekil 4.1) 83 ülke arasında genel olarak 34. sırada yer almaktadır. Bu endekste Türkiye yetenek havuzu açısından 38'inci, altyapı olarak 62'nci, çalışma ortamı olarak 11'inci, araştırma açısından 39'uncu, geliştirme açısından 31'inci, hükümet stratejisi olarak 14'üncü, ticari bakımdan 55'inci, ülke içi YZ ölçeklendirme açısından 26'ncı, ülke içi YZ yoğunluğu olarak 45'inci sırada yer almaktadır.



	Global Sıralama	Yetenek	Altyapı	Çalışma Ortamı	Araştırma	Gelişme	Hükümet Stratejisi	Ticari	Ülke içi YZ Ölçeklendirme	Ülke içi YZ Yoğunluğu
Amerika	1	1	1	2	1	1	2	1	1	3
Çin	2	9	2	21	2	2	5	2	2	21
Almanya	7	3	13	8	8	11	8	9	5	15
Güney Kore	6	13	6	35	13	3	4	12	7	11
Hindistan	10	2	68	3	14	13	11	13	4	36
Türkiye	34	38	62	11	39	31	14	55	26	45
Polonya	36	27	28	36	41	32	39	46	31	37
Yunanistan	42	31	42	83	30	34	66	31	52	34

Şekil 4.1 Global YZ endeksi (Baltacı ve Pamir, 2025)

Hindistan, altyapı olarak Türkiye'den daha geride olmasına rağmen özellikle yetenek, araştırma, geliştirme, çalışma ortamı, ticari durum, ülke içi YZ ölçeklendirme başlıklarındaki başarısıyla genel sıralamada kendisini 10'uncu olarak konumlandırmıştır. Polonya ise yetenek ve altyapıda Türkiye'den daha iyi konumda olmasına rağmen çalışma ortamı, hükümet stratejisi gibi başlıkların etkisiyle genel sıralamada Türkiye'den (34) daha altta 36'ıncı sırada yer almıştır. Yine altyapısı Türkiye'den iyi gösterilen Yunanistan özellikle çalışma ortamı ve hükümet stratejisi başlıklarındaki düşük notu nedeniyle Türkiye'den 8 basamak altta 42. sırada yer almıştır.



Grafik 4.2 IMD dijital rekabetçilik ve IMF YZ hazırlık endeksi (Ulu, 2025)

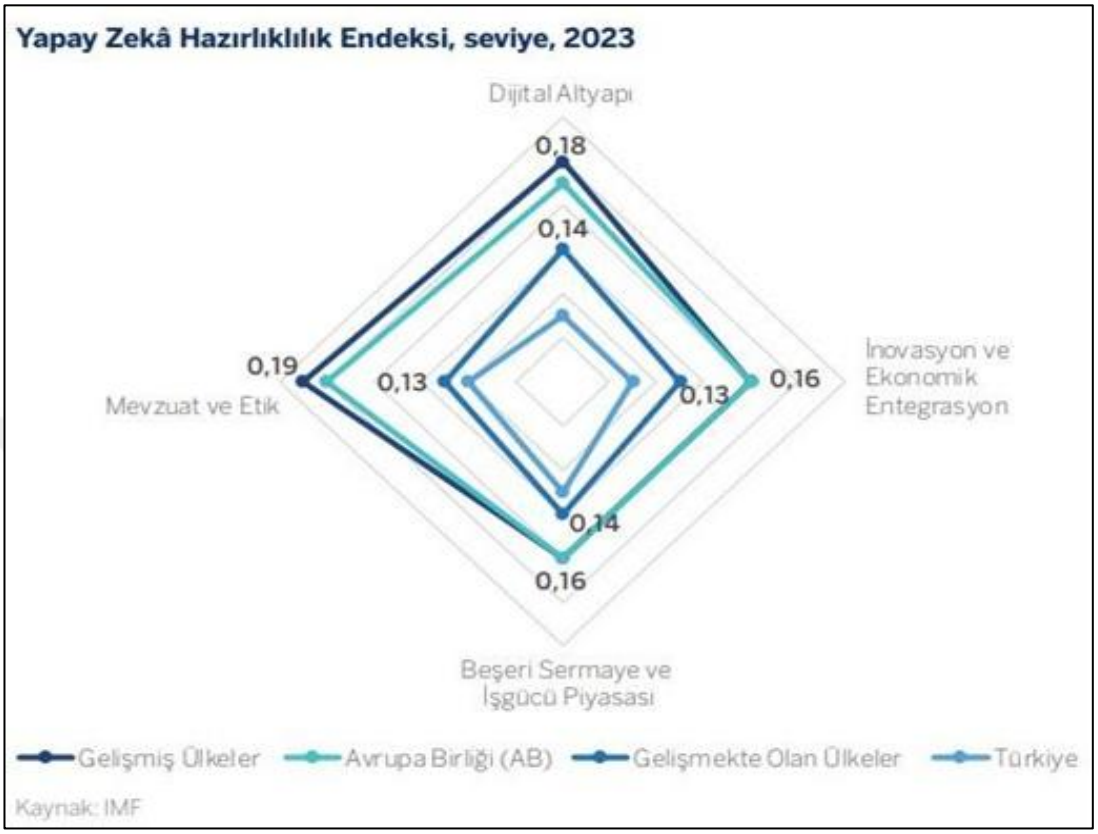
Türkiye, yapay zekâya hazırlık ile dijital rekabetçilik ekseninde (Grafik 4.2) Güney Afrika, Brezilya, Hindistan gibi orta gelirli ülkeler ile Doğu Avrupa ve Balkan ülkeleri arasında bir konumda bulunmaktadır. Yüksek gelirli ülkeler, dijital rekabetçilik düzeyleriyle uyumlu bir biçimde yapay zekâya hazırlıkta da önde bulunmaktadır.

Dijital rekabetçiliği düşük olup yapay zekâya yüksek düzeyde hazırlık gösteren bir ülke bulunmamaktadır. Örneğin Grafik 4.1'de yer alan, dijital ekonominin düşük olduğu ülkelerden Meksika, İtalya, Brezilya, Endonezya, Güney Afrika, Türkiye, Arjantin, Suudi Arabistan'ın Grafik 4.2'deki konumları dijital kapasitenin yapay zekâ hazırlığının ön koşulu olduğuna işaret etmektedir (Ulu, 2025, s. 31-37).

Oxford Insight'ın 2024 yılına ait, devletlerin YZ hazır olma durumlarını ele alan endeksine göre ise Türkiye, 188 ülke arasında 60,63 puan ile 53'üncü sırada yer almaktadır. Aynı endekste Güney Orta Asya grup ülkelerinde YZ hazır olma durumu sırasıyla Hindistan, Türkiye, Özbekistan, Kazakistan, Bengladeş, Gürcistan, Sri Lanka, Ermenistan, Pakistan, Azerbaycan, Butan, Tacikistan, Kırgızistan, Nepal, Türkmenistan, Maldivler, Afganistan olarak yer almaktadır. Türkiye ortalamanın üzerinde ve 2'nci sıradadır (Tancan, 2025, s. 4-21).

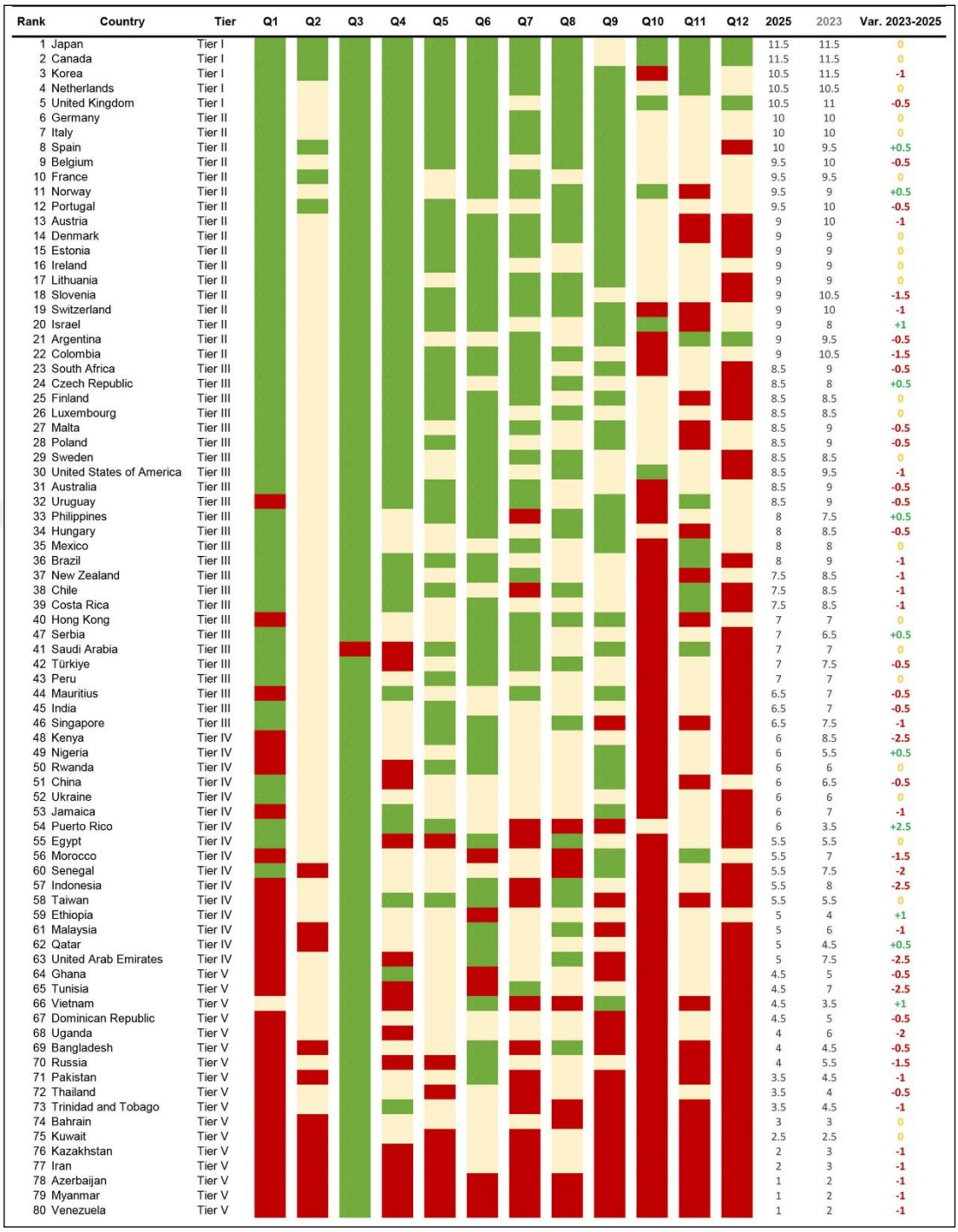
Bu alanda yapılmış bir başka araştırma olan, IMF'nin "Ülkelerin Yapay Zekâya Hazır Olma Endeksi"nde (Şekil 4.2) Türkiye, 0,54 puanla 50'nci sırada yer almıştır (Küçükşabanoğlu, 2025, s. 3-15). AIPI (YZ Hazırlık Endeksi), dört temel boyutun basit ortalaması olarak türetilmektedir: Dijital altyapı, beşeri sermaye, teknolojik yenilik ve hukuki çerçeveden oluşan bu dört boyut, yapay zekânın sorunsuz bir şekilde benimsenmesi açısından önemlidir. Her boyut, sekiz kurum tarafından derlenen çeşitli alt göstergelerin ortalaması alınarak hesaplanmaktadır. Bu alt göstergeler arasında, ancak bunlarla sınırlı olmamak üzere, sürdürülebilir beşeri sermaye yatırımları, kapsayıcı STEM (Fen, Teknoloji, Mühendislik, Matematik-Science, Technology, Engineering, Mathematics) uzmanlığı, ülkeler içinde ve arasında iş gücü ve sermaye hareketliliği, canlı bir Ar-Ge ekosistemi ve hukuki çerçevelerin dijital iş modellerine uyum sağlama yeteneği yer almaktadır. Her dört boyut için, mevcut verilerin olduğu en güncel yıla ait alt göstergeler (x), tüm ülkelerin dahil olduğu veri seti kullanılarak $(x - xmin)$ / $(xmax - xmin)$ formülüyle 0-1 ölçeğinde normalleştirilmektedir. Her boyut, normalleştirilmiş alt göstergelerinin basit ortalaması alınarak hesaplanır. Ardından, AIPI (YZ Hazırlık Endeksi), bu dört boyutun basit ortalaması olarak belirlenir. Güvenilirlik analizi (robustness check) olarak, Ana Bileşenler Analizi (PCA) kullanılarak veriler birleştirilir. Her boyut içinde, alt göstergelerin birinci ana bileşeni (PC) belirlenir, 0 ile 1 arasına ölçeklenir ve endeks, bu ölçeklenmiş ana

bileşenlerin toplamı ile hesaplanır. PCA yöntemiyle elde edilen sonuçlar, basit ortalama yöntemiyle ulaşılan sonuçlarla eşdeğer çıkmaktadır (Kuruöz, 2025, s. 26-29).



Şekil 4.2 YZ hazırlık endeksi (Kuruöz, 2025)

80 ülkenin YZ politikalarının karşılaştırmalı analizinin yapıldığı bir başka çalışma olan, küresel normlara dayalı bir metodoloji oluşturulması (İnsan Hakları, OECD İlkeleri, UNESCO Tavsiyesi) ve ülkeleri yapay zekânın güvenilir ve insan merkezli olmasını sağlamaya teşvik etmek amaçlı yapılan YZ ve Demokratik Değerler Endeksinde ise, (Şekil 4.3) sorgulanan 12 başlığa göre Türkiye 5 kademeden 3'üncü seviye ülkeler arasında yer almaktadır. Bu başlıklarda ülkelerin OECD YZ İlkelerini ve İnsan Hakları Evrensel Beyannamesini, UNESCO YZ Etiği Tavsiyesi'ni onaylayıp uygulamalarına, kamunun ciddi şekilde sürece katılımına, politikalarla ilgili materyallere kamuoyu tarafından kolayca erişilebilmesine, adalet, şeffaflık, hesap verebilirlik, hukukun üstünlüğü ilkelerine uyum sağlamaya, algoritmik şeffaflık hakkının tesisine, YZ denetimi için bağımsız bir kurumun var olmasına, veri koruma ajansının işlerliğine göre analiz yapılmaktadır. Sorgulanan 12 başlık karşısında Türkiye'nin yeterlilik durumu Şekil 4.3'de 42'nci sıra olarak görülmektedir.



Rank	Country	Tier	Q1	Q2	Q3	Q4	Q5	Q6	Q7	Q8	Q9	Q10	Q11	Q12	2025	2023	Var. 2023-2025
1	Japan	Tier I													11.5	11.5	0
2	Canada	Tier I													11.5	11.5	0
3	Korea	Tier I													10.5	11.5	-1
4	Netherlands	Tier I													10.5	10.5	0
5	United Kingdom	Tier I													10.5	11	-0.5
6	Germany	Tier II													10	10	0
7	Italy	Tier II													10	10	0
8	Spain	Tier II													10	9.5	+0.5
9	Belgium	Tier II													9.5	10	-0.5
10	France	Tier II													9.5	9.5	0
11	Norway	Tier II													9.5	9	+0.5
12	Portugal	Tier II													9.5	10	-0.5
13	Austria	Tier II													9	10	-1
14	Denmark	Tier II													9	9	0
15	Estonia	Tier II													9	9	0
16	Ireland	Tier II													9	9	0
17	Lithuania	Tier II													9	9	0
18	Slovenia	Tier II													9	10.5	-1.5
19	Switzerland	Tier II													9	10	-1
20	Israel	Tier II													9	8	+1
21	Argentina	Tier II													9	9.5	-0.5
22	Colombia	Tier II													9	10.5	-1.5
23	South Africa	Tier III													8.5	9	-0.5
24	Czech Republic	Tier III													8.5	8	+0.5
25	Finland	Tier III													8.5	8.5	0
26	Luxembourg	Tier III													8.5	8.5	0
27	Malta	Tier III													8.5	9	-0.5
28	Poland	Tier III													8.5	9	-0.5
29	Sweden	Tier III													8.5	8.5	0
30	United States of America	Tier III													8.5	9.5	-1
31	Australia	Tier III													8.5	9	-0.5
32	Uruguay	Tier III													8.5	9	-0.5
33	Philippines	Tier III													8	7.5	+0.5
34	Hungary	Tier III													8	8.5	-0.5
35	Mexico	Tier III													8	8	0
36	Brazil	Tier III													8	9	-1
37	New Zealand	Tier III													7.5	8.5	-1
38	Chile	Tier III													7.5	8.5	-1
39	Costa Rica	Tier III													7.5	8.5	-1
40	Hong Kong	Tier III													7	7	0
47	Serbia	Tier III													7	6.5	+0.5
41	Saudi Arabia	Tier III													7	7	0
42	Türkiye	Tier III													7	7.5	-0.5
43	Peru	Tier III													7	7	0
44	Mauritius	Tier III													6.5	7	-0.5
45	India	Tier III													6.5	7	-0.5
46	Singapore	Tier III													6.5	7.5	-1
48	Kenya	Tier IV													6	8.5	-2.5
49	Nigeria	Tier IV													6	5.5	+0.5
50	Rwanda	Tier IV													6	6	0
51	China	Tier IV													6	6.5	-0.5
52	Ukraine	Tier IV													6	6	0
53	Jamaica	Tier IV													6	7	-1
54	Puerto Rico	Tier IV													6	3.5	+2.5
55	Egypt	Tier IV													5.5	5.5	0
56	Morocco	Tier IV													5.5	7	-1.5
60	Senegal	Tier IV													5.5	7.5	-2
57	Indonesia	Tier IV													5.5	8	-2.5
58	Taiwan	Tier IV													5.5	5.5	0
59	Ethiopia	Tier IV													5	4	+1
61	Malaysia	Tier IV													5	6	-1
62	Qatar	Tier IV													5	4.5	+0.5
63	United Arab Emirates	Tier IV													5	7.5	-2.5
64	Ghana	Tier V													4.5	5	-0.5
65	Tunisia	Tier V													4.5	7	-2.5
66	Vietnam	Tier V													4.5	3.5	+1
67	Dominican Republic	Tier V													4.5	5	-0.5
68	Uganda	Tier V													4	6	-2
69	Bangladesh	Tier V													4	4.5	-0.5
70	Russia	Tier V													4	5.5	-1.5
71	Pakistan	Tier V													3.5	4.5	-1
72	Thailand	Tier V													3.5	4	-0.5
73	Trinidad and Tobago	Tier V													3.5	4.5	-1
74	Bahrain	Tier V													3	3	0
75	Kuwait	Tier V													2.5	2.5	0
76	Kazakhstan	Tier V													2	3	-1
77	Iran	Tier V													2	3	-1
78	Azerbaijan	Tier V													1	2	-1
79	Myanmar	Tier V													1	2	-1
80	Venezuela	Tier V													1	2	-1

Şekil 4.3 AI Endeksi-Ülkeler Karşılaştırma (Center for AI and Digital Agency, 2025)

Şekil 4.3'den görüleceği üzere Türkiye 12 başlıkta belirlenmiş uyum standartlarının 5'ine tam uyumludur; 4 tanesine kısmen uymakta; 3 tanesine ise hiç uymamaktadır. Bu bakımdan ortalama bir sıralamaya sahiptir. Türkiye çalışmada OECD YZ ilkelerini onaylama (1'inci soru), İnsan Hakları Evrensel Beyannamesini onaylama (3'üncü soru), YZ politika ve uygulamalarıyla ilgili materyallere kamuoyu tarafından erişim (6'ncı soru), YZ denetimi için kurum/mekanizma olması (7'nci soru), YZ

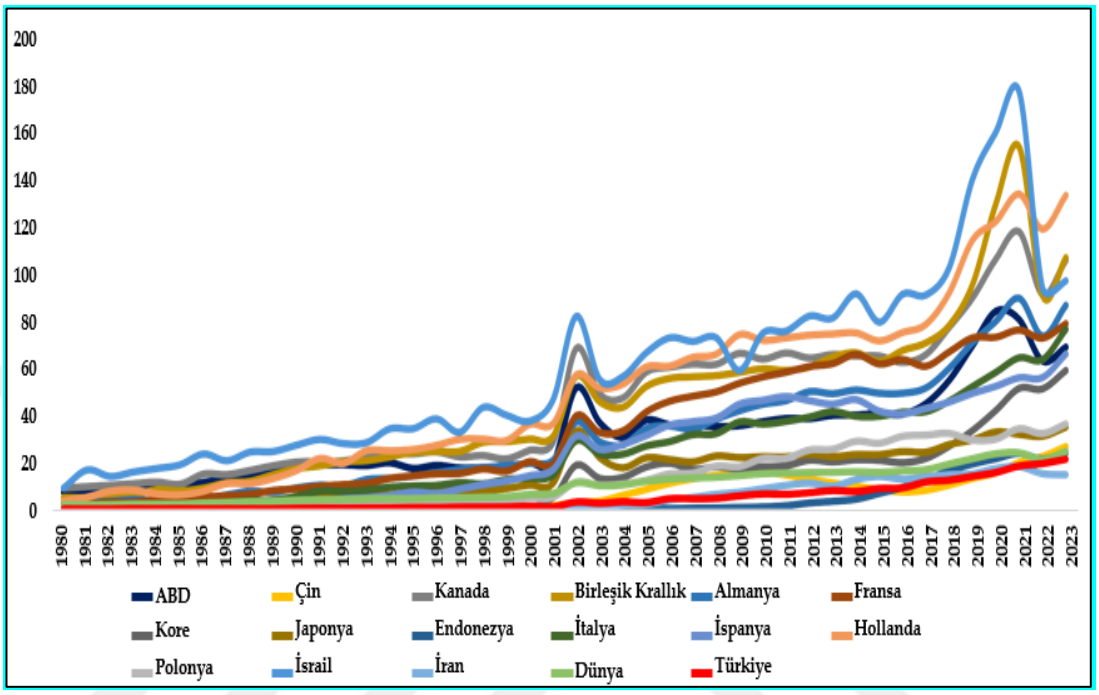
politikasında adalet, şeffaflık, hesap verebilirlik, temel haklar, hukukun üstünlüğü ibarelerinin yer alması (8'inci soru) konularında tam uyumlu gösterilmiştir. OECD YZ ilkelerini uygulama (2'nci soru), YZ politikalarının geliştirilmesinde anlamlı kamu katılımı için süreç oluşturma (5'nci soru), yasayla algoritmik şeffaflık hakkının tesis edilmesi (9'uncu soru), YZ etiğine ilişkin UNESCO Tavsiyesi'ni uygulama (11'inci soru) konularında kısmen uyumlu not almıştır. Çalışmada Türkiye'nin İnsan Hakları Evrensel Beyannamesi'ni uygulama (4'üncü soru), YZ etiğine ilişkin UNESCO Tavsiyesini onaylama (10'uncu soru), veri koruma ajansının YZ ve etik standartlarına uyumu (12'nci soru) konularında uyum standartlarına uymadığı belirtilmiştir. Türkiye'nin 2023 ve 2025 puanları karşılaştırıldığında 0,5 puan gerileme olduğu çalışmada gösterilmiştir.

1'inci seviye ülkeler incelendiğinde Japonya ve Kanada'nın algoritmik şeffaflık hakkının tesisinde (9'uncu soru) kısmen uyumlu diğer başlıklarda tam uyumlu olarak ilk iki sırada yer aldığı görülmektedir. Güney Kore, YZ etiğine ilişkin UNESCO Tavsiyesi'ni onaylama açısından uyumsuz (10'uncu soru) not alıp, veri koruma ajansının etik standartlara uyumunda kısmi başarı sağlayarak (12'nci soru) 3'üncü sırada yer almıştır. Hollanda'nın uyumsuz bir başlığı olmamakla birlikte sorgulanan 3 başlıkta (2'nci, 10'uncu, 12'nci sorular) kısmen uyumlu not alarak 4'üncü sırada yer almıştır. İngiltere de 2'nci, 7'nci, 11'inci sorularda kısmen uyumlu not alarak 5'inci sırada yer almıştır.

YZ Global Endeksinde (Şekil 4.1) ilk iki sırayı alan, YZ pazarının yarısına sahip olan ülkeler ABD ve Çin'in çalışmada belirlenen demokratik değerler açısından 3'üncü ve 4'üncü seviye ülkeler arasında yer aldıkları görülmektedir. Bu ülkeler inovatif gelişime öncelik verirken regülasyonlarda aceleci davranmamaktadır.

Ülkelerin 1 milyon kişi başına düşen YZ konulu makale sayıları (Grafik 4.3), dijital altyapı endeksi (Grafik 4.4), internet bağlantı hızları (Grafik 4.5), üniversite-endüstri Ar-Ge iş birlikleri (Grafik 4.6), en az bir YZ teknolojisi kullanan firmaların oranı (Grafik 4.7), girişimlerde YZ kullanmama nedenleri (Grafik 4.8), yaşa göre kod yazabilen kişilerin oranı (Grafik 4.9), bilgisayar, bilişim ve iletişim teknolojileri lisans, master, doktora mezun oranları (Grafik 4.10, Grafik 4.11, Grafik 4.12), beyin göçü

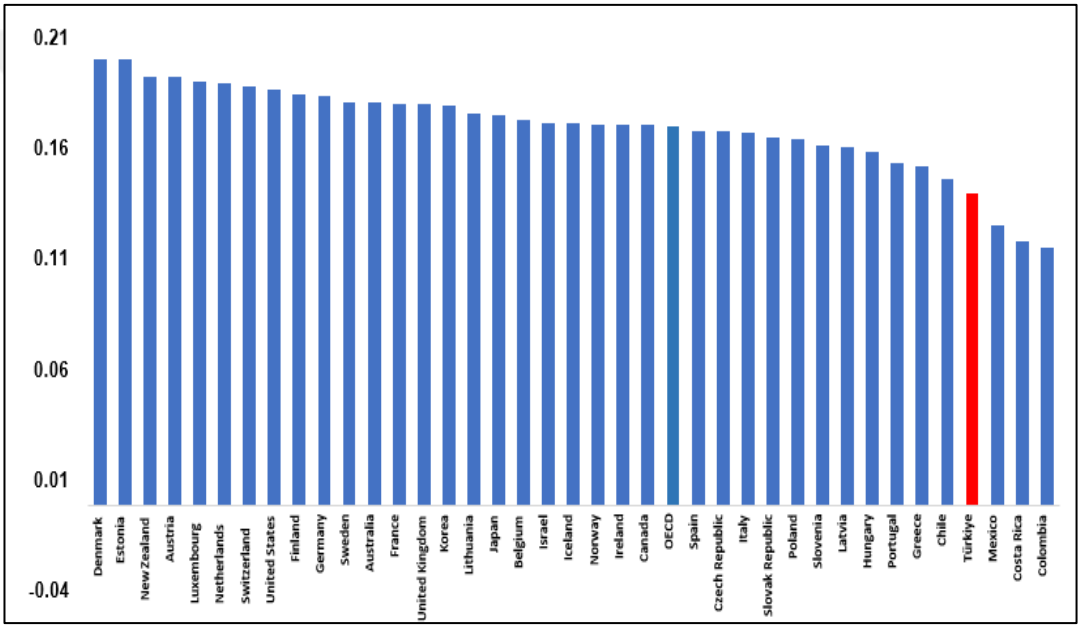
oranı ve verimlilikleri (Grafik 4.13, Grafik 4.14), ülkelerdeki temel beceri değişiklikleri (Grafik 4.15) incelendiğinde Türkiye'nin YZ konusunda dünyadaki konumu daha net bir şekilde ortaya konulabilir.



Grafik 4.3 1 milyon kişi başına düşen YZ konulu makale sayısı (Akçiğit, 2025)

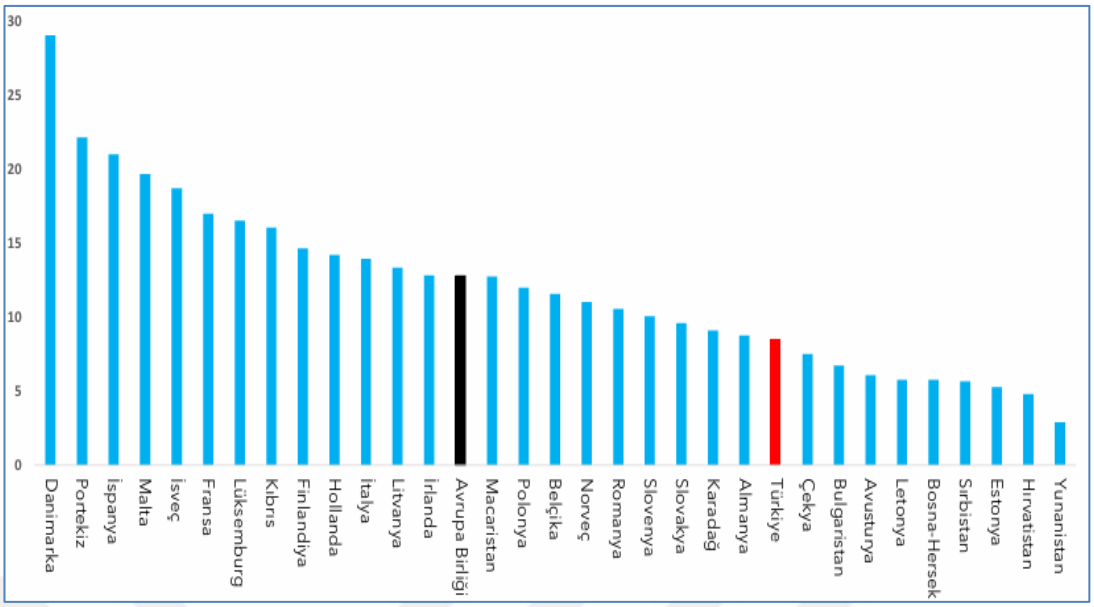
Grafik 4.3'te Türkiye makale sayılarında kırmızı çizgiyi takip eden bir seyir izlemiş ancak 2002 ve 2020'li yıllarda dünyada gerçekleşen teknolojik sıçramalara eşlik edememiştir. Makale sayısı sonucunun nitelik ve nicelik yönünden sıçrama şeklinde ortaya çıkması için kamusal destek, teşvik; endüstriyel YZ entegrasyonu; hukuki-etik düzenlemeler; üniversite araştırmalarının kamu ve özel sektör eliyle desteklenmesi; Ar-Ge yatırımlarının YZ özelinde büyük bir motivasyonla artırılması; telekomünikasyon ve iletişim altyapısının 5G ve ötesine taşınması; internet hızının en son teknolojiyle uyum içinde sürekli güncellenmesi; yetenek havuzunun madden ve manen taze ve güçlü tutulması; akademisyenlerin ve araştırmacıların aldıkları maaşların düzenlenmesi; devletin YZ alanında ekonomik ve kültürel bir seferberlik mantığıyla hareket etmesi ve özel girişimleri bütünüyle cesaretlendirmesi; gereksiz bürokratik mekanizmaların ayıklanması; uluslararası yetişmiş insan gücünün ülkeye davet edilmesi gibi büyük bir planlama ve icra kudretinin yaşama geçirilmesi gerekmektedir.

IMF (International Monetary Fund) Dijital Altyapı Endeksine (Grafik 4.4) göre ilk beş sırayı Danimarka (0,201807), Estonya (0,201767), Yeni Zelanda (0,19386), Avusturya (0,19374), Lüksemburg (0,19169) almıştır. Gelişmiş ülkelerin ortalama değeri 0,1754; gelişmekte olan ülkelerin ortalama değeri 0,1107; düşük gelirli ülkelerin ortalama değeri 0,062'dir. Türkiye 0,1413 değeriyle gelişmekte olan ülkelerin üzerinde gelişmiş ülkelerin gerisinde yer almaktadır. Bölgesel olarak bakıldığında Türkiye 0,13 ortalamalı Asya ve Pasifik'in üzerinde; 0,16 ortalamalı Avrupa'nın ve 0,18 ortalamalı Kuzey Amerika'nın gerisinde; 0,06 ortalamalı Güney Afrika'nın üzerindedir (IMF, 2023).



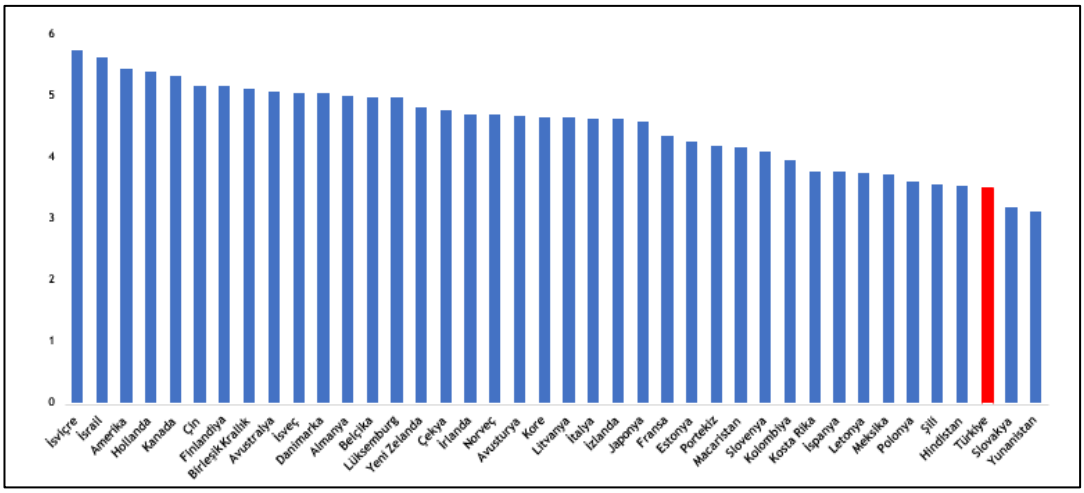
Grafik 4.4 Dijital altyapı endeksi (IMF, 2023)

İnternet bağlantı hızını belirleyen faktörler fiber optik altyapı yatırımları, 5G gibi mobil teknolojiler, coğrafi şartlar, kullanıcı yoğunluğudur. Grafik 4.5'te Avrupa bölgesindeki sabit hat kullanan girişimlerin abone olduğu en yüksek internet bağlantı hızları görülmektedir. Avrupa'da ilk 5 sırayı Danimarka, Portekiz, İspanya, Malta ve İsveç almıştır. Türkiye, Avrupa Birliği ortalamasının gerisinde kalmıştır.



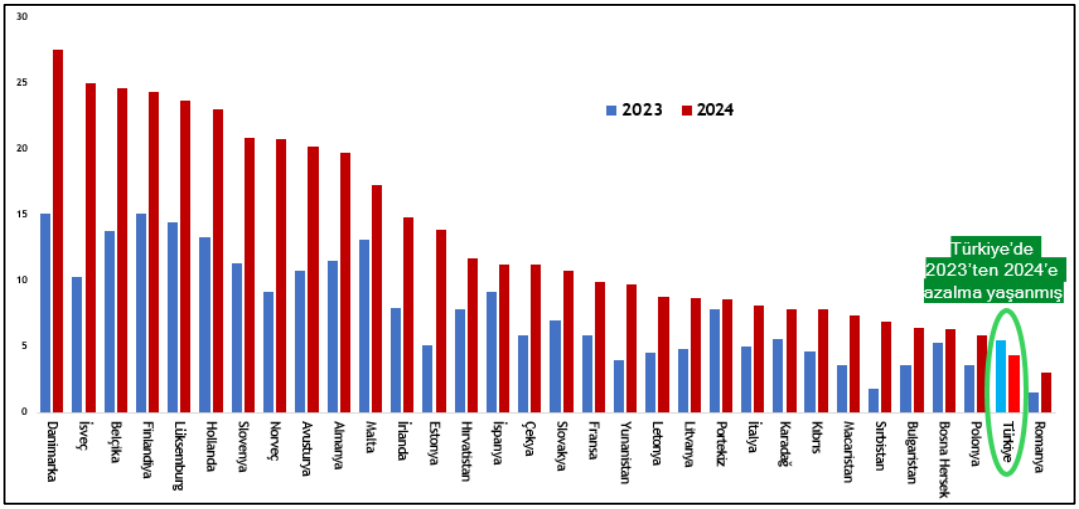
Grafik 4.5 Sabit hat internet kullanan girişimlerin abone olduğu en yüksek internet bağlantı hızlarının oranı (1 Gbit/s ve üzeri) (Eurostat ve TÜİK, 2023; Akçiğit, 2025)

Grafik 4.6 OECD Üniversite-Endüstri Ar-Ge iş birliği endeksi incelendiğinde İsviçre, İsrail, Amerika, Hollanda, Kanada, Çin, Finlandiya, Birleşik Krallık, Avustralya ve İsveç'in ilk 10'da olduğu görülecektir. Türkiye, Hindistan'ın arkasında 38'inci sırada yer almaktadır. Türkiye açısından kamu otoritesinin düzenleyici rolün ötesinde bir rehberlik yaparak vergi-teşvik-önceliklendirme-kredi-regülasyon stratejileriyle üniversiteler ve endüstri arasında kolaylaştırıcı ve hızlandırıcı işlevi görmesi YZ alanında ön sıralara tırmanabilmek açısından önem arz etmektedir. YZ başlığında hiçbir ülke yalnızca dışarıdan reçete ile veya hazırcılık yoluyla dijital bağımsızlık ve kendine yeterlik sağlayamaz. Türkiye'nin küresel rekabet ve bölgesel öncülük için üretici, özgün ve yaratıcı bir YZ ekosistemi oluşturmak hedefi ile üniversite ve özel sektör işbirliğine kendine özgü kamusal ve ekonomik çözümler üretmesi büyük bir ihtiyaçtır.



Grafik 4.6 Üniversite-Endüstri Ar-Ge iş birliği (OECD, 2023; Akçiğit, 2025)

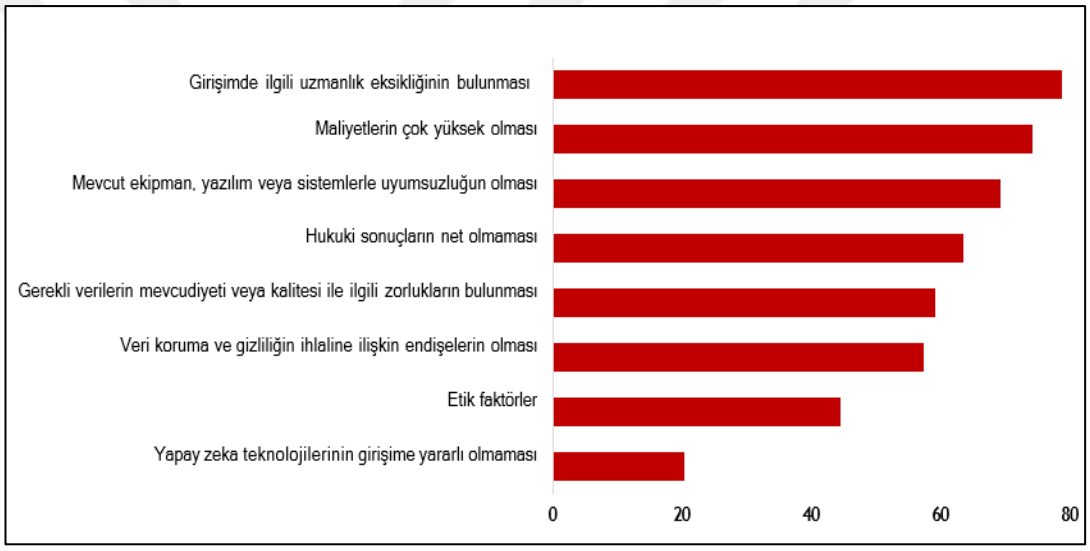
Avrupa'da en az bir YZ teknolojisi kullanan firmaların oranı incelendiğinde (Grafik 4.7) Türkiye'de 2023'ten 2024'e geçişte azalma olması ciddi bir uyarı olarak görülmelidir. Dahası Avrupa'daki 32 ülke arasında böyle bir azalma yalnızca tek bir ülkede, Türkiye'de gözlemlenmiştir. Hareketin artan bir oran içermesi gerekirken azalma içermesi Türkiye için bir alarm zilinden ötedir. Firmaların YZ kullanımı dijital altyapı, yetenek havuzu, işbirliği modelleri, regülasyonlar, teşvikler, veri erişimi ile doğrudan ilişkilidir. Bu nedenle Danimarka, İsveç, Belçika, Lüksemburg, Hollanda, Slovenya, Norveç, Avusturya, Almanya daha önce bahsedilen endekslerdeki yüksek puanlara paralel bir başarıyı bu alanda da göstermektedir.



Grafik 4.7 Türkiye'de en az 1 YZ teknolojisi kullanan firmalar (Akçiğit, 2025)

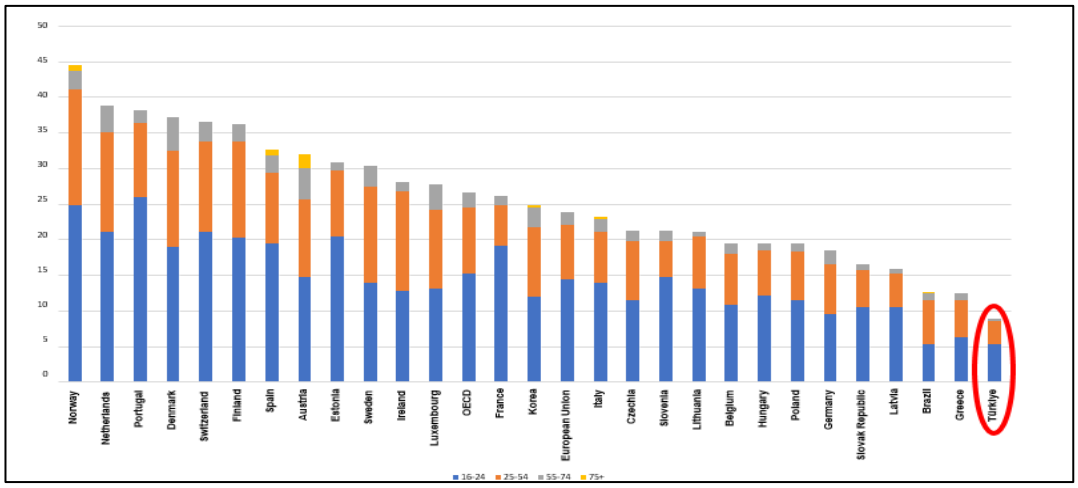
Girişimlerde YZ kullanmama nedenleri incelendiğinde (Grafik 4.8) uzmanlık eksiği, yüksek maliyetler, ekipman, yazılım ve sistem uyumsuzluğu, hukuki çerçevenin

çizilmemiş olması, veri sorunları öne çıkmaktadır. Bu sorunlara çözüm olarak karmaşık bir konu olan YZ ekonomisinin, ülke ekonomisinin ve dijital çağın gerçekliğinin temel parametresi olarak ele alınması, gerekli kamusal aydınlatma ve rehberlik teknikleri kullanılarak YZ farkındalığını geliştirmeye yönelik adımlar atılması gerekmektedir. İnsan yetiştirmenin ekonomik zenginlikle iç içe geçmesi, maliyet ekonomisi ile ekipman maliyetlerinin sürece dahil olması, hukuki düzenleme eksikliği sonucu belirsizliklerin yaşanması, veri ve bulut teknolojilerine erişimde aksaklıkların olması, etik faktörlerin ve YZ verimliliğinin hala tam anlaşılamaması gibi meseleler YZ'nin kamusal ve toplumsal olarak yaygınlaşması önünde bir engel oluşturmaktadır.



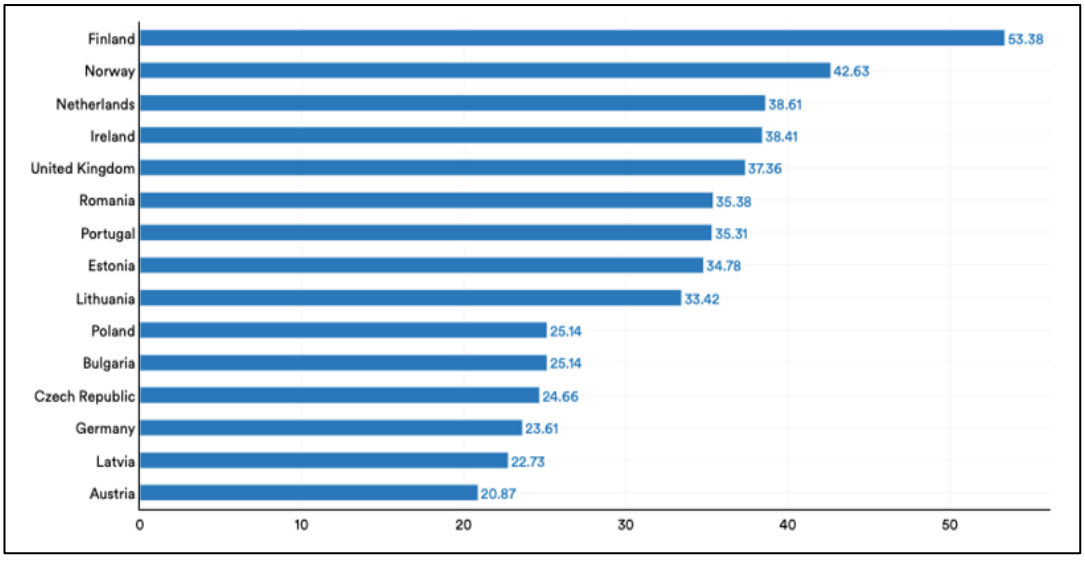
Grafik 4.8 Girişimlerde YZ kullanmama nedenleri (TÜİK, 2024; Akçiğit, 2025)

Yaşa göre kod yazabilen kişilerin oranı incelendiğinde (Grafik 4.9) Avrupa ülkelerinden Norveç, Hollanda, Portekiz, Danimarka, İsviçre, Finlandiya, İspanya; önceki endekslere benzer şekilde ilk sıralarda yer almaktadır. Türkiye ise OECD ortalamasının gerisindedir. Dolayısıyla kodlama, bilgisayar bilimleri, YZ ve dil mühendisliği, derin öğrenme, makine öğrenmesi, kriptoloji ve dağıtık sistemler gibi YZ ekosisteminin popüler alanları bakımından Türkiye'nin alması gereken ciddi mesafeler olduğu yorumlanabilir.



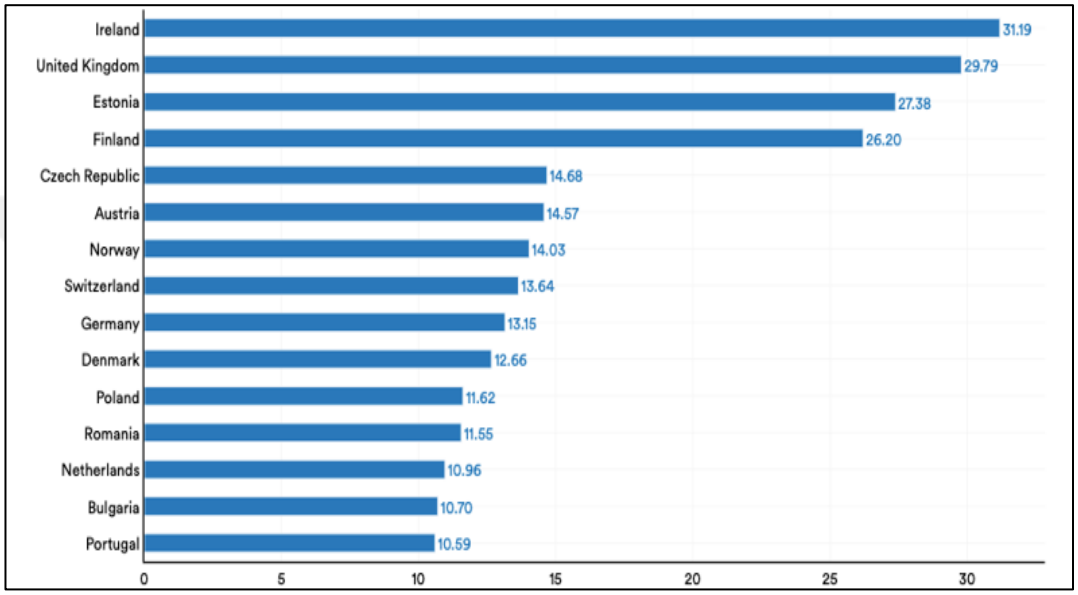
Grafik 4.9 Yaşa göre kod yazabilen kişi oranı (Akçiğit, 2025)

YZ kökü, gövdesi, dalları ve çevre ekosistemi ile büyük bir teknoloji ağacıdır. Grafik 4.10, Grafik 4.11 ve Grafik 4.12 YZ teknolojik ağacının kökü, gövdesi, dalları ile bir bütün olarak büyümesi ve büyük bir YZ ormanının sağlam, öncü üyesi olabilmesi için akademik araştırma ve ortam bakımından Türkiye'nin gelişme göstermesi gerektiğini ortaya koymaktadır. Bilgisayar, bilişim ve iletişim teknolojileri lisans, master ve doktora mezun oranlarında Türkiye ortalamanın gerisindedir. Bu akademik can suyu olmadan YZ gelişimi sınırlı kalacaktır. 100 bin kişi başına bilgisayar, bilişim ve iletişim teknolojileri lisans mezun oranı (Grafik 4.10) incelendiğinde Finlandiya, Norveç, Hollanda, İrlanda, Birleşik Krallık, Romanya, Portekiz, Estonya ve Litvanya'nın Avrupa ülkeleri arasında öncü oldukları görülmektedir.



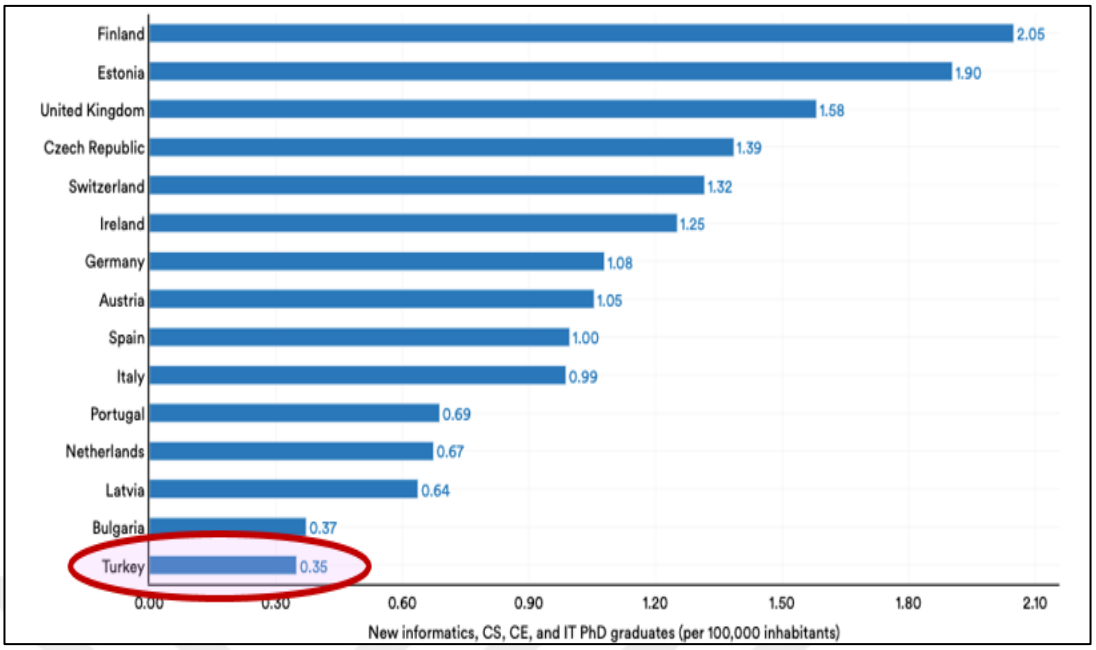
Grafik 4.10 Bilgisayar, Bilişim ve İletişim Teknolojileri Lisans mezun oranı (100 bin kişi başına, 2022) (YZ Endeksi Raporu, 2024)

Yüksek Lisans (Grafik 4.11) mezun oranları incelendiğinde İrlanda, Birleşik Krallık, Estonya, Finlandiya'nın Avrupa'da açık ara lider oldukları görülmektedir. Türkiye Avrupa'da ilk 15 ülke arasında yer alamamıştır. Bu oranlar ışığında YZ ekosisteminin tüm paydaşları, üniversiteler, özel sektör, kamu ve araştırma kuruluşları YZ'nin temel bileşenlerinden beşeri sermayeyi güçlendirmek üzere özellikle grafikteki ilk 4 ülkenin eğitim sistemi modelleri de incelenerek çözümler geliştirebilir.



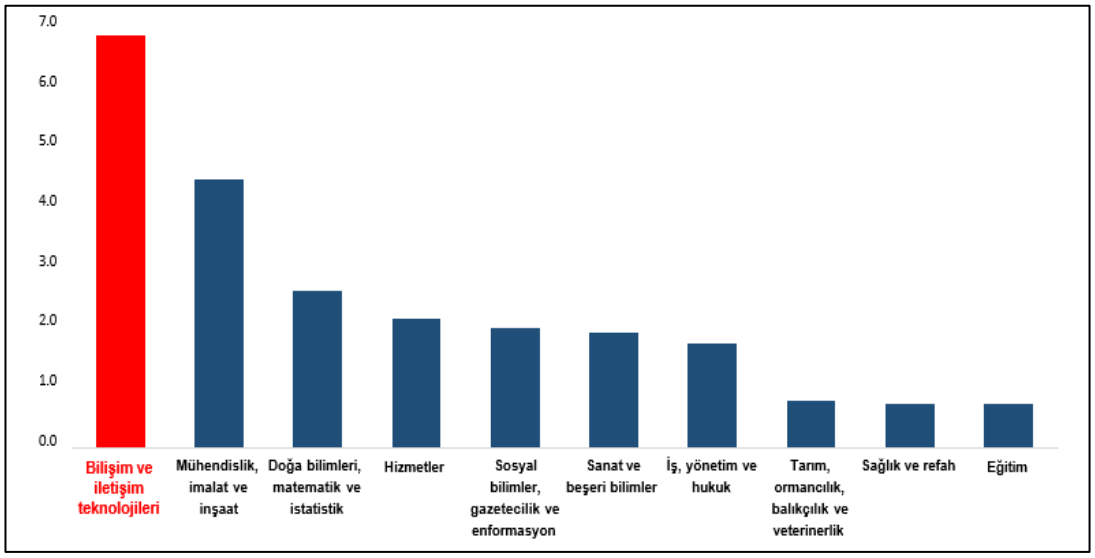
Grafik 4.11 Bilgisayar, Bilişim ve İletişim Teknolojileri Mastır mezun oranı (100 bin kişi başına, 2022) (YZ Endeksi Raporu, 2024)

Doktora (Grafik 4.12) mezun oranları incelendiğinde Finlandiya, Estonya, Birleşik Krallık, Çek Cumhuriyeti, İsviçre, İrlanda ilk sıralarda yer almaktadır. Türkiye bu alanda Avrupa ülkeleri arasında 15. sıradan listeye girmiştir. Bu kıpırdanmanın olumlu neticeye dönüşmesi için lisans, master ve doktora düzeyinde bir yeniden yapılanmanın gündeme getirilmesi, makale ve araştırma üretimine kamusal kaynak ve destek ayrılması, yurtdışı ile koordineli YZ programlarının yürütülmesi, tersine beyin göçünün sağlanması orta-uzun vadede küresel rekabette ön sıralara tırmanmak için atılması gereken adımlar olabilir.



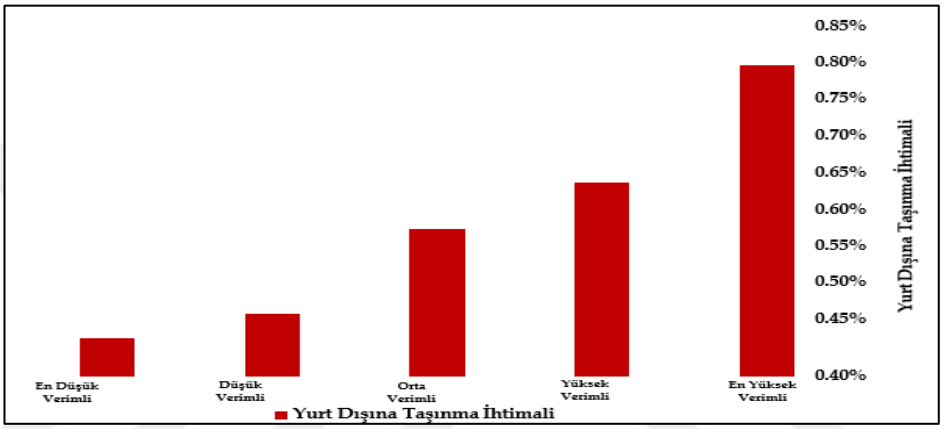
Grafik 4.12 Bilgisayar, Bilişim ve İletişim Teknolojileri Doktora mezun oranı (100 bin kişi başına, 2022) (YZ Endeksi Raporu, 2024)

Türkiye'nin en çok beyin göçü verdiği ilk üç alan bilişim ve iletişim teknolojileri; mühendislik, imalat ve inşaat; doğa bilimleri, matematik ve istatistiktir (Grafik 4.13). En büyük kan kaybının bilişim ve iletişim teknolojilerinde yaşanması ve de bu kişilerin en yüksek-yüksek verimli olmaları (Grafik 4.14) yetkinlik açısından ülkemizin değer kaybı olarak öne çıkmaktadır.



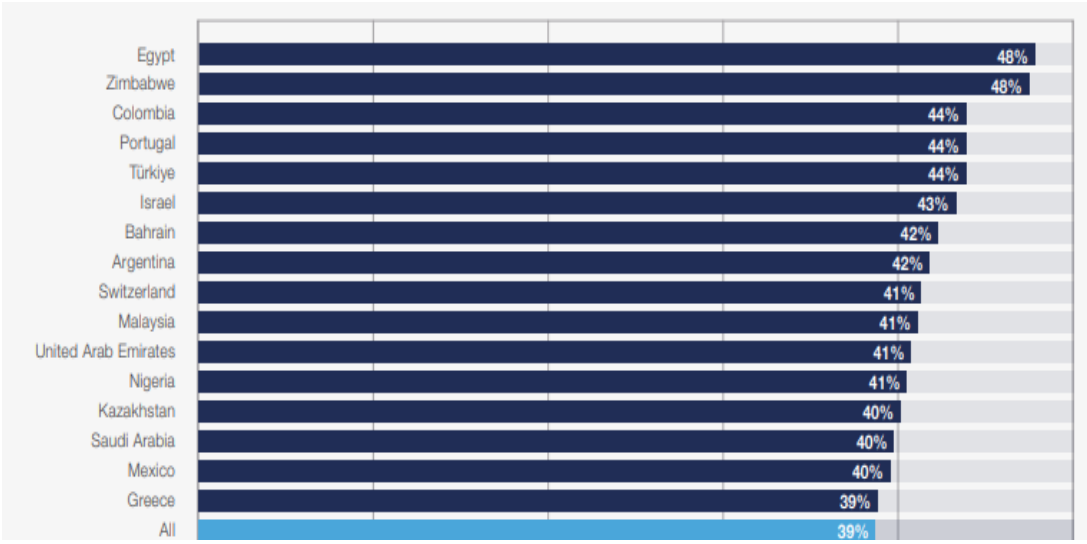
Grafik 4.13 Eğitim ve öğretim alanlarına göre yükseköğretim mezunlarının beyin göçü oranı (TÜİK, 2023; Akçiğit, 2025)

En çok çalışma yapılması gereken, en çevik, en hızlı olunması gereken bilişim ve iletişim teknolojilerindeki nitelikli insan kaynağını yüksek oranda kaybediyor oluşu Türkiye'nin YZ hedeflerini sekteye uğratabilir. Beyin göçü meselesinde sadece YZ alanındaki gelişmelerin değil Türkiye'nin ekonomik, kültürel ve sosyal parametrelerinin de rol oynadığı bilinmektedir. Grafik 4.14'te görülen yüksek verimlilik kanamasını basit bir pansumanla değil daha büyük ve bütünleşik stratejilerle önlemek ve takip etmek gereklidir. Tersine beyi göçü başarılması gereken görevlerden biri olarak Türkiye'nin önünde durmaktadır.



Grafik 4.14 Beyin göçü ile gidenlerin verimliliği (Akçiğit, 2025)

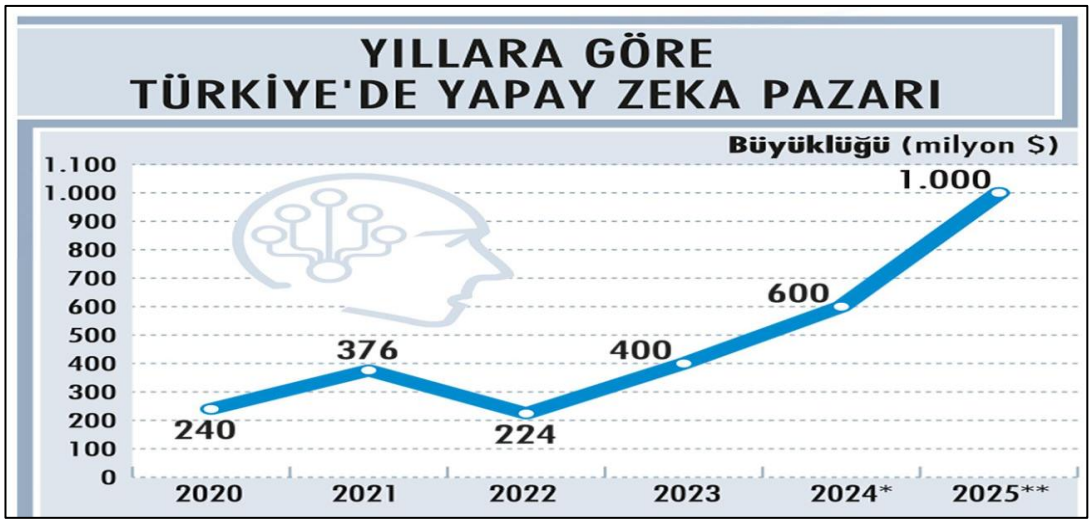
YZ ekosistemi bakımından bir diğer önemli başlık temel becerilerle ilgili değişim parametreleridir. İşverenler beceri setlerindeki değişimi yakından takip etmekte ve buna göre organizasyonel yapıyı değiştirmeyi planlamaktadır. Bu noktada temel beceri değişikliği beklentilerinin düzeyi ülkeden ülkeye altyapı ve gelişmişlik seviyesine göre değişmektedir. Dünya Ekonomik Forumu Geleceğin Meslekleri 2025 raporuna göre temel becerilerde en fazla değişikliğin beklendiği ilk beş ülke sırasıyla Mısır (%48), Zimbabve (%48), Kolombiya (%44), Portekiz (%44) ve Türkiye (%44)'dir (Grafik 4.15). 2030 yılına kadar en az değişikliği ise Danimarka (%28), Hollanda (%30), Çek Cumhuriyeti (%30), Polonya (%31) ve İngiltere (%33) yaşayacaktır. Amerika'da bu beklenti %35 iken Almanya'da %34, Çin'de ise %33'tür (Dünya Ekonomik Forumu, 2025). Grafik 4.15'ten anlaşılacağı üzere temel becerilerde değişiklik ihtiyacının fazla olması organizasyonel değişikliklerin ve insan kaynağındaki nitel-nicel sıçrama gerekliliğinin mecburi olduğunu anlatmaktadır.



Grafik 4.15 Temel becerilerde en fazla değişikliğin beklendiği ülkeler (Dünya Ekonomik Forumu, 2025)

4.2 Yapay Zekânın Türkiye Ekonomisi Üzerine Etkileri

Türkiye'de YZ uygulamalarının kullanımındaki artış, üretim sektöründe verimlilik artışına yol açmaktadır. Otomasyon ve dijitalleşme sayesinde, sektörlerdeki maliyetler giderek düşmekte ve rekabet gücü artmaktadır. YZ ve teknoloji şirketlerine yapılan yatırımlar hızla artmaktadır. Yerli start-uplar ve teknoloji firmaları, YZ'ye dayalı çözümler üreterek global pazarlarda yer almaktadır. Türkiye'nin YZ stratejileri doğrultusunda, bu alanda daha fazla yatırım yapmasının sektöre bütünleşik, eş-güdümlü bir ivme kazandıracağı ileri sürülebilir. Ayrıca Türkiye, YZ'nin etkisiyle iş gücünü dönüştürmek için eğitim programlarına yatırım yapmaktadır. Yeni nesil iş gücünün ihtiyaç duyduğu yetkinliklerin artırılması ülkenin temel hedeflerinden birisidir (veri bilimcileri, YZ mühendisleri vb.). Bu da yüksek teknoloji alanlarında istihdamı artırarak ekonomik büyümeyi desteklemektedir (Özarar, 2025, s. 3-16).



Grafik 4.16 Türkiye YZ pazarı (Tombalak, 2025)

Türkiye'de 2024 itibariyle YZ geliştiren firma sayısı 1195'e ulaşmış, 63 YZ girişimine 270 milyon dolar yatırım yapılmıştır. %80 oranında İstanbul'da konumlanan YZ ekosistemi, yukarıdaki grafikte de görüleceği üzere, toplamda 600 milyon dolarlık bir hacme ulaşmıştır (Grafik 4.16). Gelecekte Türkiye'de işlerin %55'inde YZ ile çalışılması öngörülmekte, bu ivmeyle YZ'nin 10 sene içinde Türkiye'nin yıllık GSYİH'sine %5 ilave katkı (50-60 milyar dolar) yapacağı değerlendirilmektedir (Tombalak, 2025, s. 15-20).

4.3 Türkiye'de Sayılarla Yapay Zekâ ve Çok Taraflı İş Birlikleri

Türkiye'de 25 üniversitede lisans programı, 357 doğrudan YZ alanında lisansüstü program, 1326 doğrudan YZ alanında kadrolu akademisyen, 2065 YZ alanında çalışan akademisyen bulunmaktadır. 3301 doğrudan YZ alanında tez yayınlanmış, 1552 doğrudan YZ alanında proje yapılmıştır. 2402 doğrudan YZ alanında ön lisans/lisans öğrenci, 1074 doğrudan YZ alanında lisansüstü öğrenci bulunmaktadır. 1004 YZ alanında girişim, 2 doğrudan YZ alanında girişim sermayesi, 3 YZ ekosistem çağrısı, 2 KAMAG (Kamu Araştırmaları Destek Grubu) kapsamında Kamu YZ Ekosistemi Çağrısı, 21 SOBAG (Sosyal ve Beşerî Bilimler Araştırma Destek Grubu) kapsamında desteklenen proje bulunmaktadır (Tancan, 2025, s. 4-21).

Bununla birlikte Türkiye'nin YZ alanında BM, UNESCO, G20, OECD, Hiroşima Dostluk Grubu ile çoklu iş birlikleri mevcuttur (Şekil 4.4). Ülkemiz Birleşmiş Milletler

Küresel Dijital Mutabakatının paydaşı olmasının yanı sıra ilgili karar tasarılarına eş-sunucu olmuştur. BM Yapay Zekâ Yüksek Düzeyli Danışma Kurulu Eylül 2024 Raporu doğrultusunda BM bünyesinde YZ Ofisi kurulması, uluslararası izleme ve raporlama sisteminin kurulması, küresel YZ paneli kurulması girişimlerine Türkiye aktif temsil ve katkı sağlamaktadır.

Türkiye ayrıca UNESCO tarafından 2021 yılında yayınlanan "Yapay Zekâ Etiği Tavsiye Kararı"nı ilk kabul eden devletlerden biridir. Tavsiye Kararı doğrultusunda "Hazırlık Değerlendirme Metodolojisi (Readiness Assessment Methodology-RAM) geliştirilmiştir. Türkiye RAM çalışmasının ülke uygulamasına üst düzeyde davet edilmiş olup, olumlu geri dönüş yapılmıştır. RAM metodolojisi, Türkiye'nin ileri dönem YZ stratejilerini geliştirmek için yol haritası sunacaktır.

Türkiye, 2019 yılında G20 Güvenilir Yapay Zekânın Sorumlu Yönetimine ilişkin ilkeleri onaylamıştır. Son üç dönem başkanlığında dijital kapasitelerin güçlendirilmesi, etik YZ için temel oluşturma, sürdürülebilir kalkınma ve eşitsizliğin azaltılması için YZ odaklı çalışmalar yürütülmüştür.

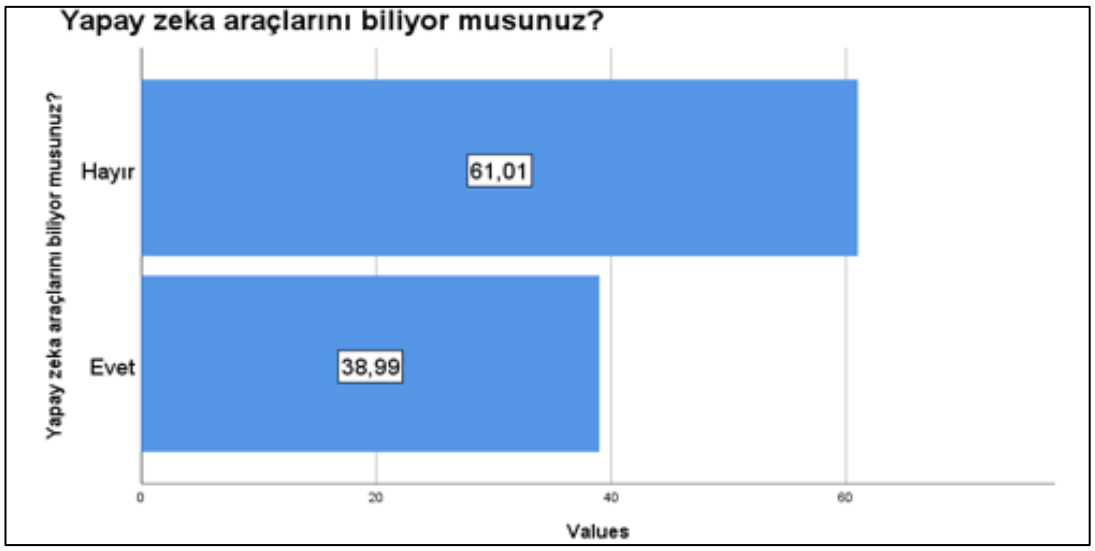
OECD (Ekonomik Kalkınma ve İşbirliği Örgütü), Türkiye'nin de taraf olduğu YZ ilkelerini, üretken ve genel amaçlı YZ sistemlerindeki hızlı gelişmelere bağlı zorlukları ele alacak şekilde Mayıs 2024'te güncellemiştir. Hiroşima YZ Süreci Dostluk Grubu ise 49'dan fazla ülke ve bölgeden oluşan iş birliğine dayalı, gönüllü bir girişimdir. OECD aracılığıyla küresel düzeyde de lanse edilmiştir.



Şekil 4.4 Türkiye YZ çok taraflı iş birlikleri (Tancan, 2025)

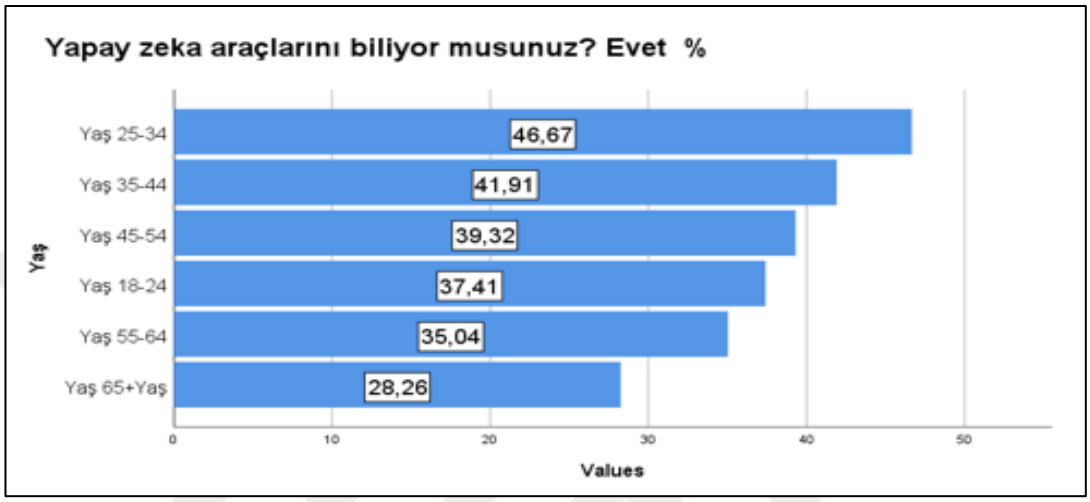
4.4 Türk Toplumunun Yapay Zekâyı Değerlendirme Biçimi

Yapılan bazı kamuoyu araştırmalarından, Türk toplumunun YZ ile ilgili süreçleri nasıl değerlendirdiği konusunda genel bir çerçeve çizmek mümkündür. Bu bağlamda Optimar Araştırma Şirketi'nin Mart 2025'te 2000 kişilik örneklemle yaptığı bir araştırmaya göre (Grafik 4.17) Türkiye genelinde insanların yalnızca %39'u YZ araçlarını bilmektedir (Bozkurt, 2025, s. 11-17). Yapay zekâ araçlarından haberdar olmayan insanlar ise %61 gibi oldukça yüksek bir orana karşılık gelmektedir. Bu araştırmadan çıkarılacak sonuç, Türkiye'de YZ okuryazarlığının toplumda geliştirilmesi ve yaygınlaştırılması gereğidir.



Grafik 4.17 YZ araçları bilinme seviyesi (Bozkurt, 2025; Optimar, 2025)

Aynı araştırmaya göre, YZ araçlarından haberdar olan kesimler içerinde, en yüksek oran grafikte de görüleceği üzere, 25-34 yaş arası gruptur. Yaş arttıkça YZ farkındalığında da genel bir düşüş olduğu görülmektedir. YZ konusunda gençler (çoğunlukla Z kuşağı olarak anılan kesim) ve yeni kurulmuş şirketler yaratıcılık anlamında bayrağı taşımaktadır (Grafik 4.18).



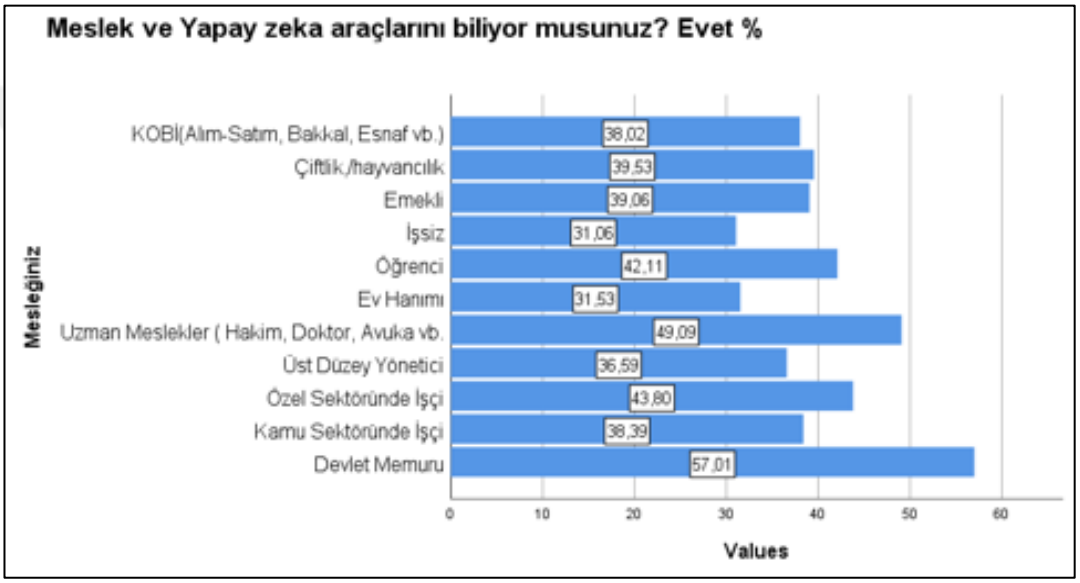
Grafik 4.18 YZ araçlarının bilinirliği yaşa göre (Bozkurt, 2025; Optimar, 2025)

Araştırmaya göre eğitim düzeyi arttıkça, katılımcılar arasında YZ bilenlerin artmış olması (Grafik 4.19), YZ ile eğitim düzeyi arasında doğru orantılı bir ilişki olduğunu göstermektedir. Eğitim düzeyi arttıkça dijital okuryazarlık artmakta, insanlar bilgi iletişim teknolojilerini öğrenmede daha etkin ve meraklı hale gelmektedir. Bu sayede sosyalleşme sağlanmakta, güncel bilgilere hızlı ulaşılmakta, günlük yaşam problemlerinin çözülmesinde bu sistemler kullanılmaktadır.



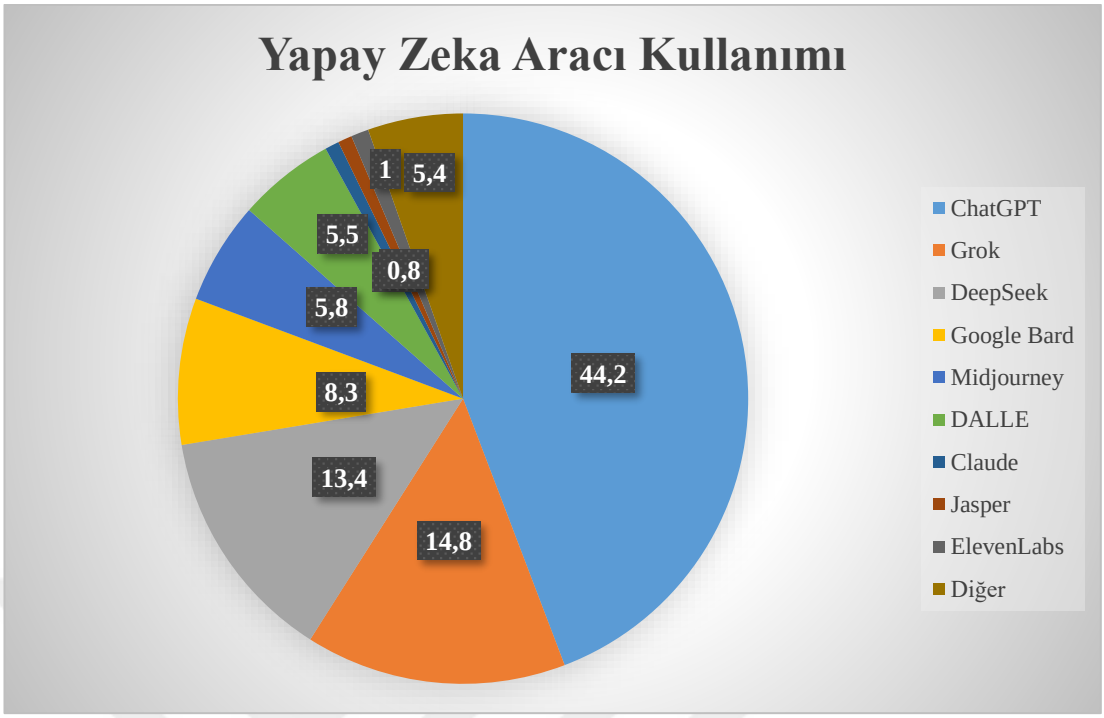
Grafik 4.19 YZ araçlarının bilinirliği eğitim seviyesine göre (Bozkurt, 2025; Optimar, 2025)

YZ farkındalığı açısından, özellikle Grafik 4.20'deki mesleki sınıflandırmaya göre, en yüksek oranın devlet memurları, hâkim, doktor ve avukat gibi uzmanlık gerektiren mesleklerde çalışanlar ile öğrenciler arasında olduğu görülmektedir. Ayrıca YZ'nin devlet memurları, uzman meslekler ve üniversite öğrencileri arasında yaygın kullanımı (Grafik 4.20) yetkinlik havuzunu geliştirme açısından ulaşılması gereken gruplara da işaret etmektedir. Kamudaki yüksek memur ve işçi oranı diğer meslek gruplarına göre memnun edici konumdadır. Bu veri, Türkiye özelinde kamu sektörünün YZ alanındaki çalışmalarda öncü rolü üstlenebileceğini göstermesi açısından ilgi çekicidir.



Grafik 4.20 YZ araçlarının bilinirliği mesleğe göre (Bozkurt, 2025; Optimar, 2025)

YZ alanındaki ilgi ve farkındalığın yanında, Türkiye'de hangi YZ türlerinin kullanıldığını tespit edebilmek de önem taşımaktadır. Bu açıdan 723 üniversite öğrencisi örneklemiyle yapılan Bozkurt ve Gülerce (2024) YZ kullanımı araştırmasına (Grafik 4.21) göre öğrenciler en çok ChatGPT, Grok, DeepSeek kullanmaktadır. 319 öğrenci ChatGPT (%44,2), 107 öğrenci Grok (%14,8), 97 öğrenci DeepSeek (%13,4), 60 öğrenci Google Bard (%8,3), 42 öğrenci Midjourney (%5,8), 40 öğrenci DALLE (%5,5), 7 öğrenci ElevenLabs (%1), 6 öğrenci Claude (%0,8), 6 öğrenci Jasper (%0,8), 39 öğrenci diğerleri (%5,4) cevabını vermiştir.



Grafik 4.21 YZ aracı kullanımı (Bozkurt ve Gülerce, 2024 öğrenci araştırmasından yazar tarafından uyarlama)

Öğrencilerin başvurduğu sözü edilen uygulamaların kod üretiminden (kendi kendine yeten ve çalışan bir GPT sistemi, otonom bir kodlama aygıtı), imaj üretimine (resim, video, logo üretimi), metin üretiminden araştırma ve uygulama planlarına kadar birçok alanı kapsadığı bilinmektedir. Bu yönüyle Türkiye'de öğrencilerin YZ kullanımları kayda değer bir önem taşımaktadır.

4.5 Türkiye'de Kurumların YZ Kullanımları

Tahtabiçen (2025) çalışmasında, Türkiye'deki kamu kurumlarının yapay zekâya geçiş motivasyonlarını incelemiştir. Buna göre, YZ'nin karar süreçlerine destekte %60,1; kurum ihtiyaçlarını karşılamada %43,4; operasyonel verimlilikte %30,4 ve örgütsel hazır bulunuşlulukta ise %28 oranında motivasyon sağlayabileceği öngörülmüştür. Türkiye'de YZ kullanımı açısından kamu kurumlarının çekinceleri incelendiğinde ise; veri gizliliği ve güvenliği (%56,5), etik ve yasal sorunlar (%47,8) ve iş gücü yetersizliğinin (%26) ön plana çıktığı tespit edilmiştir. Çalışmada, kamu kurumlarından verilen cevaplara göre yapay zekânın kamu kurumlarına sağlayacağı katkılar idari ve süreç odaklı işleri otomatikleştirmek (%69,5), hizmet verimliliğini

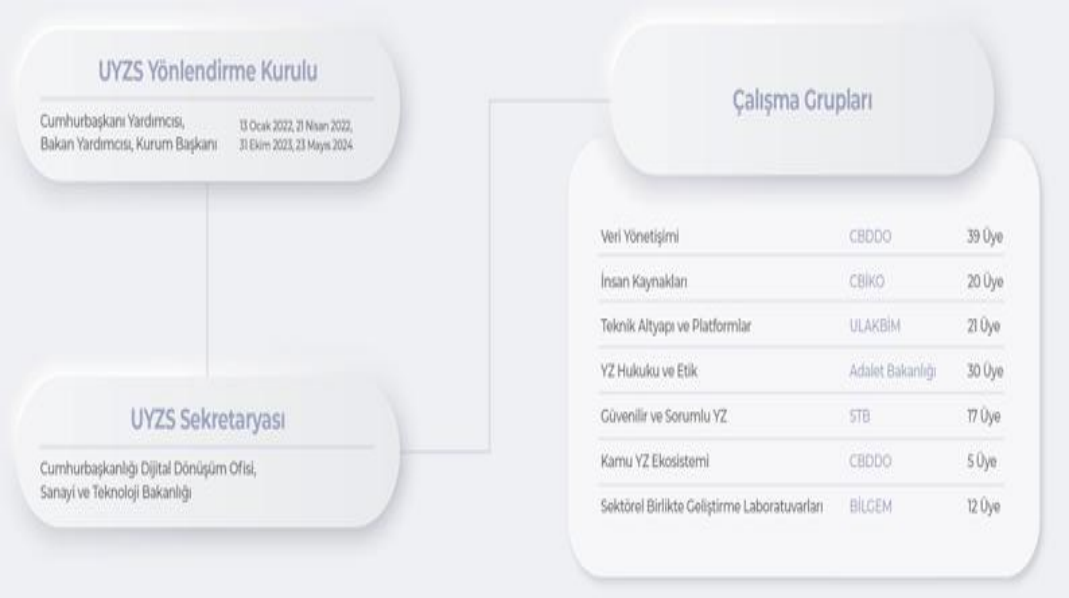
artırmak (%56,5), karar süreçlerini iyileştirmek (%34,7), gizlilik ve güvenliği sağlamak (%13) olarak tespit edilmiştir (Tahtabiçen, 2024, s. 42-46).

Türkiye'de YZ stratejileri oluşturmak amacıyla Ağustos 2021'de Türkiye Ulusal Yapay Zekâ Strateji Belgesi yayınlanmıştır. Bu belgede 6 stratejik öncelik, 24 amaç, 119 tedbir belirlemiştir. Stratejik öncelikler YZ uzmanlarını yetiştirmek ve alanında istihdam etmek; araştırma, girişimcilik, yenilikçiliği desteklemek; kaliteli veriye ve teknik altyapıya erişim imkânlarını genişletmek; sosyoekonomik uyumu hızlandıracak düzenlemeleri yapmak; uluslararası düzeyde iş birliklerini güçlendirmek; yapısal ve iş gücü dönüşümünü hızlandırmak olarak belirlenmiştir (CDDO, 2021, s. 7-8).

Ulusal Yapay Zekâ Stratejisi, Dijital Türkiye Vizyonu, Milli Teknoloji Hamlesi amaçları doğrultusunda "Ulusal Yapay Zekâ Stratejisi Yönlendirme Kurulu" oluşturulmuş, Cumhurbaşkanı Yardımcısı Kurul Başkanı olarak atanmıştır. Sekretarya CB Dijital Dönüşüm Ofisi ve STB (Sanayi ve Teknoloji Bakanlığı) tarafından yürütülmekteyken Dijital Dönüşüm Ofisi'nin görevleri, 28 Mart 2025 tarihli Resmî Gazetede yayımlanan Cumhurbaşkanlığı Kararnamesiyle yetkileri genişletilen Siber Güvenlik Başkanlığı'na devredilmiştir.

Bununla birlikte, YZ uygulamalarını desteklemek amacıyla, Milli Teknolojiler Genel Müdürlüğü Dijital Teknolojiler Dairesi Başkanlığı koordinasyonunda, TÜBİTAK Yapay Zekâ Enstitüsü bünyesinde "Sektörel Birlikte Geliştirme Laboratuvarları" kurulmuştur. Bu laboratuvarların temel amacı, çok paydaşlı sektörel YZ çözümlerinin geliştirilmesidir. Bu amaçla, en az 100 proje geliştirilmesi hedeflenmiştir. Bu kurula önerilerde bulunmak üzere ilgili sektör, akademi ve STK temsilcilerinin de katılacağı "YZ Ekosistem Danışma Grubu" oluşturulmuştur. Ayrıca Yönlendirme Kurulu koordinesinde çalışma grupları oluşturulmuştur (Şekil 4.5). Teknik Altyapı ve Platformlar Çalışma Grubu, İnsan Kaynakları Çalışma Grubu, Veri Yönetişimi Çalışma Grubu, YZ Hukuku ve Etik Çalışma Grubu, Güvenilir ve Sorumlu YZ Çalışma Grubu, Kamu YZ Ekosistemi ve Sektörel Birlikte Geliştirme Laboratuvarları; kurum temsilcileri, akademisyenler, alanında uzman kişiler ve ilgili STK temsilcilerinden oluşturulmuştur. 2025 itibariyle çoğu özel sektörden,

akademisyenlerden oluşmak üzere 144 üye bu gruplarda çalışmakta, bunlar kurula değerlendirme raporları yazmaktadır (CDDO, 2021).



Şekil 4.5 UYZS Yönlendirme Kurulu (CDDO, 2021)

Ayrıca Türkiye'de Açık Devlet Verisi Mevzuatı Hazırlık Çalıştayı, açık devlet verisi ekosisteminin öncü paydaşları olan merkezi ve yerel yönetim kamu idareleri ile akademi ve sivil toplum kuruluşlarından temsilcilerin katılımı ile 20 Şubat 2025 tarihinde Ankara'da gerçekleştirilmiştir. Çalıştayda, mevzuat taslağının şekillendirilmesi aşamasında kullanılmak üzere; açık devlet verisinin yasal altyapısı, ulusal ve uluslararası düzenlemeler, kamu verisinin şeffaf ve etkin kullanımı gibi konular ele alınmış, Türkiye'nin açık veri ekosistemini hukuki, idari ve teknik açıdan güçlendirme kararlılığı vurgulanmıştır (CDDO, 2025). Bu bağlamda TÜİK'in (Türkiye İstatistik Kurumu) veri ekosistemi yönetişimi için istatistik üreten bir kurumdan veri ajansına çevrilmesi önem arz etmektedir (Değirmenci, 2025, s. 15-23).

Türkiye'de TÜBİTAK; Sağlık, Hazine ve Maliye, Milli Eğitim, Adalet, Tarım Bakanlıkları YZ alanında öncü çalışmaları bulunan kurumlardan bazılarıdır. Çalışmamızda bu kurumların veri üretim durumları, altyapı hazırlıkları ve YZ alanında yürütülen projeleri incelenecektir.

Sağlık Bakanlığı: Türkiye'de uzmanlık ve veri açısından YZ altyapısına en uygun sektörlerden birisi sağlıktır. Bunu gören Sağlık Bakanlığı, Sağlık Bilgi Sistemleri Genel Müdürlüğü altında YZ ve Yenilikçi Teknolojiler Daire Başkanlığı'nı kurmuştur. 15 Ekim 2023 tarihinde sağlıkta üretilen verinin (Şekil 4.6) 550 bin MHRS çağrı, 2,1 milyon MHRS giriş, 1,2 milyon randevu, 1,5 milyon randevusuz hasta, 2,6 milyon muayene, 75 bin ameliyat, 200 milyon veri paketi, 650 bin radyolojik görüntü, 350 bin radyolojik rapor, 1 milyon mükerrerlik sorgusu, 1,9 milyon reçete, 9,6 milyon kutu ilaç, 12,5 milyon ilaç üretim bildirimi ve 85 milyon ilaç hareketinden oluşması verimliliğin neden YZ teknolojisiyle arttırılması gerektiğine yönelik bir çıkarım sunmaktadır (Sağıroğlu, 2025).



Şekil 4.6 Sağlıkta 15 Ekim 2023 üretilen veri (Sağıroğlu, 2025)

Bu yolla özellikle erken teşhis süreçlerini hızlandırma, sağlık profesyonellerinin klinik kararlarını destekleme, teşhis-tedavi planlama ve hastalık yönetimi konusunda hızlı sonuçlar elde etme hedefi konulmuştur. Ön Onay Uygulaması, Mamografi Yapay Zekâ Projesi, Beyin BT Kanamalı İnme Tespiti Yapay Zekâ Projesi, Neyim Var? Yapay Zekâ Projesi Bakanlıkça yürütülmektedir. Ayrıca YZ-VAM adında Yapay Zekâ Veri Analitiği ve Modelleme Platformu oluşturulmuştur. Bu platform sağlık verilerinin analizinde kolaylık sağlamak ve kodlama bilgisi olmadan kapsamlı analizler ve makine öğrenmesi modelleri geliştirmek isteyen araştırmacı ve profesyoneller için geliştirilmiştir. Böylece araştırmacılar güvenli veri setleriyle analiz yapabileceklerdir (Sezer, 2025, s. 4-18).

Bakanlık bünyesindeki Türkiye Sağlık Veri Araştırmaları ve Yapay Zekâ Uygulamaları Enstitüsü (TÜYZE) 2019 yılında kurulmuştur. TÜYZE, yapay zekânın temel değer önerisi olarak, doktorun zamanını tüketen ve hasta ile arasındaki bağı koparan iş ve işlemleri yerine getirmek ve onlara mesleki yaşamlarında kaybettikleri anlamları geri kazandırmak önerisini belirlemiştir. Bünyesinde tüm sağlık projelerinin saklandığı, işlendiği ve korunduğu SAVEM Sağlık Veri Merkezi Projesi; AIVP Yapay Zekâ Validasyon Platformu Projesi, RADİS Radyoloji Karar Destek Sistemi Projesi, METRA Yapay Zekâ Destekli Mamografi Erken Tanı ve Raporlama Sistemi Projesi, GENOM Türkiye Ulusal Genom ve Biyoinformatik Projesi, PROTAN Yapay Zekâ Destekli Yüksek Rezolüsyonlu Prostat MR Tanı Sistemi Projesi, TEDAP Tıbbi Cihaz Dağılım ve Planlama Sistemi Projesi, MEDINOVA Tıbbi Cihaz İnovasyonu ve Üretimi İzleme Sistemi Projesi'ni yürütmektedir.

Her yıl Türkiye'de 45 milyon BT ve MRG çekiminin 4,5 milyonu tamamen gereksiz, 22,5 milyonu ise hatalı istem olup sağlık sistemine 276 milyon dolar ek maliyet yaratmaktadır. RADİS projesiyle gereksiz ve hatalı tetkikler azaltılarak yıllık 1,7 milyar TL ekonomik katkı sağlanabilecektir. Bu projeyle tamamen gereksiz tetkiklerin %75 azaltılması, hatalı tetkiklerin %50 doğru yönlendirilmesi, hasta başına düşen radyasyonun %25 azaltılması hedeflenmektedir (Karakaş, 2025, s. 6-18).

Cumhurbaşkanlığı Dijital Dönüşüm Ofisi ve Gazi Üniversitesi İş Birliği Protokolü ile beyin ödemi ve tümör tespiti yapan, hastaları felç olmaktan kurtaran, sağlıkta açık veri setinin yayınlandığı ilk örnek olarak "Türk Beyin Projesi" yürütülmektedir. Sistem bugüne kadar 20 bine yakın hastada anormal durum tespiti yapmıştır (Sağıroğlu, 2025). Hevi AI şirketinin TÜBİTAK desteğiyle geliştirdiği hProstate dünyanın en büyük prostat kanseri tespit yarışmasında 1367 katılımcı arasında ilk beşe girmiştir. Ayrıca hChestXR akciğer grafisi okumalarında iyi performans sergilemiştir (Aliş, 2025, s. 28-34).

Hazine ve Maliye Bakanlığı da YZ alanında önemli çalışmalar yapmaktadır. Yapay Zekâ Tabanlı Nakit Akışı ve Portföy Yönetimi ile derin öğrenme teknikleri kullanılarak; yıl ve ay bazında taşra ve personel harcamaları ve gelir (Toplam Vergi, Kurumlar Vergisi, KDV, vb) tahminlerinin gerçekleştirilmesi, likidite riskini önlemek

için gerekli nakit rezervlerinin YZ ile belirlenmesi, portföy yönetimi için bir karar destek sistemi geliştirilmesi ve bu sistem vasıtası ile döviz, altın, TL ve alternatif yatırım araçlarının optimum dağılımı hakkında öneriler sunulması amaçlanmıştır (Özarar, 2025, s. 3-16).

Muhasebe ve İleri Analitik Projesi ile YZ destekli olarak Muhasebat Genel Müdürlüğü'nde gerçekleştirilen muhasebe, ödeme, emanet, tahsilat, mali istatistik, harcama, maaş, taşınır vb. işlemlerdeki usulsüzlüklerin, harcama, ödeme anomalilerinin ve hataların tespit edilmesi hedeflenmiştir. Faz-1 aşamasında harcamalarda/ödemelerde anomali tespiti prosesiyle kamu idareleri, harcama ve muhasebe birimlerinin yaptıkları harcamalarda/ödemelerde oluşan anomali durumlar kümeleme yöntemleriyle belirlenmektedir. Faz-2 usulsüz işlem tespiti de tamamlanmış olup ödemelerdeki usulsüz işlemler makine öğrenmesi yöntemleri ile tespit edilecektir. Risk Analizi Platformu, dijital verilerin ve analitik araçların vergi idareleri tarafından daha etkin ve verimli kullanılması amacıyla yürütülen risk bazlı analiz çalışmalarında YZ destekli olarak vergi kayıp ve kaçağı ile kayıt dışı ekonomik faaliyetlere ilişkin riskli mükellef davranışlarının belirlenmesini ve bu kapsamda riskli mükellef profillerinin oluşturulmasını sağlamaktadır (Özarar, 2025, s. 3-16).

Ayrıca Bakanlık YZ temelli tahmin araçları geliştirerek vergiye uyum ve vergi kaçırma açısından risk doğuran mükelleflerin erken uyarı mekanizması ile tespit edilmesini amaçlamaktadır. Sistem, temin edilen veriler üzerinden mükellef davranış anomalilerini tespit edecek, riske etki eden değişken ve göstergeleri belirleyecek, risk modeli geliştirilmesi için yöntem ve alternatifleri değerlendirecek, uyum skoru hesaplayacak, oluşturulan uyum skoruna göre risk derecelendirmesi ve profillendirmesi yaparak erken uyarı mekanizması sağlayacaktır.

Vergi Denetleme Kurulu Projelerine bakıldığında "Doğru İşe Doğru Müfettiş" projesi devam etmektedir. Nihai hedef proje olarak "Yapay Zekâ Tabanlı Vergi Müfettişi" belirlenmiştir. "Yapay Zekâ Tabanlı İhbar İşleme Sistemi" ile farklı kaynaklardan gelen dilekçelerin tekrar tekrar işlemden geçmesi önlenerek benzer içeriğe sahip dilekçelerin aynı komisyona yönlendirilmesi sağlanacaktır. Aktarılan metin üzerinden eğitilmiş bir YZ modeli ile ihbarda geçen kişilerin etiketlenerek veri tabanına

yazdırılması işlemiyle bir ihbar veri tabanı oluşturulacaktır. İhbara ilişkin komisyon kararı oluşturulurken YZ modeli ile komisyon kararı önerisi sunulacaktır. "Yapay Zekâ Tabanlı Rapor Ön Değerlendirme Sistemi" ile basit nitelikli ve sürekli aynı şekilde çıkan raporlarda yapay zekânın desteği ile standart sağlanması amaçlanmaktadır. Raporların mevzuat yönünden değerlendirilerek varsa hatalar noktasında müfettişin uyarılması, raporlarda insan gözüyle algılanması zor örüntülerin ve istatistiklerin ortaya konulabilmesi, raporların yapay zekâya önden okutularak imla hataları gibi basit hataların tespiti sağlanacaktır.

"Üretken Yapay Zekâ Tabanlı Chatbot Projesi" devam etmektedir. Bakanlık kurumsal hafızasında pek çok yönerge kanun, kararname, mevzuat, yönetmelik, vb. belgeler bulunmaktadır. Bu belgeler üzerinden çeşitli sorulara yanıt bulmak için arama yapılması şu anda kullanıcılar tarafından manuel olarak gerçekleştirmektedir. Bu da veriden bilgi keşfini çok zorlaştırmakta, istenen cevapların bulunamamasına, geç bulunmasına veya hatalı bilgi üretimine neden olabilmektedir. İkinci fazda sistemin vergi mükelleflerinin (şahıs, firma) kullanımına açılması da sağlanacaktır (Özarar, 2025, s. 3-16).

Millî Eğitim Bakanlığı: 3 Mart 2025 tarihinde Millî Eğitim Bakanlığı bünyesinde "Yapay Zekâ ve Büyük Veri Uygulamaları Daire Başkanlığı" kurulmuştur. "Eğitimde Yapay Zekâ Politikaları ve Eylem Planı (2025-2029)" çalışmaları devam etmektedir. Tablo 4.1'de görüldüğü üzere Millî Eğitim Bakanlığı tarafından 7'nci ve 8'inci sınıflar için YZ uygulamaları dersi seçmeli olarak sunulmaktadır.

Tablo 4.1 2023-2025 yılları arası seçmeli yapay zekâ uygulamaları dersini seçen öğrenci sayıları (Türk, 2025)

Eğitim Öğretim Yılı	Ders Kodu	Ders Adı	7. Sınıf	8. Sınıf	Toplam
2024-2025 (21/03/2025)	2759	SEÇMELİ YAPAY ZEKÂ UYGULAMALARI	15.730	42.225	57.955
2023-2024 (31/05/2024)	2759	SEÇMELİ YAPAY ZEKÂ UYGULAMALARI	8.734	35.706	44.440

Bakanlıkça YZ destekli yapılan projeler incelendiğinde FEYZA (Fırsatları Artıran Eğitimde Yapay Zekâ) Projesi kapsamında planlanmış eğitimlerle öğretmenlerin mesleki gelişimi desteklenerek, öğrencilerin YZ alanında yetiştirilmesi

amaçlanmaktadır. HİSAR Projesi ile bilimsel uygulamalar ve teknoloji alanında öğrencilerin bireysel yeteneklerini desteklemek, onları bu alanda yönlendiren öğretmenler yetiştirmek hedeflenmektedir. Yine Bakanlık bünyesinde yabancı dil öğrenimini geliştirmek amacıyla DİLİM adlı yeni bir YZ platformu oluşturulmuştur. Platform, 7 yaş ve üzeri tüm vatandaşlara açık, mobil ve web uygulaması bulunan, oyunlaştırılmış ve kişiselleştirilmiş, 6 dil bileşeninde (dinleme, konuşma, okuma, yazma, konuşma, kelime, dil bilgisi) alıştırmalar sunan ve birden çok yabancı dil öğrenmeye imkân veren özelliklere sahiptir. Platform aynı zamanda kullanıcının öğrenme davranışlarını ölçerek öğrenme analitikleri oluşturmakta ve platformdaki içeriklerde kullanılan sesler ve görseller YZ araçları ile geliştirilmektedir. Konuşma ve yazma becerilerini, YZ motoru ile sesten ve metinden değerlendirecek araçlar geliştirilmektedir. Fonem ve tonlama bazlı ileri düzey sesli değerlendirme modeli üzerinde çalışılmaktadır. Dil modelini güvenlik katmanları ile zenginleştirerek konuşma arkadaşı (chatbot) geliştirme çalışmaları da devam etmektedir (Türk, 2025, s. 1-10).

Millî Eğitim Bakanlığı TÜBİTAK iş birliğiyle yürütülen bir diğer proje ise, "Açık Uçlu Soruların Yapay Zekâ ile Değerlendirilmesi Projesi"dir. Bu proje açık uçlu soruların YZ yardımıyla otomatik olarak puanlandırılmasını amaçlamaktadır. Proje kapsamında geliştirilecek sistem, hem öğrenci yanıtlarını değerlendirme sürecini hızlandıracak hem de objektifliği ve tutarlılığı artıracaktır.

"EBA Öğrenci Asistanı", YZ tabanlı yenilikçi bir araç olarak öğrencilere derslerinde eğitsel destek sunup, sorularını anında yanıtlamakta, ilgili içeriklere kolayca yönlendirmekte ve her öğrencinin bireysel öğrenme hızına ve ihtiyacına uygun kişiselleştirilmiş eğitim planları hazırlamaktadır. EBA Öğrenci Asistanı, öğrencilerin öğrenme süreçlerinde karşılaştıkları zorlukları aşmalarına yardımcı olup onlara 7/24 erişilebilir bir öğrenme arkadaşı sunmaktadır. Bu asistan, YZ destekli dil modelleri sayesinde öğrencilerin sorularını doğal dilde anlayarak, onlara en uygun ve en doğru cevapları sunmaktadır. Ayrıca, öğrencilerin öğrenme analizlerini yaparak, güçlü ve zayıf yönlerini belirlemekte ve bu doğrultuda öğrenme materyalleri ve alıştırmalar önermektedir. EBA Öğrenci Asistanı, öğrencilerin öğrenme motivasyonunu artırarak, onlara daha başarılı bir eğitim hayatı sunmayı hedeflemektedir.

“Yapay Zekâ Öğretmen Asistanı Projesi” için Bakanlık TÜBİTAK Yapay Zekâ Enstitüsü ile iş birliği içerisinde, öğretmenler için YZ asistanı geliştirilmesi çalışmalarına başlamıştır. Millî Eğitim Bakanlığı’nın dijital dönüşüm vizyonu doğrultusunda, Türkçe Büyük Dil Modeline göre geliştirilecek öğretmen asistanında öğretmenlerin eğitim öğretim sürecinde ihtiyaç duyacakları araçlar yer alacaktır. Geliştirilecek YZ asistanında eğitim süreçlerinin iyileştirilmesi adına birçok fonksiyonel araç yer alacaktır. Bu araçlar, öğretmenlerin iş yükünü hafifleterek, rutin ve zaman alan görevleri otomatik hale getirecek, onların daha stratejik ve pedagojik yönlere odaklanmalarına olanak tanıyacaktır. Ders planlaması, ödev hazırlığı, sınav değerlendirmeleri ve öğrenci performans takibi gibi işlemler, YZ desteği ile daha hızlı ve etkili bir şekilde gerçekleştirilecektir (Türk, 2025, s. 1-10).

SEBIT Firmasının “Sor o zaman” uygulaması doğrudan sorunun çözümünü vermek yerine YZ yardımıyla soruların çözüm yollarını öğrencinin keşfetmesini sağlayan bir eğitsel yaklaşımla hazırlanmıştır. Öğrenciler, soruların fotoğraflarını çekerek sisteme yüklediklerinde makine öğrenmesi modelleriyle 400 binden fazla soru içeren havuzdan yükledikleri soruya en yakın üç soruyu ve bu soruların çözümlerini inceleyebilmektedir. Aynı zamanda öğrenciler soruların çözüm süreçlerine destek olacak konu anlatımı videolarına da ulaşmaktadır. “Raunt Çalışma Önerisi” kapsamında öğrencilere çözümleri daha iyi anlamalarına yardımcı olacak konu anlatımları ve örnek sorulardan oluşan bir çalışma listesi de sunulmaktadır. “Raunt Raporlama Asistanı” ise öğrencilerin sınav sonuçlarının değerlendirilmesi ve geri bildirim verilmesi süreçlerinde üretici YZ ve dil modelleri kullanmaktadır.

Ayrıca Bakanlıkça “Öğrenme Analitiği Temelli Kişiselleştirme Projesi” yürütülmektedir. Kişisel öğrenme yollarının analiz edilmesi ve öğrencilere özel öğrenme yollarının oluşturulmasında öğrencilerin sistem tarafından verilen eğitsel rozetleri alma sırası önemli bir rol oynamaktadır. Öğrencilerin rozetleri hangi sırayla aldıkları, iki rozet alımı arasında geçen süre, öğrencilerin Raunt Platformunda geçirdiği zaman gibi parametreler analiz edilerek öğrencilere özel öğrenme yolları YZ desteğiyle önerilmektedir.

Öğretmeni Destekleyici YZ bağlamında "Eğitsel Etiketleme Yapay Zekâ Modeli" çalışılmaktadır. "Alt Kazanım Öneri Sistemi", binlerce alt kazanım arasından en doğru alt kazanım önerilerini vermek ve soru etiketleme süreçlerini hızlandırıp doğruluğunu artırmak için tasarlanmıştır.

Kurumu Destekleyici YZ bağlamında "Açık Uçlu Sınav Değerlendirme Sistemi" üzerine çalışmalar yürütülmektedir. Açık uçlu sınav modülü sınav süreçlerini dijitalleştirerek değerlendirmeyi daha kolay, adil ve verimli hâle getirecektir. Ayrıca optik okuyucu ihtiyacını ortadan kaldıran YZ tabanlı görüntü işleme programı da optik formların okunmasını ve verilerin doğrudan sisteme aktarılmasını sağlayacaktır (SEBİT, 2025, s. 21-25).

Adalet Bakanlığı bünyesinde Bilgi İşlem Genel Müdürlüğü altında Büyük Veri ve YZ Uygulamaları Şube Müdürlüğü bulunmakta ve çeşitli projeler hâlihazırda yürütülmektedir. "YZ ile Evrak Sınıflandırma Projesi", UYAP sistemine hukuki evrakların doğru aktarılmasını sağlamak ve iş yükünü azaltmak için geliştirilmiştir. Sistem, evrakların içeriğini otomatik olarak tespit ederek dosya evraklarını türlerine göre sınıflandırmakta ve kullanıcıya evrak türü hakkında önerilerde bulunmaktadır. Sistem kullanımıyla birlikte günlük ortalama 40 bin evrakın sınıflandırılmasıyla büyük ölçüde zaman ve maliyet tasarrufu sağlanmış, süreçler hızlanmış ve hata oranı düşmüştür.

"Tebligat Bilgi Çıkarma Projesi" ise, PTT tebliğ mazbatalarının ilgili dosyalara toplu ve otomatik olarak kaydedilmesini sağlamayı amaçlamaktadır. YZ tabanlı sistem sayesinde tebligatların dosyasına aktarılması süreci hızlandırılmış, hata oranı düşürülmüş ve iş yükü büyük ölçüde azaltılmıştır. Benzer şekilde "Ez Cümle Projesi", dava dilekçeleri ve mahkeme kararları gibi karmaşık hukuki metinlerden doğal dil işleme teknolojisi ve Türkçe hukuk diline özel eğitilmiş YZ modelleri kullanarak anlamlı özetler çıkarabilmek amacıyla geliştirilmiştir. "Resimden Argo ve Nesne Tespit Projesi", E-Satış portalına ihaleye ilişkin menkul ve gayrimenkullerin görselleri yüklenirken yaşanan karışıklık ve sorunları gidermek maksadıyla geliştirilmiştir.

Bununla birlikte “CBS Örgüt Tahmin Projesi”, örgüt bilgilerini sistemdeki kayıtlı terör örgütü bilgileriyle otomatik olarak eşleştirerek insan kaynaklı hataları ve eksik veri girişini engellemektedir. “Söyle Yazsın Projesi”, yargı mensuplarının sesli komutlarla belge oluşturmasına imkân sağlayarak, yazım süreçlerindeki verimliliği artırmakta ve insan gücünden tasarruf sağlamaktadır. “Akıllı Asistan - Kılavuz Projesi”, açık kaynak platformu üzerinde geliştirilen YZ destekli chatbot uygulamaları, E-Satış Portalı, Kurum Portalı ve Vatandaş Portalı olmak üzere üç farklı platformda hizmet vermektedir. “İddianamelerde Tutarsızlık Tespit Projesi” yargı sistemindeki veri güvenilirliğini artırmak amacıyla geliştirilmiştir. YZ teknolojisi sayesinde, savcılık iddianamelerindeki taraf bilgileri, avukat bilgileri ve suç bilgileri UYAP sistemindeki mevcut verilerle otomatik olarak karşılaştırılmaktadır (Gül, 2025, s. 1-13).

Tarım Bakanlığı: Türkiye’de tarımsal işletmelerin %80’inden fazlası 100 dekardan az toprağa sahiptir, ortalaması 70 dekardır. 1-4 büyükbaş hayvanı olan işletmelerin oranı %44,5’tur. Akıllı tarım uygulamaları gibi YZ teknolojilerinin de yatırım maliyetleri hayli yüksektir (Yılmaz, 2025, s. 29-34). Burada kamunun öncü rolü önem kazanmaktadır.

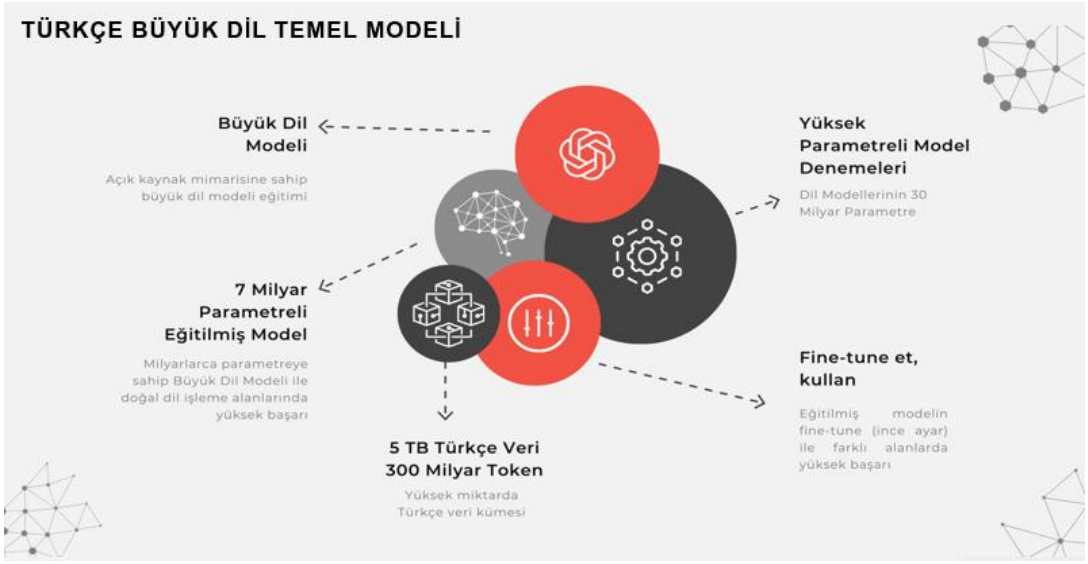
Bakanlığın YZ çalışmalarının kapsamı YZ’nin planlı üretim, rutin faaliyet, denetim ve destek ödeme süreçlerinde, yani icrai işlemlerinde kullanılan temel bir araç haline gelmesi üzerine kurgulanmıştır. Ülkenin tüm arazi örtüsü yönetimi (tarım-orman-mera-sular), CBS (Coğrafi Bilgi Sistemleri) ve UA (Uzaktan Algılama) ilk hedefler olarak değerlendirilmektedir. YZ destekli olarak arazi örtüsü sınıflandırma ve ürün desen haritaları, ürün sağlık durumları hakkında detaylı analizler yapılmaktadır. Ayrıca Makine öğrenmesi ile ürün belirleme, YZ algoritmalarıyla işlenmeyen arazileri tespit etme, YZ ile yangın tespiti, su yönetimi çalışmaları yapılmaktadır.

Günlük Resmî Gazete içeriğinin özetlenmesi, anlamsal arama ile içerik taranarak e-posta atılması pilot çalışması devam etmektedir. YZ kullanımına yönelik strateji/politika belgesi oluşturulması için çalışma grubu kurulmuş olup 2025 yılı içinde söz konusu belgenin yayımlanması planlanmaktadır.

Bakanlığın hayata geçirmeyi planladığı gelecek projeler arasında, derin öğrenme ile toprak-bileşen ilişkisinin modellendiği “akıllı sulama sistemleri projesi”, “drone ve uydu tabanlı tarla analizi projesi”, “otonom tarım robotları projesi”, “akıllı sera yönetim sistemi”, “hayvan sağlığı izleme”, “dijital tarım danışmanı”, “ürün ve pazar tahmini”, “sürdürülebilir tarım için karbon ayak izi optimizasyonu”, “YZ tabanlı tahmin uyarı sistemleri”, “akıllı sulama otomasyonu”, “taşkın yönetim sistemi” projeleri bulunmaktadır (Kocaman, 2025, s. 1-15).

TÜBİTAK Bilgem ve Yapay Zekâ Enstitüsü: Türkiye’de ilk YZ bölümü 1991’de TÜBİTAK Marmara Araştırma Merkezinde (MAM) kurulmuştur. Akım Tahmin ve Havza Optimizasyon Modeli (ATHOM) sistemi ile Türkiye’nin bütün havzalarının tek elden milli bir sistem ile yönetilmesi sağlanmaktadır. RİTM (Rüzgâr Gücü İzleme ve Tahmin Sistemi) projesinde rüzgârdan üretilen enerjinin çok kısa (6 saat) ve kısa süreli (3 gün) tahmini için YZ destekli modeller kullanılmakta, geliştirilen bu modellerle Türkiye’deki yaklaşık 11500 MW kurulu güce sahip 250 rüzgâr santrali için güç tahminleri üretilmekte ve anlık takip edilmektedir.

Yukarıda ele alınan Ulusal Yapay Zekâ Stratejisinde TÜBİTAK’ın temel rolleri, düzenleyici ortam ve yönetişim yanında Ar-Ge ekosisteminin finansmanını sağlama; veri ve altyapı, yetkinlik merkezleri, araştırma departmanları ve öncül araştırma laboratuvarlarını yönetme ve uluslararası iş birliklerini güçlendirme olarak sıralanmıştır (TÜBİTAK, 2025). Bununla birlikte kurumun, düzenleyici ortam ve yönetişim bağlamında Üretken YZ Teknik ve Etik Standartların Belirlenmesi, Türkçe Büyük Dil Modeli Topluluğu (Şekil 4.7), algoritmik hesap verebilirlik ile ilgili denetim rehberi, Güvenilir Yapay Zekâ Damgası, Temel Yapay Zekâ Araştırma Grubu, Uluslararası YZ Çalışmaları Takip ve Koordinasyon Komitesi, Büyük Dil Modelinde U/A İşbirliği konularında çalışma yapması öngörülmüştür.



Şekil 4.7 Türkçe büyük dil modeli (TÜBİTAK, 2025)

YZ Ar-Ge ekosisteminin finansmanı başlığı altında YZ alanındaki yetkin işgücünün arttırılması, ulusal yarışmalar, YZ alanında araştırma burs programları, Yapay Zekâ Ekosistem Çağrısı (Özel Sektör), YZ'nin sosyal ve beşerî etkilerine yönelik proje destekleri, YZ'nin sosyo-ekonomik etki ölçümleri, YZE (Yapay Zekâ Enstitüsü) Birlikte Geliştirme Laboratuvarları konularında çalışmalar yürütülmektedir.

Veri ve altyapıya ilişkin Merkezi Kamu Veri Alanı, YZ Alanındaki Gereksinimler İçin Ortak Teknik Referans Mimarisi, güvenilir YZ'nin denetimi için gerekli araçlar, Türkiye Yapay Zekâ Portalı, hesaplama altyapısına ilişkin ihtiyaç analizi konularında çalışmalar yapılmaktadır.

TÜBİTAK'ın bilgisayarlı görü, konuşma tanıma ve doğal dil işleme, uzaktan algılama, duygu durumu analizi, robotik, gömülü zekâ, akıllı asistanlar, arttırılmış görme, arttırılmış gerçeklik, uzman sistemler, akıllı haberleşme, nesnelerin interneti, akıllı otomasyon, akıllı makine insan ara yüzleri, büyük veri analitiği, dijital ikiz konularında yetkinlik merkezleri ve araştırma departmanları bulunmaktadır. Özel sektörde 14 aktif Öncül Ar-Ge Laboratuvarı bulunmaktadır. 2023 yılı çıktıları incelendiğinde 169 araştırmacı, 68 doktoralı araştırmacı, 147 bilimsel makale, 31 uzaktan yabancı araştırmacı ve 58 üniversite-sanayi iş birliği ile 156 patent görülmektedir (TÜBİTAK, 2025, s. 1-29). Ayrıca OECD Yapay Zekâ Uzmanlar Ağı, UNESCO Hükümetlerarası Yapay Zekâ Etiği Hakkında Tavsiye Kararı, Yapay Zekâ Küresel Ortaklığı (GPAI),

NATO'nun Veri ve Yapay Zekâ İnceleme Kurulu ile uluslararası iş birliği mekanizmaları geliştirilmektedir.

TÜBİTAK Bilgem Bilişim Teknolojileri Enstitüsü, öne çıkan YZ projeleri ile adını duyurmaktadır. Türkiye'nin en büyük veri yönetim projesi Muhafız, dünyada ilk kez bir muharip aviyonik sistemde makine öğrenmesi kütüphanesi olan MMU (Milli Muharip Uçak) ML, dünyada ilk kez 5G ile bulut üzerinde çalışan YZ tarafından kontrol edilen otonom kamyon, TBMM (Türkiye Büyük Millet Meclisi) Yapay Zekâ Destekli Tutanak Bilgi Sistemi Projesi, Yapay Zekâ Tabanlı 6G Uygulamaları, Yapay Zekâ Destekli Muhasebe İleri Analitik Projesi, Sahte Belge Düzenleme Riski Yüksek Mükelleflerin Yapay Zekâ ile Tahmin Edilmesi Projesi, CİNGÖZ Sahte Görüntü Tespit Yöntemleri Geliştirme Projesi bunlardan bazılarıdır.

TÜBİTAK Bilgem YTE'nin (Yazılım Teknolojileri Araştırma Enstitüsü) YZ destekli YTE Asistan, Gereksinim AI, Pardus AI, Dijital Dönüşüm AI çalışmaları bulunmaktadır. TÜBİTAK Bilgem Siber Güvenlik Enstitüsü'nün YZ temel yetkinlikleri; görüntü işleme, YZ güvenliği, metin sınıflandırma, saldırı sınıflandırma, saldırı tahminleme-gruplama, saldırı senaryosu oluşturma, zararlı yazılım davranış analizi, ağ ve varlık tanımadır. Öne çıkan projeler, Milli Siber Saldırı ve Savunma Platformu, A3-Adli Analiz Altyapısı, KAPAN Balküpü Tuzak Sistemi, ORION DLP'dir (Data Loss Prevention-Veri Kaçağı Önleme Sistemi). TÜBİTAK Uzay'a bağlı YZ uygulamaları hassas tarım, arazi örüntü sınıflandırma, bulut tespiti, sis giderme, görüntü benzerliği ile geri çağırma, süper çözünürlük, imge konumlandırma çözümleridir. RUTE'de (Raylı Ulaşım Teknolojileri Enstitüsü) YZ destekli Tren Tanıma Sistemi, Pantograf Denetleme Sistemi, Fren Ölçüm Sistemleri çalışılmaktadır.

4.6 Yapay Zekâ Ekosistemindeki Temel Engeller ve Gelişim Alanları

Türkiye'de altyapı açısından GPU gibi yüksek performanslı hesaplama donanımı, bulut bilişim ve büyük veri alt yapısının yetersizliği; süper bilgisayar ve donanım havuzu gibi ortak altyapı eksiklikleri projelerin ölçeklendirilmesini zorlaştırmaktadır. Yerli ve yabancı yatırımın, özellikle erken aşama YZ girişimlerine yönelik yetersizliği, Ar-Ge projelerine ayrılan bütçe ve risk sermayesi eksikliği gelişimin önündeki diğer engellerdir. Dünyayla rekabet edecek yeterli sayıda YZ uzmanı ve deneyimli Ar-Ge personeli yetiştirilememektedir. Beyin göçü ve üniversite-sanayi iş birliği eksikliği, yetenek havuzunu daraltmaktadır. Alan uzmanı yetiştirebilecek müfredatı olan üniversite sayısı yeterli değildir. YZ uygulamalarında veri gizliliği, algoritma şeffaflığı ve etik standartların düzenlemeleri henüz eksiktir. Mevcut yasal çerçeve de risk temelli yaklaşımla henüz güncellenmemiştir. Açık veri kaynakları henüz sınırlıdır ve ulusal veri stratejilerinin uygulanmasında aksaklıklar yaşanmaktadır. Veri güvenliği ve uyum standartları eksiktir (Kuruöz, 2025, s. 26-29).

Bu kapsamda özetle Türkiye'nin sağlam ve dünyada öncü bir YZ ekosistemi inşa edebilmesi için devletin rehberliğiyle, yurtiçi ve yurtdışındaki uzmanların sürece dahil edildiği, üniversitelerin ve özel sektörün yerel ve uluslararası araştırma-uygulama konferanslarıyla bilgi ve uygulama trendlerini tartıştığı bir YZ seferberliği organize edilebilir. Türkiye sadece kendi içinde gelişen bir YZ merkezi olmanın ötesinde, Singapur, Birleşik Arap Emirlikleri, Güney Kore örneklerinde olduğu gibi uluslararası bir YZ ülkesi olabilir, tüm uluslararası aktörler için bir çekim merkezine dönüştürülebilir ve YZ alanındaki birikimini katlayarak çoğaltabilir.

5. YAPAY ZEKÂ DESTEKLİ VATAN GÜVENLİĞİ

5.1 Dijital Vatan

Dijital Vatan, Türkiye'nin yapay zekâ çağında egemenliğini, güvenliğini, üretim kapasitesini ve kültürel sürekliliğini sağlayabilmesi için inşa etmesi gereken bütüncül ve stratejik bir egemenlik alanıdır. Bu alan yalnızca teknolojiden oluşmaz; aynı zamanda etik, kültürel, hukuki ve insanî temellerle şekillenen çok katmanlı bir varlık düzlemidir. Nasıl ki Mavi Vatan denizlerimizin, Gök Vatan hava sahamızın, Yeşil Vatan doğa ve çevre bütünlüğümüzün stratejik hayatiyetini teşmil ediyorsa; Dijital Vatan da YZ dâhil olmak üzere dijital sistemlerin, verinin, algoritmanın, dijital finansal altyapıların korunması ve geliştirilmesi anlamına gelebilir. Dijital vatanın temel katmanları veri ve algoritma egemenliği, YZ'de yerlileşme ve etik mimari, sürekli uyum ve sıçrama kapasitesi, insan kaynağı ve kültürel kodlar olarak dört başlıkta incelenebilir:

Veri ve Algoritma Egemenliği: YZ'nin ve ona ait öğrenme kapasitesinin temel hammaddesi veridir. Ancak veri, işlenebilir, korunabilir ve millî olduğunda stratejik bir güce dönüşür. Dijital Vatan, veri merkezleri, fiber ağlar, işlemci altyapısı ve algoritmik karar sistemlerini kapsayan bir egemenlik düzlemi olarak tanımlanabilir. Bu katmanda siber güvenlik, pasif bir savunma kalkanı olmanın ötesine geçmiş, aktif biçimde öğrenen, uyarlanan ve otonom tepki üretebilen YZ destekli sistemlerle yeniden tanımlanmıştır.

Yapay Zekâda Yerlileşme ve Etik Mimari: Millî Teknoloji Hamlesi'nin devamı olarak Türkiye, YZ modellerini yalnızca teknik hedefler bağlamında değil; yerli veri setleri, özgün etik ilkeler ve kültürel sezgiler temelinde geliştirebilir. Demokrasi, adalet, mahremiyet ve hesap verebilirlik gibi temel değerler, Dijital Vatan'ın etik anayasasını oluşturabilir. Bu etik zemin, yalnızca bireysel hakları değil, toplumsal adaleti de dijital ortamda güvence altına alma hedefini taşıyabilir.

Sürekli Uyum ve Sıçrama Kapasitesi: Dijital güvenlik mimarileri, klasik savunma reflekslerinden farklı olarak çok düzeyli öğrenme, adaptasyon ve yenilenme

kapasitesiyle tanımlanmaktadır. YZ destekli sistemler, yeni tehditleri tanıma, analiz etme ve anlık savunma kararları üretme yeteneğiyle donatılabilir.

İnsan Kaynağı ve Kültürel Kodlar: Dijital Vatan, yalnızca mühendislik kabiliyetleriyle değil; nitelikli insan kaynağı, tarihsel bilinç ve kültürel sürekliliği dijital dile çevirebilecek zihinsel altyapı ile kurulabilir. YZ'ye yön verecek kuşakların etik farkındalık, sistemli düşünme ve kültürel sezgiyle donatılması, Türkiye'nin dijital zekâsının yalnızca teknik değil; aynı zamanda insani ve kültürel bir zekâ olmasını sağlayabilir.

Türkiye Yüzyılı bağlamında değerlendirilecek olursa YZ, Türkiye için yalnızca teknolojik bir araç değil; yeni bir dijital egemenlik sahası, hatta bir dijital uygarlık iddiasıdır. Türkiye'nin bilgi çağındaki dijital bağımsızlığının güvence altına alınmasıdır. Dijital Vatan'ın inşası, teknik yetkinlik, etik duruş, kültürel hafıza ve stratejik öngörünün uyum içinde çalıştığı uzun vadeli bir vizyonla mümkün olabilecektir.

Bu nedenle Dijital Vatan güvenlikten fazlasıdır; bilgiye adalet, algoritmaya sorumluluk katmaktır. Altyapıdan fazlasıdır; kodlarda insan nefesini, makinede insan onurunu hissedebilmektir. Millî savunmadan fazlasıdır; Anadolu'nun aklını ve sezgisini bilgi çağının ortak diline çevirmektir. Dijital Vatan, Türkiye'nin "Yüksek İnsanlık" yürüyüşünde hem iç kale hem küresel vizyon alanıdır. Dijital vatanın temelleri veriyi sadakatle korumak, algoritmayı vicdanla işletmek, dijital sınırlarımızı çizmek ve tüm bu süreci insan onuruyla çerçevelemektir.

YZ'nin Dijital Vatan'a katkısı Anavatan, Mavi Vatan, Gök Vatan, Siber Vatan-Uzay başlıkları altında incelenecektir. Yapay zekâ teknolojileri, sadece sivil alanlarda değil, askeri güvenlik mimarisinin her katmanında dönüşüm yaratmaktadır. Bu dönüşüm muhtemel bir senaryo olmanın ötesine geçen pratik bir gerçeklik halini almış ve stratejik zorunluluğa dönüşmüştür. YZ'nin askeri alandaki varlığı, sadece teknik bir gereklilik değil, aynı zamanda etik, politik ve varoluşsal bir zorunluluk olarak ortaya çıkmaktadır.

YZ teknolojileri gerek iç güvenlik açısından emniyet ve asayiş alanlarını; gerek dış güvenlik açısından kara, hava, deniz, siber ve uzay alanlarını etkilemekte ve dönüştürmektedir (Kutluk, 2022, s. 209). Bu dönüşüm, yalnızca bir tür makine performans artışı olarak değerlendirilemez; aynı zamanda komuta-kontrol sistemlerinin karar yapısının ve askeri teşkilatın bilişsel mimarisinin köklü biçimde yeniden düzenlenmesi anlamına da gelir. Yapay zekâ, insanın sezgisel karar kapasitesine eşlik eden ve kimi alanlarda onu aşan bir otomasyon ve koordinasyon sistemine dönüşmektedir.

Yeni nesil YZ teknolojilerinin komuta-kontrol, askeri teçhizat ve istihbaratla doğrudan ilişkisi bulunmaktadır (Türkkan ve Özdaş, 2021, s. 300). Verinin anlamlandırılması, artık sadece arka planda yürütülen bir destek faaliyeti olarak yorumlanamaz, bizzat savaşın ana stratejik ekseninde kavranır. YZ, istihbarat verilerinin hem hızla analiz edilmesini hem de çok boyutlu öngörülerle dönüştürülmesini sağlayarak, askeri refleksin ve planlamanın doğasını yeniden tanımlamaktadır. Böylece savaş, yalnızca sahada verilen bir fiziksel mücadeleye değil, veri üzerinde de yapılan dijital bir mücadeleye dönüşmüş olur.

Aynı zamanda YZ'nin, istihbarat toplama, büyük veri analitiğiyle verileri anlamlandırma, stratejik planlama, lojistik, operasyon ve durumsal farkındalık alanlarına doğrudan etki ederek askeri operasyonlar ve savunmada stratejik avantajlar sağlayacağı öngörülmektedir (Scharre, 2018). Bahsedilen avantajlar yalnızca geçmişi yorumlama biçimlerini değil, geleceğe dönük karar alma biçimlerini de şekillendirmektedir. YZ destekli askeri mimari sistemleri, savaş alanında anlık karar süreçlerini optimize ederken, insanın bilişsel sınırlılıklarını bir engel olmaktan çıkartarak; hız, doğruluk ve süreklilik çarpanı etkisi yaratmaktadır. Bu durum, barış ve elbette savaş felsefesini değiştiren köklü bir dönüşüme işaret etmektedir.

Otonom sistemler ve YZ destekli analizler savaş meydanında daha hızlı ve etkili karara zemin hazırlamaktadır. Öngörüde bulunma kapasitesi ile tehditlere proaktif karşı koyma olanağı sağlamaktadır (Kania vd., 2020; Horowitz vd., 2021). YZ destekli savaş mimarileri ve uygulamaları yalnızca ön cephede değil, hazırlık evresinde de belirleyici hâle gelmektedir. Karar alma ve tepki süresi ciddi biçimde kısalırken,

insanın fiziksel ve zihinsel sınırlarına, örneğin yorgunluğa ya da dikkat dağılmasına takılmadan kesintisiz operasyonel destek sağlanabilmektedir. İstihbarı veriler daha hızlı ve nesnel biçimde çözümlenmekte; böylece zaman hassasiyeti içeren kritik görevlerde büyük avantaj elde edilmektedir. Aynı şekilde personelin lojistik ihtiyaç yükleri azaltılırken, YZ temelli simülasyonlar sayesinde askerî eğitim süreçleri hem daha etkin hem de daha düşük maliyetli hâle gelmektedir.

5.2 Anavatan Güvenliği

5.2.1 İç Güvenlik

YZ yalnızca günümüzdeki teknolojik bir devrim değil, sivil ve askeri güvenliğin anlamını dönüştüren yeni bir bilinç sistemi olarak değerlendirilmelidir. Devletin dijital organlarına yerleşen bu dijital mimari, suçun yalnızca işlenişine değil, henüz oluşmadan önceki dijital belirtilerine yani izlerine de dikkat kesilmeye başlamıştır. Böylece bir öngörü örüntüsü oluşturabilmektedir. Güvenlik artık sadece kolluk kuvvetlerinin refleksini değil; verinin sezgisini, algoritmanın öngörüsünü ve buna yönelik hazırlıkları ilgilendirmektedir.

YZ teknolojileri iç güvenlik ve asayiş bağlamında suçun bırakılan dijital izlerden tahmini ve tespiti, dijitalleşmenin sağladığı hızla önlenmesi ve suçluların yakalanması gibi çalışmalarda etkin hale gelmektedir. Suçun izi artık yalnızca olay yerinde değil, bir parmak izi gibi dijital evrende de kalmaktadır. Olay mahali adeta dijital alana kaymıştır. Sosyal medyadaki bir gönderi, yapılan bir rezervasyon ya da veri tabanında yer alan en ufak hareket, olası bir tehdidin ilk belirteci olabilir. Bu yeni durum, güvenliğin yalnızca olay olduğunda tepki veren değil, olay olmadan öngören bir yapıya evrilmesini zorunlu kılmaktadır. İnsanlığın dijital davranış haritası ve bu haritalar vasıtasıyla şekillenen dijital örüntüler ve izler YZ tarafından okunmakta ve anlamlandırılmaktadır. Suç anlamlandırma ve önceliklendirme tercihleri YZ katmanları arasında binlerce kez işlenmekte ve suç skorları oluşmaktadır.

YZ derin öğrenme metotları ile yüz tanıma, araç plaka tanıma gibi büyük veri dizisi ve güçlü hesaplama gerektiren işleri yapabilir. Bunun yanında YZ, verilerin hiyerarşik yapısını öğrenerek otonom imkânlarla sürüş ve şerit tespiti, nesne ve hareket algılama,

yüz ve nesne görüntülerinden şüpheli davranış tespiti gibi karmaşık görevlerde ve işlemlerde kullanılabilmektedir (Çalışkan ve Demir, 2022, s. 28–43). YZ, artık yalnızca görmez; algılar, yorumlar ve aynı zamanda olası tahminlerde bulunur. Adeta yorumlayıcı ve öngörücü bir ikinci göz olarak iş başındadır: yorulmaz ve sezgiden ziyade istatistikten beslenir. İnsan gözünün kaçırabileceği bir mimik, bir yönelme; algoritma için açık bir anlam ve tehlike işareti sayılabilir. Güvenlik, böylece salt fiziksel alanın değil, görsel verinin içinden geçen bir aklın otomatik işleyişine dönüşmektedir.

Yeni bir alan olan YZ destekli "Davranışsal Biyometrinin (davranış ölçümleriyle insan hakkında tespitler)" özellikle güvenlik görevlilerinin suçlular üzerindeki çalışmalarında büyük katkılar sağlayacağı değerlendirilmektedir (Kutluk, 2022, s. 211). Bedenin parmak izi yerini dijital davranışın ritmine, örüntülerdeki jestlerin tekrarına, hareketin sürekliliğine ve kişiye özgü dijital imzaya bırakmaktadır. Davranışsal biyometri, insanın fizikselliğini algoritmik bir profile dönüştürerek onunla ilgili olası sapmaları tespit etmeyi mümkün kılabilir. Bu, yalnızca suçla mücadeleyi etkilemez, insan doğasına dair yeni bir veri-felsefesi yaratabilir.

Yine "Sosyometrik Biyometri" çerçevesinde bireylerin internet paylaşımları, tıklamaları, beğenileri, mesajları, etkinlikleri, indirmeleri, yüklemeleri, engellemeleri onların kişilikleri ile ilgili ipucu verebilmektedir (Arslan vi Sağıroğlu, 2019, s. 373–375). İnsan artık yalnızca bedeniyle değil, dijital eylemleriyle ve izleriyle birlikte de var olmaktadır. Her beğeni, her tıklama, her geri dönüş, her yorum dijital kişiliğin bir parçası, davranışsal bir harita olarak işlenmektedir. Sosyometrik biyometri, bireyin dijital evrende bıraktığı her izden bir anlam çıkarabilir. Böylece kimlik, artık sadece kimlik kartında değil, dijital hareket örüntülerinden de çıkarsanabilecektir.

YZ ile sınır güvenliğinin sağlanması konusunda ise, özellikle İHA verilerinin hata payı azalmakta, sınır geçişi yapacak kişilerin mimik analizinden yalan söyleyip söylemedikleri ölçülmekte, araç kontrolleri plakalar üzerinden otomatik yapılabilmekte, insan müdahalesi olmadan otonom şekilde önce hedefi tespit edip sonra ateş altına alarak imha eden silahlar sınır bölgelerinde görev almaya başlamaktadır (Şahiner vd., 2021, s. 86–90). Sınır artık sadece bir çizgi değil, yüksek

çözünürlüklü bir gözetleme ve iz bırakma alanıdır. YZ destekli insansız hava araçları, sadece gözetlemez; tehdit değerlendirmesi yaparak karar verir, hedefi saptar ve gerektiğinde yok eder. Yüzdeki en küçük bir kas gerilimi, bakıştaki bir kararsızlık ve taşınan bir metal ağırlık bir suç emaresi olarak okunabilir. Bu da, güvenliğin arttığı ama aynı zamanda insanlığın sınandığı bir varoluşsal eşiğe işaret etmektedir. Zira güvenlik arttıkça, özgürlüğün kırılganlığı ve zayıflığı da şüphesiz daha görünür hâle gelmektedir.

5.2.2 Otonom Silah Platformları

YZ destekli bir diğer güvenlik ve savunma unsuru ise otonom silahlardır. Bunlar sadece birer araç değil; savaşın anlamını kökten değiştirebilecek askeri varlık biçimleridir. Bu silahlar insan gibi düşünmez ama hesaplar; duygulanmaz ama karar verir. Bu hesaplar ve kararlar askerî açıdan stratejik bir hız ve süreklilik sağlar. Böylece savaş insanın iradesiyle tek başına sürdürdüğü duygusal-zihinsel bir mücadele gerçekliği olmaktan çıkarak, makinenin önceden belirlenmiş aklıyla yürütülen rasyonel bir veri mücadelesine dönüşür.

Otonom silahlar, barutlu silahlar ve nükleer teknolojiden sonra askeri alanda üçüncü büyük devrim olarak nitelendirilmektedir (Ulu, 2021, s. 336). YZ'nin askeri alanda üçüncü devrim olarak nitelenmesinin anlamını, onun yalnızca teknolojik bir araç değil, aynı zamanda etik, politik ve varoluşsal bir eşik olmasıyla açıklayabiliriz. İnsan hayatını riske atmadan savaş yürütme fikri, çekici olduğu kadar tehlikelidir. Zira harekete geçme artık bir komutanın emriyle değil, algoritmanın kodlarıyla olacaktır. Yani hesap sorulabilecek, yanlış kararların sorumluluğunu üstlenebilecek ve cezalandırılabilecek bir mekanizma yoktur, verinin otonom soğukluğu sorumluluğun yerine geçmektedir.

Öte yandan YZ destekli otonom sistemler kullanılarak riskli görevlerde hayati tehlike önlenecek, insan mukavemetini aşan koşullarda görevde devamlılık sağlanabilecektir (Ulu, 2021, s. 331). Makinenin yorulmayan, korkmayan, tereddüt etmeyen yapısı; savaş alanında kesintisiz bir tehlike ve varlık avantajı yaratır. Bu sürekli hazır oluş, insan doğasına aykırı bir mücadele hızı ve ritmi dayatır. Savaş, insanın fiziksel ve

duygusal sınırlarını aşarak artık bir zaman ve enerji makinesine dönüşen bir güvenlik mimarisi haline gelir.

Ayrıca YZ teknolojileri insan müdahalesi olmadan hedef tespiti, takibi, angajman gibi işlevleri yerine getirebilecektir. Örneğin Rusya'nın Kalashnikov Concern Şirketi piyadeyi desteklemek maksatlı hedef tespiti ve takibi yapan, belirli durumlarda otomatik ateş açan, 40 km maksimum hıza sahip, 12,7 mm lik ağır makinalı tüfek taşıyabilen, 6 millik alanda kontrol edilen "Soratnik" adlı 7 tonluk YZ destekli otonom kara aracı geliştirmiştir. Bu sistemin beğeni kazanmasının ardından firma daha gelişmiş silah sistemleriyle donatılmış 20 tonluk versiyonu üzerinde çalışma başlatmıştır (Kalashnikov, 2020).

Bu yolla karar alma eşiği, insan sezgisi ve muhakemesinden devralınarak algoritmik ve ağırlıklandırılmış katmanlı refleks sistemlerine bırakılmaktadır. Dost-düşman ayrımı, etik sorumluluk, geri çekilme ya da merhamet gibi duygular; bu sistemlerde yazılımın dışında kalır. Söz konusu olan, gücün hızla birleştiği ama ahlâkın görünmez olduğu soğuk bir veri çağının savaş anlayışıdır. Sahadaki varlık artık düşünen, duygulanan, yorulan ya da yeniden başlayan bir insan iradesi değil, tanıyan ve tepki veren, öngörülerle derin öğrenmesini işleyen bir makinedir. Soratnik gibi sistemler, karar vermeyi hızlandırırken insanın varoluşsal payını ve etik sorumluluğunu azaltır. Bununla birlikte YZ destekli modern savaş tekniklerinin, özellikle insansız bir görünüme bürünerek, hiç bitmeyecek bir savaşın unsurları olup olamayacağına ilişkin bilim kurgu filmlerini aratan bir tartışmayı başlattığı söylenebilir.

Otonom Silah Platformaları konusunda Türkiye'de de çeşitli çalışmalar yürütülmektedir. Örneğin ASELSAN (Askeri Elektronik Sanayi) uzaktan kontrol edilebilen, belirli senaryolarda otomatik çalışabilen özellikle sınır güvenliği ve üs savunması için tasarlanan bir otonom silah sistemi projesi üzerinde çalışmaktadır (ASELSAN, 2021f). Bu noktada Türkiye'nin YZ destekli askeri mimarideki gelişimi yakından takip ettiği ve söz konusu dönüşümün içinde yer almaya çalıştığı söylenebilir.

5.2.3 İnsansız Kara Araçları

YZ destekli kara araçları, artık yalnızca yardımcı olarak değil; aynı zamanda insan varlığının yerine geçen bir rol de üstlenmektedir. İnsanın askeri olarak tehdit altında olacağı risk seviyesinin yükseldiği yerlerde, robotlar insanların yerlerine geçmektedir. Esasında görev devam etmekte; ama özne yerini robotik mimariye bırakmaktadır.

YZ destekli insansız kara araçları tehlikeli bölgelerde keşif, mayın temizleme ve lojistik görevlerini yerine getirebilir. Bu araçlar çevreyi algılama, haritalama, rota planlama, dinamik engellerden kaçınma yeteneklerine sahiptir. Makineler ve robotlar toprağın ısı haritasını çıkarır, haritalama işlemini gerçekleştirir ve çevre ölçümlerini, tehditleri okur. Bunu bir asker gibi zaman ve mekân duygusuna eşlik eden bir motivasyon, karışık duygu halleri ya da dalgalanmalar içinde yapmaz; statik ve duygusuz bir zihin çarkı gibi işler. Savaş bu yönüyle günümüzde giderek bedenlerin mücadelesinden çıkıp; robotlar, bilişim, veri işleme ve değerlendirme kapasiteleri üzerine kurulur.

Örneğin ABD Ordusu patlayıcı tehdidine askeri araç ve gereçleri, personeli, ilk müdahale ekiplerini korumak maksadıyla asker hatta polis operasyonlarını destekleyen "Talon" adını taşıyan küçük, insansız ve paletli askeri bir robot geliştirmiş ve bunu Bosna, Afganistan ve Irak gibi riskli bölgelerde kullanmıştır (Une ve Khidake, 2018). Talon, insanın savaş alanından çekildiği ve yerini çelik sinirlerden oluşan bir gövdenin aldığı bir çağı haber vermektedir. Risk insan bedenine ve hayatına hücum eden bir tehdit olmaktan çıkmaktadır. Sahada doğrudan ölüm kalım savaşı sona ermekte; mücadele başarı ve kaybı istatiksel verilere indirgeyen yeni bir boyut kazanmaktadır.

Aynı şekilde Rusya'nın "Uran-9" otonom savaş robotu, YZ destekli hedef belirleme ve ateş kontrol sistemleriyle ileri teknoloji örneklerinden biridir. Tatbikatlarda Uran-9'lar doğrudan çatışmaya girerek, füze rampaları, roketatarlar, 30 mm'lik otomatik toplar ve makineli tüfekler kullanarak 3 ila 5 km mesafeden sahte düşman birliklerini ve araçlarını ortadan kaldırabilmektedir. Ancak Suriye'de sahada test edildiklerinde, arazide kablosuz komutları alamamaları dâhil olmak üzere ciddi birtakım teknik

problemler yaşamışlardır (TASS, 2018). Uran-9 gibi sistemler, savaşın iç mantığını algoritmik kararlara ve robotik sistemlere teslim etmektedir. Bu da duyguların savaştan dışarı itildiği, vicdanın yerini, öngören kodların ve algoritmaların aldığı bir çağdır. Makine güçlüdür, hızlıdır ve beden kaybının acısına sahip değildir ama kusursuz da değildir. Kodun/algoritmanın hata verdiği yerde kontrol kayar, karanlık bir belirsizlik ortaya çıkar. Savaşın dijitalleşmesi, aynı zamanda yeni tür tehdit algısına neden olur. Makineler bozulduğunda namlunun ucu kime dönecektir, kim zarar görecektir sorusunun yanıtı bu nedenle karanlıktır.

Türkiye'de de keşif ve gözetleme amacıyla ASELSAN tarafından geliştirilen ve "Aslan" adını taşıyan insansız kara aracı kullanılmaktadır. "Aslan"ın üzerine lazer güdümlü mini bir füze sistemi, SARP-L silah sistemi, bağlı İHA sistemi ve Uzun Menzilli Akustik Sistemi monte edilebilmektedir. "Aslan", ayrıca otonom veya uzaktan kumandayla kontrol edilebilen ve yüksek hareket kabiliyetine sahip bir insansız kara aracı olup, zorlu arazi şartlarında da görev yapabilmektedir (ASELSAN, 2021c). Türkiye bu dönüşümün içinde kendi savunmasını kendi bağlamı ve imkânları üzerinden kurmaktadır. "Aslan", bu bağlam-imkân-özgünlük ilişkisinin hayata geçtiği stratejik bir örnektir. İnsan yerine karar alan, hedefleyen ve hareket eden bir yapay varlığın savaş alanına girişine şahit olmaktayız.

5.2.4 Lojistik

Lojistik artık yalnızca bir yerden bir yere taşıma ve basit bir istihkâm meselesi olmaktan çıkmıştır. Günümüzde lojistiği sevk ve idare eden bir robotik aklın, depolarda, güzergâhlarda, bakım sistemlerinde ve planlamada arka planda çalışmaya başladığı ve YZ'nin bu alanda da büyük bir verimlilik ve istikrar çarpanı haline geldiği görülmektedir.

YZ uygulamaları lojistik açıdan tahmine dayalı bakım, envanter yönetimi, tedarik zinciri optimizasyonu, lojistik planlama ve rota optimizasyonu görevlerinde kullanılmaktadır. Bu kullanım için yapay zekânın getireceği mali yük mevcut durumda karşılaşılan ek maliyetlerin altındadır. Tahmine dayalı bakım açısından dünyadaki örnekleri incelediğinde, ABD Hava Kuvvetleri C-5 Galaxy nakliye uçaklarında olduğu

gibi sensörlerden ve diğer veri kaynaklarından gelen bilgileri kullanarak ekipmanın sağlık durumunu sürekli izleyen, potansiyel arızaları önceden tahmin edebilen YZ destekli tahmine dayalı bakım sistemleri kullanmaktadır (Air Force, 2020). Böylece YZ lojistik alanında yalnızca verim kazandırmaz, öngörü ve ölçümleme gücü de sunabilir. Sistemin kendi kendini izlemesini ve iyileştirmesini sağlayabilir. Lojistik, veri ve aktarım katmanlarından beslenen bir organizmaya dönüşebilir. Makine, istatistiki ve işlevsel bir sezgiyle kendisinin sağlıklı işleyişine dair bilgi sahibi de olabilir. Böylece arızayı önceden algılayıp tespit eden sistemler doğabilir.

Benzer şekilde Türkiye'de ise, TUSAŞ (Türk Havacılık ve Uzay Sanayi), askeri hava araçları için YZ destekli tahmine dayalı bakım sistemleri geliştirmekte, böylece uçakların operasyonel seviyelerini arttırabilmektedir (TUSAŞ, 2021a). Türkiye'nin bu alandaki ilerleyişi, teknolojik bir bağımsızlığın ve özgünlüğün inşasına yöneliktir. Uçaklar artık belirli bir rotada yalnızca uçuş gerçekleştirmemekte, aynı zamanda düşünmektedir. Uçaklar her uçuş öncesi ve sonrası, yapay zekânın iç denetiminden ve tahmin süreçlerinden geçmektedir. Türkiye'de TUSAŞ'ın bu alandaki öncü yaklaşımlarının yanında, Novelty firması da, ekipmanların gelecekteki olası arızalarını tahmin ederek, bakım süreçlerini modelleyen ve optimize eden "Kestirimci Bakımın Gerçekleştirilmesi" çözümünü sunmaktadır. Özel sekötürün bu alandaki katkıları, devletin lojistik yatırımlarına daha çevik bir ruh kazandırabilir. YZ, sadece askeri araçların lojistik işleyişine değil, aynı zamanda bu araçların bakım sistemine de nüfuz edebilmekte ve tüm süreçlere hız ve dinamizm kazandırmaktadır. Bu sayede düşük maliyetli, etkin ve yetkin bir yönetim anlayışı hayata geçirilebilmektedir.

Envanter yönetimi ile YZ algoritmaları geçmiş kullanım verilerini, mevcut ihtiyaçları, gelecekteki olası senaryoları analiz edip en uygun stok seviyelerini belirleyebilir. ABD Savunma Lojistik Ajansı (DLA) YZ destekli envanter yönetim sistemiyle süreçleri optimize edip maliyetleri azaltmaktadır (Defense Logistics Agency, 2019). Stok artık biriktirmek değil, doğru zamanda doğru ürün-malzeme stoğuna sahip olmaktır. YZ destekli stok ve raflama sistemleri dijital bir askeri kütüphanenin raflarını sürekli gezen ve ihtiyaçları anında algılayan bir dijital okuma sistemini andırmaktadır. Örneğin Amerikan ordusu, lojistiği bir savaş mekaniği olarak kavramıştır. Verinin içinden geçen ve değerlendirme, ağırlıklandırma, önceliklendirme katmanlarına

yönlendiren lojistik akıl, en az cepheye hazırlık kadar önem arz eden bir avantaja dönüşmektedir. Savaş artık veri mimarisinin tedarik zincirlerinde başlamaktadır.

Türkiye'de ise, Milli Savunma Bakanlığı YZ temelli Lojistik Yönetim Sistemi (LYS) geliştirmiş ve tedarik süreçlerini iyileştirmiştir (Milli Savunma Bakanlığı, 2020). Bakanlık, askeri veri ve güvenlik mimarisindeki gelişmeleri yakından izlemektedir. YZ destekli lojistik yönetim sistemi bu hassas takibin canlı bir örneğidir. Bu tür adımlar, sadece verimlilik sağlamamakta, öngörüler üzerinden bir güç odağı kurmaktadır.

YZ algoritmaları karmaşık tedarik zinciri ağlarını inceleyip risk faktörlerini değerlendirerek darboğazları görebilir. Bu yolla uygun tedarik rotalarını belirleyerek, verimliliği artırabilir. NATO'nun Ortak Lojistik Destek Grubu bünyesinde çok uluslu operasyonlarda lojistik koordinasyonu ve kaynakların etkin kullanımını sağlayan YZ destekli tedarik zinciri optimizasyon sistemleri kullanılmaktadır (NATO, 2021). Veri temelli tedarik zinciri yalnızca bağlantıyı ortaya koymamakta, aynı zamanda sağlıklı akışa dair bilgi de sunabilmektedir. YZ, askeri üsleri birbirine bağlayan yollardaki kördüğüm ya da tıkanıklıklar hakkında da uyarıda bulunmaktadır.

Türkiye'de HAVELSAN tarafından Savunma Sanayii Başkanlığı için YZ tabanlı Tedarik Zinciri Yönetim Sistemi tedarik süreçlerini optimize etmekte, risk analizi yapabilmektedir (HAVELSAN, 2021f). HAVELSAN'ın ürettiği tedarik zinciri sistemi yerli yazılımla inşa edilmiştir. Dışa bağımlılık zincirini kırarak Türkiye'nin askeri mimarisine katkı sağlamıştır.

YZ, lojistik alanında aynı zamanda, yakıt tüketimini azaltmak, teslimat sürelerini kısaltmak ve operasyonel verimliliği artırmak maksadıyla lojistik operasyon planlaması ve rota optimizasyonu için de kullanılabilir. ABD Ordusu "Autonomous Ground Resupply (AGR)" programı ile tehlikeli bölgelerde lojistik destek sağlamak için YZ destekli otonom konvoy sistemi geliştirmektedir (Army, 2020a). Askeri lojistik güzergâhı, AGR adı verilen YZ destekli bir program yardımıyla, algoritmik ve otonom bir sistemle belirlenmektedir. YZ destekli lojistik konvoylar sadece bir hat üzerinde ilerlememekte; konvoy hareket halindeyken öngörüde bulunmakta,

muhtemel senaryolar oluşturmakta ve oluşan yeni koşullara göre süratle uyum sağlamaktadır.

Türkiye'de ise yine ASELSAN TSK'nın lojistik ihtiyaçları, ikmal rotaları ve operasyonları için YZ tabanlı bir Lojistik Bilgi Sistemi geliştirmiştir (ASELSAN, 2021e). İkmal, ASELSAN'ın geliştirdiği Lojistik Bilgi Sistemi yardımıyla artık yalnızca tedarik planlaması olarak değil, önceden hesaplanmış otonom bir süreklilik haline gelebilmektedir. Son olarak Türkiye'de Novelty firmasının ekipmanlara yapay zekâyı entegre ederek başarı oranını artıran "Mühimmat Geliştirme ve Yönetimi" adlı bir YZ çözümü geliştirdiği de ifade edilebilir. Bu tür çözümler, dinamizm ve stratejik kapasite üreterek savaşta avantaj oluştururlar. Mühimmat, artık veriyle büyüyen ve gelişen bir strateji unsuru haline geldikçe; askeri mücadele daha rasyonel bir zeminde yürüyecektir.

5.2.5 Karar Destek Sistemleri

YZ, askeri alanda makinelerin otomasyon süreçlerine dinamik karar alma katmanlarını da eklemiştir. Kararsızlık ya da duraksama gibi savaş anında ciddi zafiyet oluşturabilecek olan unsurlar, karmaşık verilerin YZ sayesinde okunmasıyla birlikte aşılabilmektedir. YZ destekli karar destek sistemleri, çok boyutlu veri akışlarını çözüp insan zihnine yepyeni bir öngörü kabiliyeti kazandırmaktadır. Modern savaşın algoritmik ve robotik sessiz savaşı bu yetenek ve kabiliyetler etrafında cereyan etmektedir. YZ karmaşık senaryolar eşliğinde büyük miktarda veriyi analiz ederek, askeri personele ve stratejistlere hızlı ve bilgiye dayalı kararlar alma konusunda yardımcı olmaktadır. Durum farkındalığı ve analizi, tehdit ve risk analizi, senaryo modelleme ve simülasyon, stratejik planlama, taktik karar desteği başlıklarında fayda sağlamaktadır. YZ bu anlamlandırmayı sadece hızla değil, senaryoların pratik olarak değerlendirildiği bir bağlam içinde gerçekleştirmektedir. Bu bağlam, savaş alanındaki yönelimleri belirleyen bir dijital kuvvet alanı oluşturmaktadır.

YZ durum farkındalığı sistemleri, sensör verileri, istihbarat raporları, uydu görüntüleri ve diğer kaynaklardan gelen verileri birleştirip savaş alanının dinamik yapısını komuta kademesine aktarmaktadır. Örneğin ABD Ordusu'nun geliştirdiği "Tactical

Computing Environment (TCE)" adındaki yazılım uygulaması yardımıyla; ordu, savaş alanının harita tabanlı bir görüntüsüne sahip olabilmektedir. Bu yazılım ayrıca komutanlara, askerlerin hareket ve eylem biçimlerini gösteren ve savaş alanının gerçek zamanlı üç boyutlu görselini sunan YZ destekli durum farkındalığı sistemlerinden oluşmaktadır (Army, 2019). Komutanlar böylece çok katmanlı veri ve önceliklendirme yoluyla daha doğru kararlar alabilmektedir. Bu yeni görme biçimi, savaşın anlamını ve ufkunu yeniden kurmakta, savaşın felsefesi dijital karar alıcılarla tanımlanır hale gelmektedir.

Yine Türkiye'de HAVELSAN komutanlara gerçek zamanlı karar desteği sağlayan YZ destekli Komuta Kontrol Bilgi Sistemi (KKBS) üzerinde çalışmalar yürütmektedir (HAVELSAN, 2021c). HAVELSAN'ın bu alandaki atılımı, görselliği veriyle, veriyi kararla ve senaryo olasılıkları ile bütünleştirme çabasıdır. Savaş alanı artık dijital olarak modellenmektedir. Benzer şekilde, Novelty firmasının geliştirdiği "Akıllı Komuta ve Karar Destek" çözümü de bu süreci sahaya entegre etmektedir. Modelleme, olasılıkların içinden geçip stratejik savaş zekâsına ulaşmayı hedef almaktadır.

YZ destekli senaryo modelleme ve simülasyon sistemleri coğrafi şartları, düşman yeteneklerini, lojistik kısıtlamaları göz önüne alarak muhtemel savaş senaryolarını tasarlayabilir ve muhtemel sonuçları hızla değerlendirebilir. Örneğin ABD Savunma Bakanlığı'na bağlı ve yeni teknolojiler geliştirmekle görevli DARPA'nın "Causal Exploration Projesi" karmaşık senaryolarda karar vericilere farklı eylem planlarının olası sonuçlarını görselleştirme ve değerlendirme imkânı sunmaktadır. "Causal Exploration", askeri planlamacıların çatışmayı yönlendiren dinamikleri keşfetmelerine ve operasyonel ortamın derinlemesine analizine yardımcı olmayı amaçlamaktadır. Bu proje daha çok politik, bölgesel, ekonomik, etnik ve/veya dini gerilimlere sahip karmaşık insan dinamiklerinin hâkim olduğu hibrit veya düzensiz çatışmalara odaklanacaktır (DARPA, 2020b). Simülasyon, savaşın sahada değil, önce dijital zihinde test edilmesini sağlamaktadır. Bu dijital savaş, haritalardan değil milyonlarca veriyle çalışan ve anlam kazanan değişkenlerden doğmaktadır. Strateji, burada dijital öngörü ile gerçek deneyim arasında bir hız köprüsü hâline gelmektedir.

Türkiye'de Milli Savunma Üniversitesi karmaşık senaryoları modelleyen, farklı stratejileri test eden YZ destekli Harp Oyunu Simülasyon Sistemi üzerinde çalışmaktadır (Milli Savunma Üniversitesi, 2021b). Harp Okullarını bünyesinde barındıran Milli Savunma Üniversitesi YZ Destekli Harp Oyun Simülasyonu ile asker yetiştirme mimarisinde köklü bir değişime imza atmaktadır. Senaryo matrisleri zenginleşmiş, yeniçağın savaş oyunlarındaki dönüşümü daha iyi kavranır hale gelmiştir. Harp oyunu, sadece bir eğitim değil; geleceği öngörme sanatı ve dijital yetenekler–alanına dönüşmüştür. Modelleme ve takip eden planlama, artık bir emir-komuta zincirinden çok, çok boyutlu senaryoların iç içe geçtiği bir strateji dokuması ve koordinasyonudur. YZ burada geçmişi hesaplayıp gelecekle bağ kuran koordinasyonunun mimarı olarak tanımlanabilir.

YZ destekli stratejik planlama sistemleri, önceki çatışma analizlerini yapabilir, mevcut durumu değerlendirip gelecekteki potansiyel senaryoları modelleyebilir. Örneğin ABD Ulusal Savunma Üniversitesi, uzun vadeli stratejiler için "Strategic Futures" adında YZ destekli stratejik planlama platformu geliştirmektedir (National Defense University, 2020). ABD'de hayata geçirilen "Stratejik Futures" gibi sistemler, karar alıcının zaman içindeki konumunu yeniden düzenler. Dinamik katmanlar istatistiksel verileri sonsuz bir şekilde yeniden okur ve askeri bağlam örüntüleri oluşturur. Böylelikle, yalnızca "ne yapılmalı?" sorusunun değil; "ne olabilir?" ve "ne zaman olabilir?" sorularının da yanıtlanması YZ yardımıyla olanaklı hale gelmektedir.

Türkiye'de Savunma Sanayii Başkanlığı, teknoloji trendlerini analiz eden, potansiyel tehditleri öngören, uzun vadeli savunma planlaması yapan YZ tabanlı bir Stratejik Analiz ve Planlama Sistemi üzerinde çalışmalar yürütmektedir (Savunma Sanayii Başkanlığı, 2021a). Türkiye'nin bu stratejik yönelimi, veriyle bağımsızlığı harmanlayan bir askeri vizyona dayanır. YZ bu askeri bağımsızlık vizyonunun ortağıdır. Stratejik analiz ve planlama sisteminin hayata geçmesiyle TSK'nin güç çarpanında büyük, pozitif bir etki elde edeceği tahmin edilmektedir.

YZ destekli karar destek sistemleri, savaş alanının değişken koşullarını inceleyip durumu değerlendirip komutanların karar süreçlerine olumlu tesir edebilir. Örneğin İsrail Savunma Kuvvetleri'nin "Orakel" sistemi bu anlamda, saha komutanlarına

gerçek zamanlı öneriler sunup hızlı ve etkili karar almalarını sağlayan YZ destekli stratejik bir karar destek platformudur (Israel Defense Forces, 2019). Orakel gibi sistemler, komutanın iç sesine bir algoritma eklemektedir. Karar artık yalnızca deneyimle değil; veriyle, analizle, sonuçla güçlenmekte ve uygulanmaktadır. Savaşın mekaniği ve mimarisi insan ile YZ arasında dinamik bir savaş diyaloğuna dönüşmektedir.

Türkiye'de ASELSAN TSK için muharebe sahasındaki verileri anlık analiz ederek komutanlara karar desteği sağlayan YZ temelli bir "Stratejik Saha Yönetim Sistemi" geliştirmektedir (ASELSAN, 2021h). ASELSAN'ın sisteminde zaman ve veri iç içe geçmektedir. Anlık tepkiler, zamansal değişkenler savaşın dinamiklerini yeniden şekillendirmektedir. Parametreler ya da saha ne kadar değişken olursa olsun, YZ'nin karar dinamikleri ciddi bir avantaj sunabilmektedir. Yine Novelty'nin sunduğu arazi ve savaş alanı analiz çözümleri de, bu kararın mekânsal temelini oluşturmaktadır.

5.2.6 Eğitim

Savaşın en temel unsuru insan ise, eğitimin kalbi de o insanın her türden ilerleme karşısındaki dönüşümüdür. YZ bu dönüşümün algılayan, değerlendiren ve yönlendiren bir zihinsel destek sistemine dönüşmüş, askeri güvenlik ve savaş mimarisinin başat unsuru olmuştur. Askerî eğitim artık yalnızca bir disiplin ya da emir komuta meselesi olmaktan çıkmış, veriyle şekillenen, sezgiyle keskinleşen adeta bir derin öğrenme, makine ile insanın dinamik ilişkisinin adı olmuştur. YZ askerlerin bireysel eğitim, performans ve yeteneklerini savaş mekaniği içerisinde ölçebilecek seviyeye gelmiştir. İnsanın yerini hangi durumlarda robotların ya da otonom sistemlerin alacağı da iyice görünür hale gelmiştir.

YZ sistemleri, askeri eğitimin bir parçası olan askerlerin performanslarının analiz edilip güçlü ve zayıf yönlerinin tespit edilmesi ve bu yolla detaylı kişiselleştirilmiş geri bildirim sağlanmasına da katkı sunabilmektedir. Böylece eğitimin verimi artarken maliyeti de düşebilmektedir. Örneğin İsrail Savunma Kuvvetleri'nin "Smart Shooter" adını taşıyan programı, kara ve hava hedeflerine karşı isabet olasılığını önemli ölçüde arttırmaktadır. Buna insansız hava araçları da dahildir. Bu atış eğitiminde YZ destekli

performans analizi ve geri bildirim sağlanmaktadır (Israel Defense Forces, 2020). Performansın salt gözlemle değil, derin analizle değerlendirilmesi yeni bir askeri eğitim kültürü ve formasyonu yaratmaktadır. YZ, her bir askerin hareketlerini, kararlarını, reflekslerini ve tepkilerini kayıt altına almakta ve değerlendirmeye tabi tutmaktadır. Böylece eğitim, tekrara değil, dönüştürücü bir ölçme ve değerlendirmeye dayanmaktadır. Artık yalnızca atış gücü ya da mekanik araç bilgisinden bahsedilmemekte, YZ ile girilen dinamik ilişki çerçevesinde, dijital hesaplama ve sezgi unsuru da hesaba katılmaktadır. Örneğin YZ rahatlıkla bir askerin atış örüntüsünü oluşturarak onun eğitimini daha verimli bir şekilde yönlendirip yönetebilmektedir. YZ destekli bu askeri eğitim anlayışı, başarıyı yalnızca ölçmekle kalmamakta; başarısızlığın nedenlerini ve bunu önleme kapasitesini de içinde barındırmaktadır. Karar alma süreçleri, hız, mantık ve sonuç bağlamında sürekli denetlenmekte ve senaryolara aktarılmaktadır. Eğitim, bu yolla giderek bir iç savaşın dijital prova alanına dönüşmektedir.

Türkiye'de ise ASELSAN, TSK için özellikle karmaşık görevlerde karar verme becerilerini geliştiren YZ tabanlı bir "Eğitim Performans Analiz ve Geri Bildirim Sistemi" sunmaktadır (ASELSAN, 2021d). ASELSAN'ın TSK için geliştirdiği sistem, askerlerin sadece becerilerini değil, zihinsel refleks ve örüntülerini de analiz etmektedir. Eğitim, YZ tabanlı sistemlerle, kendi kendine düzenlemeler ve iyileştirmeler yapabilen performatif bir otomasyona dönüşmekte; her asker, artık künyesi gibi kişisel veri kartını da yanında taşıyabilmektedir.

5.3 Mavi Vatan-Deniz Güvenliği

Türkiye, kapladığı 814.578 km² alanla bir kara ülkesi olduğu kadar aynı zamanda üç tarafı denizlerle çevrili, 8.500 km kıyı uzunluğuna sahip bir deniz ülkesidir. Bu bakımdan kara güvenliği gibi deniz güvenliği de milli güvenliğin önemli bir bileşenidir. "Mavi Vatan, Akdeniz'de 189 bin, Karadeniz'de 172 bin, Adalar Denizi'nde (Ege) 89 bin ve Marmara Denizi'nde 12 bin olmak üzere toplamda 462 bin km² bir su kütlesinin dâhilinde olan deniz üstü ve altı, canlı cansız tüm varlıkları; jeolojik, jeomorfolojik bir alanı kapsamaktadır" (Gürdeniz, 2017, s. 35). "Mavi Vatan" doktrini, Türkiye Cumhuriyeti'nin deniz yetki alanlarındaki egemenlik haklarını ve

ulusal çıkarlarını korumayı esas alan bütüncül bir denizcilik stratejisini ifade eden bir kavramdır.

YZ sistemlerinin gelişimiyle birlikte deniz bir geçiş mekânı olmaktan çıkıp aklın ve algoritmanın işlediği, dalga ve anaforlar ürettiği bir bilinç dizisine dönüşmektedir. Suyun belleği, artık yalnızca dalga izlerinde değil, sensör verilerinde ve önceliklendirme katmanlarında akmaktadır. YZ, mavi vatanda hem bir göz, hem bir sezgi, hem bir refleks, hem de bir öngörü sistemi işlevini üstlenmektedir. YZ, denizlerin güvenlik mimarisini, ulaşım-bakım ve güvenlik otomasyonları ile harmanlayarak yeni bir denizcilik alanı oluşturmaktadır.

YZ teknolojileri denizcilik, liman ve lojistikte maliyetleri azaltıp verimliliği arttırmayı amaçlamaktadır. İnsan hatalarını en aza indirerek, iş güvenliğine pozitif katkılar sağlama çabasındadır. Gemilerin güvenli, en kısa ve en hızlı rotada, uygun hava koşullarında seyahatini sağlayabilmenin arayışındadır. Deniz seyrüseferini otomatikleştirme ve gemi pilotajını iyileştirebilmeyi hedeflemektedir (Güngör, 2023). YZ yardımıyla artık rotalar göz kararı ya da kaptan deneyimiyle çizilmek yerine; veri katmanları ve karar algoritmalarıyla belirlenmektedir. Gemi yalnızca su üzerinde ilerlememekte, bilgiyle ve veri bulutlarıyla yön bulmaktadır. Gemilerin ve denizaltıların her türden organizasyon ve planlaması, enerji ve yakıt performansları YZ ile yönetilmektedir.

Ayrıca YZ gemilerin yüksek performansta çalışmasını, yük yönetimini düzenlemeyi, asgari yakıt kullanımını regüle edebilme ve emisyonları azaltabilmeyi öngörmektedir (Kara, 2020, s. 17–51). Denizcilik artık yalnızca bir kaptanlık ya da hız sanatı olmaktan çıkmakta, insan ile YZ'nin birlikte kaptan ve mürettabat oldukları bir yönetim ve denge sanatına dönüşmektedir. Geminin sürdürülebilirliğe ilişkin bu yeni denklem, nicel ve nitel faydaları birleştirerek geminin tam emniyetini sağlamaktadır. Verimlilik sadece hesaplama ve rota düzenleme işi olmaktan çıkmakta, denizlerin sağlığını da dikkate alan çevresel öngörü ve kararlar bileşkesine dönüşmektedir.

Bunların yanında iletişim sistemlerinin güvenliği, navigasyon kontrolleri, acil durum müdahalesini iyileştirme ve deniz çevresinin korunması konularında da YZ sistemleri

fayda sağlayabilir ve gemi rotalarını risklere göre planlayarak gemi emniyetine katkı sunabilir (Roy, 2023). Geminin iç ve dış iletişim biçimleri dijital teknolojiler sayesinde dönüşmekte ve bu yolla iç ve dış diyaloglar, veri katmanları ve karar algoritmalarıyla oluşmaktadır. Her yeni seferde başka senaryolar çalışılmakta, her olasılık dijital seyrüsefer düzeneği tarafından yeniden hesap edilmektedir. Emniyet, çevre güvenliği, denizlerin temizliği, yangınlara anında müdahale ve her türden fırtına riski, önceden öngörülen bir YZ senaryosuyla hesaplamalara dâhil edilmektedir. Her türden doğalgaz ya da petrol arama platformları, verimlilik ve hız yönünden YZ sistemleri ile yeni bir eşik atlamaktadır.

YZ destekli sistemler sürdürülebilir çevre faaliyeti olarak otonom araçlarla okyanusları çöplerden ve yakıt sızıntılarından da temizleyebilir. Ayrıca yangın felaketleriyle mücadeleyi kolaylaştırabilir. Nesnelerin interneti teknolojisini kullanarak, sensörlerle gemideki çatlakları ve korozyonu tespit ederek ikaz verebilir (Thyra, 2023).

Gemiler yalnızca yük taşıyan birer deniz aracı değildir; onlar aynı zamanda güvenliği sağlayan, büyük platformları onaran, deniz ve okyanusları çevre kirliliğinden arındıran ve gerektiğinde hastaneye dönüştürülebilen çok yönlü araçlardır. Bu yönüyle "Mavi Vatan" düşüncesi, sadece askeri bir güvenlik meselesi olarak değil; doğalgaz ve petrol yataklarındaki platformların çalışabilmesi için Türkiye'nin enerji bağımsızlığına hizmet eden bir gelecek meselesi olarak değerlendirilmelidir.

5.3.1 Deniz Güvenliğinde Yapay Zekâ

Günümüzde denizlerin savunulması yalnızca mevcut güvenliği sağlamanın çok ötesine geçmiştir. YZ ile birlikte artık bir ihtimal ve senaryolar denizinde geleceğin dijital sularında cereyan eden büyük bir mücadeleye tanıklık edilmektedir. Denizlerdeki hak ve hukukun sağlanması ve sürdürülmesinde YZ, hem bir güç çarpanı hem de caydırıcı bir etken olarak çalışmaktadır. Denizlerin refah ve güvenliği artık bir arada değerlendirilmektedir.

YZ destekli otonom araçlar, su üstü ve su altı araçları, okyanus gözlemi, denizaltı savaşı ve mayın karşı önlemleri gibi çeşitli görevlerde kullanılmaktadır. Bu araçlar

uzun süreli görevleri yerine getirip, tehlikeli sularda çalışabilirler. Bunlar deniz geçiş bölgelerinin kontrolü ve deniz ticareti güvenliği açısından da önemlidirler. Örneğin ABD Donanması'nın "Sea Hunter" programı tamamen otonom bir anti denizaltı savaş gemisi geliştirme projesidir ve insansız bir gemi olarak tasarlanmıştır (Navy, 2020b). Deniz ticareti anlayışı ve "Sea Hunter" gibi yeni programlar, YZ'nin marifetleriyle her türden ticaret güvenliğinin, savaş makinalarının, gemilerin, denizaltıların ve bunlara ait tüm araç gerecin YZ ile insansız bir şekilde yönetilmesine dayanmaktadır. Tehlikeli sular, korsan saldırıları, görünmez denizaltılar ve denizlerdeki tehlikeli doğal felaketler, artık korkutucu olmaktan uzaklaşmakta; algoritmalar, öngörülemez durumlara karşı hazırlık yapılabilmesine olanak tanımaktadır.

YZ'nin denizlerdeki ilk kullanımlarından biri de, ABD'nin 2016 yılında tatbikat senaryosunda beş insansız deniz botu ile sızma girişiminde bulunan gemiye karşı sürü zekâsı kullanarak yaptığı başarılı savunma girişimidir (Salley, 2019). ABD ordusunun sık sık faydalandığı bu sürü zekâsı, yeni gelişen güçlü deniz güvenlik trendlerinden birisidir. Bu YZ sisteminde, sürüdeki her birim tek başına değil, bir kuş sürüsü gibi birlikte düşünmektedir. Böylece savunma, YZ destekli bir kolektif zekâ hareketi haline gelmektedir.

NATO da benzer şekilde, "Mainsail" adlı otonom deniz aracıyla şüpheli deniz trafiğini takip ederek tehditleri kontrol etmeye çalışmaktadır (ICTMedya, 2025). Güvenliği ilgilendiren deniz trafiği de artık insanların gözlediği radarlarla değil, algoritmalarla otomatik olarak izlenmektedir. "Mainsail" gibi araçlar, insandan kaynaklanan tüm hataları ayıklamaktadır. Güvenlik, sürekli ve kesintisiz bir biçimde, durmak bilmeyen bir kontrol rejimine dönüşmektedir.

Ayrıca Türkiye'de de ASELSAN ve STM gelişmiş sensör füzyonu algoritmalarına sahip insansız su üstü ve su altı araçları üzerinde çalışmalar yapmaktadır (SSB, 2021b). Türkiye özelinde bu alanda yapılan çalışmalar, sadece donanma gücünü geliştirmek amacıyla değil, tüm donanma gücüne stratejik ve bütüncül bir zekâ kapasitesi kazandırma amacını taşımaktadır.

Aynı şekilde, Marlin ASV, Ulaq, Sancar, Salvo, Mir, Albatros-S gibi silahlı insansız deniz araçları da Türk Deniz Kuvvetleri'ne güç katmaktadır (TSKGV, 2024). Türk Deniz Kuvvetleri'nin son yıllardaki muazzam gelişimi silahlı insansız deniz araçları ile seviye atlamıştır. Bu araçların temel işlevi, yalnızca ateş etmek değil; anlamak, uyum sağlamak ve öngörmektir.

5.3.2 Nesne Tanıma, Görüntü Sınıflandırma, Poz Tahminleme

Deniz yalnızca savaşın değil, yaşamın da mekânıdır. Balıklar, göçler, canlı ekosistemleri, petrol ve doğalgaz gibi enerji kaynakları, deniz turizmi vs. birçok unsur denize ilişkin başlıca alanlardır. YZ tüm bu ekosistemi tanıyıp sınıflandırmakta, koruyup geliştirmektedir. Yeni dijital teknolojilerle, görüntü insanın yorumladığı bir analog akış olmaktan çıkmakta, algoritmanın ve veri bulutlarının sonsuz değerlendirme gücüne dönüşmektedir.

Görüntü sınıflandırması bir görüntü içerisindeki piksel veya vektör gruplarını kategorize etme ve etiketleme işlemidir (Shinozuka ve Mansouri, 2009). Her piksel bir hafıza parçasıdır. YZ tarafından veri katmanlarına eklemlenen bir parametredir. Görüntüdeki, renk, desen, yoğunluk ve canlılık, bir deniz dilini konuşmaktadır. Bu dili YZ çözümlemekte, yorumlamakta ve sistemde saklamaktadır.

Nesne Tespiti ise görüntü ve videolardaki farklı nesnelerin kullanılan veri setine göre tespit edilmesi, takip edilmesi ve sınıflandırılması işlemidir (Sechun ve Xiaohong, 2019). Denizlerdeki her nesne, artık dünyanın bilinen sınırları içine alınmakta ve gizemli bir şey olmaktan çıkmaktadır. YZ ile denizleri yeniden tanımak, sınıflandırmak ve insan ile deniz ilişkisini yeniden tasarlamak gerçeklik kazanmaktadır. YZ bu yeniden tanışma ve anlaşmayı hızlandırmakta, derinleştirmekte ve genişletmektedir.

Poz tahminleme, Evrişimli Sinir Ağlarını (CNN) kullanan, video veya görüntülerden insan veya hayvan görüntülerinin anlaşılmasını ve vücut duruşunun analiz edilmesini sağlayan bir yöntemdir (Eskicioğlu vd., 2022). Balıkların, insanların, kuşların takibi, izlenmesi, buzulların erimesinden denizlerdeki sıcak ve soğuk su akıntılarına kadar tüm konumlanmalar ve yer değiştirmeler poz tahminleme ile tespit edilmektedir.

Denizlerdeki deprem fay hatları farklı yönlerden takip edilebilir hale gelmektedir. Suların kirliliği, tuz ve tatlılık oranları dâhil her şey yalnızca bir hesap işine dönüşmektedir.

Balıkların besinsel, ekonomik, tıbbi, endüstriyel açıdan önemi büyük olduğundan; balık türlerini tanımlamak ve birbirinden ayırt etmek ülkeler için kritik bir başlıktır. Dünyada özellikle gelecek elli yılda nüfus artışından kaynaklanacak yiyecek sorununun çözümünde balık ve su altı yaşamı üzerine YZ destekli görüntü sınıflandırma, nesne tanımlama, poz tahminleme önem kazanacaktır (Akça vd., 2023).

YZ bu açıdan suda çalışan büyük bir ortak ve denizlerin tüm belirsizliklerini insana açan dijital bir dosta dönüşmektedir.

5.4 Gök Vatan-Hava Güvenliği

Atatürk'ün "İstikbal Göklerdedir!" sözünde vurgulanan hava hâkimiyeti, kara ve deniz hâkimiyeti gibi stratejik önem arz etmektedir. Türkiye Cumhuriyeti'nin egemenliği altındaki kara sınırları ve deniz yetki alanlarının üzerinde bulunan hava sahasını kapsayan alan "Gök Vatan (Ulusal Hava Sahası)" olarak adlandırılır. Gök Vatan Türkiye'nin gökyüzü hâkimiyet alanıdır ve havadaki savunma ve taarruz sahasını kapsamakta, uçuş bilgi bölgesi (FIR) sorumluluğuna karşılık gelmektedir.

5.4.1 İnsansız Hava Araçları

Hava sahası anlayışı yükseklerdeki hareket kabiliyeti ya da hava aracı sayısı ile ölçülen bir anlayışken YZ destekli otomasyon ve insansız araçlarla hız ve verimlilik çarpanı oluşturan bir veri ve karar mimarisine dönüşmüştür. Modern hava üstünlüğü artık yalnızca hızla değil, otonomi, hassasiyet ve süreklilikle tanımlanmaktadır. YZ destekli insansız hava araçları, görev imkânlarını arttırmakla kalmayıp savaş alanındaki karar süreçlerini insanın erişemeyeceği bir performans, hız ve öngörü kabiliyetine taşımaktadır.

YZ destekli İHA'ların görevleri arasında koruma, gözetleme, keşif, takip, hedef tespiti ve hassas saldırı bulunmaktadır. Gerçek zamanlı veri analiziyle hedefler belirlenmekte

ve teyit edilmekte, takip, rota planlaması ve sürü davranışı ile harmanlanan bir saldırı mekanizması harekete geçirilmektedir. Böylece hava üstünlüğü sağlayan bu yetenekler, istihbarattan savunma ve saldırı kararlarına kadar geniş bir alanda avantaj sağlamaktadır. Özellikle çoklu hedeflerin söz konusu olduğu saldırı planlamalarında veriye dayalı verilen karar, saldırının başarı oranını katlamaktadır. YZ insan kaynağının görev yükünü azaltarak öznel faktörleri ortadan kaldırmakta ve daha rasyonel ve sonuç odaklı bir görev mekaniği oluşturmaktadır.

Otonom navigasyon ve görev planlama ile YZ sistemleri insansız hava araçlarının karmaşık ortamlarda kendi kendine yönlendirme yapmasını ve görevleri planlamasını sağlayabilir. En uygun uçuş rotasını belirleyip dinamik olarak planlamayı güncelleyebilir. GPS (Global Positioning System-Global Konum Belirleme Sistemi) engellense bile görevleri sürdürebilir. YZ algoritmaları görüntü tabanlı konum belirleme, ataletsel navigasyon ve diğer sensör verilerini entegre ederek hassas konum tespiti yapabilir (Varan ve Kadıoğlu, 2024). Bahsedilen sistemler, klasik navigasyon mimarilerini geride bırakarak sensör füzyonu teknolojisi sayesinde daha kararlı ve istikrarlı uçuşa imkân verebilir. Elektronik harp gibi GPS bozucuların devrede olduğu çatışma ortamlarında bile görev devamlılığını sağlayabilir. Böylece operasyonel bağımsızlık, görev güvenliği ve başarısı önemli ölçüde artabilir.

Örneğin ABD'nin DARPA kurumu "Collaborative Operations in Denied Environment (CODE)" programı dahilinde YZ destekli zorlu ve düşman hatlarında görev yapacak, engellenen veya tartışmalı hava sahasında operasyonlar yürütme yeteneğini iyileştirecek otonom insansız hava aracı sürü sistemleri geliştirmektedir (DARPA, 2021b). YZ destekli sürü sistemleri, hava sahası kısıtlamalarında görev icrasını sürdürebilen ve merkezi olmayan performans sistemleri üretme amacındadır. Sürü sistemleri sadece dağıtık yapısıyla değil, birlikte öğrenebilme kapasiteleriyle de saldırılara karşı üstünlük sağlamaktadır. Bu yapı, düşman savunma sistemleri karşısında büyük bir esneklik ve adaptasyon gücü üretmektedir.

Türkiye'de ise, makine imalat ve savunma şirketi olan BAYKAR TB2 ve Akıncı İHA'ların otonom navigasyon ve görev planlama yeteneklerini geliştirmek üzere özellikle elektronik harp ortamında ve GPS kullanım dışı durumlarında etkin görev

maksatlı “Akıllı Otonom Navigasyon Sistemi” projesini yürütmektedir (BAYKAR, 2021). Türkiye'nin sürekli gelişen İHA yeteneklerini bir üst seviyeye taşıyan otonom navigasyon sistemi, görev kesintilerini azaltmayı, sinyal kaybına karşı otonomi üretmeyi ve daha uzun süreli angajmanlara girmeyi mümkün kılmaktadır. Sistem, görev devamlılığını ve istikrarını garanti altına alarak hızlı sonuç alma mantığı üzerine kuruludur. Böylece insan denetimine gerek kalmadan daha karmaşık ve hızlı operasyonlar mümkün hâle gelmektedir.

YZ algoritmaları, İHA görüntülerini gerçek zamanlı işleyip hedefleri otomatik tanımlayabilir, karmaşık arka planlarda askeri araçları, personeli, diğer nesneleri tespit edip sınıflandırabilir. Örneğin İsrail IAI (Israel Aerospace Industries) şirketi “WASP” adında gündüz ve gece geniş alan hareket görüntüleme sensörlerine sahip, hedefleri tespit etme ve izleme ve gözetlenen alanın kapsamlı bir durumsal farkındalık resmini sağlama yeteneği olan, YZ destekli görüntü işleme ve hedef tanıma sistemi geliştirmiştir (Israel Aerospace Industries, 2020). Görüntü işleme sistemleri, hedef tanımaya ve tanımlamaya yönelik sistemler, klasik gözlem operatörlerinin sınırlı dikkat ve odaklanma yeteneklerinin ötesine geçmektedir. Hedefin şekli, davranış örüntüsü ve içinde olduğu özel bağlam birlikte analiz edilerek daha düşük hata oranıyla sınıflandırma yapılmaktadır. Böylece hedefin yanlış tanımlanması, yanlış operasyon maliyeti ve kayıplara ilişkin risk minimize edilmektedir.

Türkiye’de ASELSAN da “YZ Destekli Görüntü İşleme ve Hedef Tanıma Sistemi” üzerinde çalışmaktadır. Böylece Türk İHA’larının görüntüye dayalı istihbarat (IMINT) yetenekleri özellikle terörle mücadele ve sınır güvenliği uygulamalarında artacaktır (ASELSAN, 2021i). Yerli sistemler, dışa bağımlılığı azaltırken bölgesel tehditlere özgü çözümler üretme kapasitesi kazandırmakta ve olumlu operasyonel etkileri hemen hissedilmektedir. Bu aktif ve bağımsız görüntü işleme ve hedef tanıma sistemleri sayesinde doğru ve başarılı angajmanlar tam bir meşruiyet içerisinde icra edilmiş olmaktadır.

YZ teknolojileri ayrıca sürü zekâsı sistemlerinin geliştirilmesinde kullanılabilir. İHA’ların görevleri paylaşmasını, birbirleriyle iletişim kurmasını, ortak hedefler için iş birliği yapmalarını sağlayabilir. Örneğin Çin CETC şirketi “Sky Hawk” adlı YZ

destekli sürü insansız hava aracı sistemi geliştirmiştir. CETC, 2017 yılında sabit kanatlı 119 drone sürüsü ile rekor kırmıştır (China Electronics Technology Group Corporation, 2020). Sürü sistemleri yalnızca birden fazla aracı aynı hedefe yönlendirmemekte; her bir araca alt görevler oluşturmakta ve dinamik görev paylaşımı ile çoklu görevleri koordineli organize etmektedir. Bu durum, özellikle çoklu hedefli ve yüksek hızlı çatışma ortamlarında operasyonel verimliliği ve sürekliliği artırmaktadır. Sistem, merkezi olmayan yapısıyla teknik arızalara bağışıklık kazanmaktadır. Üst seviyedeki sürü donanım ve yazılım sistemleri, gerçek zamanlı görev değişikliği yapabilmeleri nedeniyle hareketsiz sabit platformlardan esnek stratejik platformlara dönüşmektedir.

Türkiye'de STM adındaki teknoloji şirketi, özellikle asimetrik tehditlere karşı savunma ve taarruz kabiliyeti sunan "KARGU Sürü İHA Sistemi" projesini yürütmektedir (STM, 2021a). Türkiye'nin sahada kullandığı KARGU gibi sistemler, klasik harekât planlamalarının ötesine geçerek karar vermekte, hedefleme ve çoklu görev yetenekleriyle çatışma denklemini yeniden tanımlamaktadır. Böylece asimetrik ortamlarda sürat, karar, vuruculuk ve esneklik aynı anda sağlanmış olmaktadır.

Görüntü ve video analizi açısından ise ABD Savunma Bakanlığı'nın "Project Maven"ı örnek olarak gösterilebilir. "Project Maven", makine öğrenimi ve derin öğrenmenin bir yönü olan bilgisayar görüşüne odaklanmıştır ve hareketli veya hareketsiz görüntülerden ilgi çekici nesneleri otonom bir şekilde çıkarmaktadır (Pellerin, 2017). Makine öğrenmesini ve derin öğrenmeyi en iyi kullanan sistemlerden birisi Maven'dir. Bu sistemler, hedefin yalnızca konumunu değil; niyetini, yönelimini ve taktik değerini de analiz edebilecek YZ destekli çıkarımlarda bulunmaktadır. Geleceğin savaşlarında sadece görmek, tespit etmek, tanımlamak değil, hedefin ne yapacağını anlamak ve çevresel bağlamı öngörmek de hayati önemde olacaktır.

Türkiye'de HAVELSAN YZ destekli görüntü analizi platformu ile uydu ve İHA görüntülerinden sınıflandırma ve hedef belirleme işlemlerini gerçekleştiren sistemler üretmektedir. Bu sistemler TSK'nın istihbarat toplama ve analiz yeteneğini artırmaktadır (HAVELSAN, 2021g). HAVELSAN istihbarat çevrimini hızlandırırken hedefin politik ve askeri önemini daha erken aşamada ayırt edebilme yeteneği

kazandıracak sistemler geliştirmektedir. Bu sistemler, taktik önceliklendirme, bağlam ve anlam tayin etme ile kaynak tahsisi ve planlama açısından stratejik ve taktik avantaj sağlamaktadır.

5.4.2 Hava Savunma Sistemleri

Hava savunmasında başarı, yalnızca tespit ya da tanımlamaya değil, tepki ve karar süresinin hızına, hassasiyete ve çoklu hedef ayrıştırma kapasitesine de bağlıdır. YZ destekli sistemler, bu süreci insanın refleks ve karar hızının ötelerine taşıyarak çok katmanlı savunma mimarileri inşa etmektedir. Bu teknoloji sahip olduğu akıllı radar ve sensör kabiliyetleriyle erken uyarı sistemlerinden çoklu hedeflerinin başarıyla imhasına kadar tüm zinciri entegre biçimde yönetebilmektedir.

YZ teknolojileri hava savunmasında tehditlerin hızlı tespiti, hedef takibi ve etkisiz hale getirilmesinde kritik rol oynamaktadır. YZ sistemleri gerçek zamanlı büyük miktarda veriyi işleyerek radar ve sensör verilerini analiz edebilir, olası tehditlere karşı erken uyarı sağlayabilir. Örneğin İsrail'in "Demir Kubbe" (Iron Dome) hava savunma sistemi YZ destekli tehdit algılama ve değerlendirme sistemiyle roket ve füze tehditlerini tespit edip sadece tehlikeli olanlara odaklanmaktadır. "Demir Kubbe"nin 2011'den beri %90'ın üzerinde bir başarı oranıyla 5000'den fazla roketi engellediği belirtilmektedir. "Demir Kubbe", yüksek yoğunluklu yayılım ateşlerinde, zorlu hava şartlarında, SHORAD (Short-range air defense - Kısa menzilli hava savunması), C-RAM (Counter rocket, artilery, mortar - Karşı roket, top, havan) ve PGM (Precision-guided munition – Hassas güdümlü mühimmat) tehditleri de dâhil olmak üzere çeşitli tehditlere karşı eş zamanlı koruma sağlamaktadır (Rafael Advanced Defense Systems, 2021a). İsrail'in "Demir Kubbe" sistemi önceliklendirme ve çoklu hedef imha başarısıyla bilinmektedir. Bu yetenek seti, tehdit önceliklendirmesi yoluyla hava savunma sistemlerinin mühimmat ve enerji kullanım verimliliğini optimize etmekte ve çoklu hedef angajmanını algoritmik bir kesinlik ve süratle icra etmektedir. YZ, bu bakımdan hava savunma sistemlerinde reaktif ve proaktif yöntemleri birleştirmektedir. Algoritmanın tanımlama ve çoklu hedefleri imha gücü, taktik üstünlük sağlamakta ve stratejik kaynak israfını engellemektedir.

Türkiye'de ASELSAN taktik sahada, sınır bölgelerinde ve üs liman gibi kritik tesislerin korunmasında çeşitli hava tehditlerini (uçak, füze, İHA vb.) tespit edip sınıflandıran hava savunma erken ikaz ve komuta kontrol sistemini (HERİKKS) geliştirmektedir (ASELSAN, 2021b). Bu sistem, hava savunma aktörlerinin anlık tehditler karşısında hızlı ve proaktif pozisyon almasını sağlamaktadır. Bunun anlamı da kazanılan kabiliyetin yalnızca bir erken uyarı kabiliyeti değil, bir erken angajman kabiliyeti olmasıdır. Taktik üstünlük artık teknolojik reflekslerle ölçülmektedir.

YZ algoritmaları çoklu hedef senaryolarında hangi tehditlerin öncelikli ele alınacağını belirleyebilir, hedeflerin gelecekteki konumlarını tahmin edip uygun müdahale anını hesaplayabilir. Örneğin ABD'nin AEGIS savaş sistemi, ABD Donanması ve altı Uluslararası Müttefik'in "Yüzey Muharebe Sistemi"dir. Bu sistem günümüzde dünyada konuşlandırılmış en yetenekli çok görevli muharebe sistemi olarak bilinmektedir. AEGIS, eş zamanlı entegre hava ve füze savunması sağlamak için çok çeşitli sensörleri ve silahları barındırmaktadır. Ayrıca YZ destekli aynı anda birçok deniz ve hava hedefinin takibi ve tehdit seviyesine göre önceliklendirme yeteneğine sahiptir (Navy, 2020a). AEGIS örneğinden de anlaşılacağı üzere, YZ algoritmaları bir savaş gemisini bütünleşik bir savunma merkezine dönüştürebilmektedir. Böyle bir durumda farklı sistemlerin senkronize çalışabildiği akıllı ve hızlı bir komuta zekâsı iş başındadır. Bu entegre yapı, denizde ve karada konuşlu sistemlerin birlikte çalışabilmesini sağlamaktadır.

Türkiye'de ise ROKETSAN (Roket Sanayi ve Ticaret A.Ş.) katmanlı hava savunma mimarisinin önemli bir parçası olarak çoklu hava tehditlerini izleyen, önceliklendiren ve en uygun savunma silahını seçen "Akıllı Hava Savunma Komuta Kontrol Sistemi" üzerinde çalışmaktadır (ROKETSAN, 2021a). Bu sistem ile karar döngüsünü sahadaki sensörlerden, tehdit analizine, oradan da müdahale sistemine yönlendirmektedir. Bu sistem farklı akıllı katmanlar ve işlevler arasındaki stratejik kararların merkezi olmaktadır. Böylece hem atik bir savunma mümkün hale gelmekte hem de stratejik ve taktik öngörü kabiliyeti kazanılmaktadır.

YZ destekli hedefleme ve ateş kontrol sistemleri çevresel koşulları, hedef hareketlerini, diğer faktörleri anlık analiz ederek silahların doğruluğunu ve etkinliğini

önemli ölçüde arttırabilir. Örneğin İsrail'in Rafael Advanced Defense Systems şirketi "SPICE" adını verdiği, hedef görüntülerini gerçek zamanlı olarak işleyip çevresel koşulları değerlendirerek, yüksek hassasiyetle vuruşlar gerçekleştiren YZ destekli bir akıllı mühimmat sistemi geliştirmiştir. Örneğin "Spice 250" uzaktan kumandalı hava-kara silah sistemi, daha geniş bir hedef yelpazesini vuracak şekilde tasarlanmıştır (Rafael Advanced Defense Systems, 2021b). Spice benzeri akıllı ateş kontrol sistemleri, artık yalnızca hedefin yerini değil; olası konumunu, manevra ihtimallerini ve çevresel etkilerini de hesaba katmaktadır. Bir tür çatışma bağlamı ve örüntüsü oluşturmaktadır. Bu öngörü ve örüntü gücü, özellikle hareketli hedeflerde angajman başarısını yüksek oranda arttırmakta ve her türden senaryoya hazırlık gücünü katlamaktadır. Hassas vuruş teknolojileri böylece asgari mühimmatla azami stratejik sonuçlara ulaşmaktadır. Akıllı savaş modern savaşın maliyet etkinliğini tanımlayan savaş olmaktadır. Vuruş artık fiziksel durumdan çok, sayısal ve verisel bir kesinliğe, öngörü gücü olan bir proaktifliğe dayanmaktadır.

Türkiye'de ROKETSAN ise "Akıllı Mühimmat Sistemleri" projesi üzerinde çalışmakta, mini akıllı mühimmatlar geliştirmektedir. Bu projedeki YZ destekli güdüm sistemleri hava koşullarını, hedef hareketini, diğer faktörleri göz önüne alarak mühimmat yüksek vuruş ve hassasiyeti ve etkinliğini artırmayı amaçlamaktadır (ROKETSAN, 2021b). Yerli mühimmat sistemleri de, sayısal ve verisel kesinlik gücünü arkasına alarak, yüksek isabet oranı ve düşük ikincil hasar kapasitesiyle çatışma öncesi ve sonrası senaryoları başarıyla oluşturmaktadır. Böylece YZ sıfır noktasından başarı noktasına kadar hava savunma ve mühimmat mantığını baştan aşağı dönüştürmektedir.

YZ, aynı zamanda hava savunma sistemlerinin hedefleri insan müdahalesi olmadan otomatik olarak tespit ve analiz etmesini, etkisiz hale getirmesini sağlayabilir, tepki süresini azaltabilir. Örneğin Rusya S-400 hava savunma sistemi YZ algoritmalarını kullanarak tehditleri otomatik olarak değerlendirmekte ve müdahale kararı alabilmektedir (Almaz-Antey, 2020). Türkiye için şu anda stratejik önemde olan S-400 hava savunma sistemleri de YZ destekli proaktif bir tanımlama ve yok etme kabiliyetine sahiptir. Bu sistem kendi içinde kararlar alabilen, insan müdahalesini en

aza indirgeyen sürekli ve istikrarlı bir savunma uyanıklığıdır. S-400 sistemi taktik ve stratejik bir caydırıcılık sağlamaktadır.

Türkiye'de ASELSAN ve ROKETSAN iş birliğiyle geliştirilen HİSAR düşman hava taarruzlarından korunma maksatlı geliştirilmiş füze ailesidir. Orta menzilli hava savunma sistemi olarak HİSAR, YZ algoritmaları kullanarak tehditleri algılamakta, izleyebilmekte, belirli durumlarda otomatik ateşleme yapabilmektedir (ASELSAN ve ROKETSAN, 2021). Türkiye özellikle son yıllarda kısa menzilden uzun menzile kadar kendi hava savunma sistemlerini istikrarlı bir şekilde geliştirmektedir. En başarılı örneklerden olan HİSAR, Türkiye'nin orta menzilli hava savunmasında önemli bir bileşen olarak YZ'nin operasyonel katkısını hayata geçirmektedir. Hedefi tanımak, izlemek ve ateşlemek artık bir algoritmik refleks ve karar zincirine dönüşmektedir.

Karşı ölümcül otonom silah sistemleri incelediğinde, örneğin ABD'nin Raytheon şirketi, "Counter-UAS" projesiyle otonom drone tehditlerine karşı savunma sağlamaktadır (Raytheon, 2021). Türkiye'de ASELSAN ve TÜBİTAK Bilgem iş birliğiyle özellikle kritik tesislerin ve etkinliklerin korunması için "Otonom Drone Savar Sistemi" geliştirilmektedir (ASELSAN ve TÜBİTAK Bilgem, 2021).

5.4.3 Simülasyon ve Eğitim

Askeri hava eğitim sahaları, artık fiziksel alandan çıkarak dijital alana evrilmiştir. Hibrit eğitim sahaları gün geçtikçe artmaktadır. YZ, sanal, arttırılmış gerçeklik ve sanal gerçeklik ortamları üzerinden stratejik hafızanın ve ortak etkileşimin inşasına katkı sunmaktadır. Eğitim senaryoları artık fiziksel alanların sınırlandırma ve engelleri üzerinden icra edilmemekte; fiziksel olanın dijital olanda sonsuzca genişlediği, sürekli değişkenlik ve esneklik içinde optimizasyon, hız ve verimlilik sağlayan adaptif sistemler tarafından icra edilmektedir.

YZ destekli sanal ve artırılmış gerçeklik sistemleri, etkileşimli ve gerçekçi eğitim ortamı oluşturarak askeri personelin farklı senaryolarda güvenli pratik yapmasını sağlayabilir, becerilerini geliştirebilir. Örneğin ABD Ordusu'nun Synthetic Training Environment (STE) programı, YZ teknolojilerini kullanarak kara, hava, deniz, uzay ve siber operasyonları içeren, gerçeğe yakın ve uyarlanabilir, dünyanın dört bir yanındaki

farklı lokasyonlardan ve ağ üzerinden aynı ortamda birlikte görev provası yapmasına olanak tanıyacak eğitim simülasyonları geliştirmektedir. Fiziksel olarak sahaya çıkarak yakıt, cephane ve yiyecek taşıma lojistiği gibi masrafları harcamak yerine, eğitimi sanal olarak yapma olanağı sağlamaktadır (Army, 2020b). Bu yapılar, sadece hız ve verimlilik değil aynı zamanda tasarruf ve lojistik kolaylık da sunmaktadır. Aynı şekilde gerçek saha eğitiminde oluşabilecek risk ve zayiatları ortadan kaldırarak, daha düşük maliyetle daha yüksek tekrar ve canlandırma kapasitesi sunmaktadır. Bu eğitim sistemleri, personelin strese, zaman baskısına ve karmaşık çevresel değişkenlere karşı adaptasyon düzeyini çok daha iyi ölçmektedir. Eğitim, artık belirli bir içeriğin fiziksel alanda yüksek maliyetlerle deneyimlenmesi değil, değişken girdilere dayalı esnek ve adaptif bir dijital senaryo ortam üretimine dönüşmektedir. ABD'deki STE gibi platformlar, müşterek harekât eğitiminin mekân ve zaman sınırlarını ortadan kaldırmaktadır. Ortak görev bilinci, farklı kuvvetlerin eş zamanlı hareket etme kabiliyetiyle desteklenmekte ve ortaya proaktif bir senaryo çıkmaktadır. Böylece eğitimin sınırları kriz yönetiminden öngörü kabiliyetine kadar genişlemektedir.

Türkiye'de HAVELSAN, TSK için her askerin performansına göre kişiselleştirilmiş eğitim senaryoları sunan YZ destekli sanal ve artırılmış gerçeklik tabanlı eğitim simülatörleri geliştirmektedir (HAVELSAN, 2021b). HAVELSAN'ın geliştirdiği ve bireysel başarı endeksli simülasyonlar, öğrenme süresini kısaltarak hataların tekrarının önüne geçmektedir. Eğitim algoritmaları, kişisel zorluk eşikleri üzerinden yepyeni senaryolar üretmekte ve hayata geçirmektedir. Böylece her asker, kendi verisine, performansına ve bireysel yeteneklerine göre tasarlanmış bir eğitim ve veri evrenine girmektedir.

YZ algoritmaları adaptif öğrenme ile askerlerin güçlü ve zayıf yönlerini belirleyebilir, öğrenme hızlarını ve tercihlerini inceleyebilir, eğitim içerik ve zorluğunu ayarlayabilir ve nihayet özel eğitim programları oluşturup geri bildirim sağlayabilir. Örneğin ABD Hava Kuvvetleri'nin "Pilot Training Next" (PTN) programı, teknoloji ve eğitimin sınırlarını zorlayarak pilot eğitimini hızlandırmakta, kişiselleştirilmiş adaptif öğrenme sistemleri kullanmaktadır. PTN, pilot eğitim hattını yeniden hayal etme girişimidir. Çeşitli teknolojileri entegre eden bir eğitim ortamını araştırmakta ve potansiyel olarak prototipini oluşturmaktadır (Air Force, 2019). YZ algoritmalarıyla gelen yetenek seti,

klasik eğitim modelinde mümkün olmayan bireysel izleme, uyarlama ve değerlendirme kapasitesini başka bir seviyeye çıkarmaktadır. Komutanlar, personel gelişimini birey bazlı ve hedef odaklı olarak takip edebilmektedir. YZ böylece sadece eğitime eşlik etmenin ötesine geçmekte; eğitim süreçlerini, parametrelerini ve planlamalarını yönetmektedir. PTN gibi sistemler, pilotların refleks, karar alma ve teknik yeterliliklerini ayrı ayrı analiz ederek uçuş öncesi eğitimi yeniden tasarlamaktadır. Bu yaklaşım, düşük maliyet ve etkin işleyişin yanı sıra operasyonel hazırlık süresini de ziyadesiyle düşürmektedir. Karar alma süreci ve alınan kararların etkileri simülasyon düzeyinde ölçülür hâle gelmektedir.

Türkiye'de Milli Savunma Üniversitesi, YZ tabanlı askeri öğrencilerin bireysel öğrenme ihtiyaçlarına uygun şekilde eğitim içerikleri sunan ve öğrenme süreçlerini kısaltan bir "Adaptif Askeri Eğitim Platformu" geliştirmektedir (Milli Savunma Üniversitesi, 2021a). Harp Okulları için geliştirilen askeri eğitim platformu, öğrencinin gelişim seyrine göre içerik üreten esnek ve adaptif bir yapı sunmaktadır. Her öğrenciye aynı içeriği vermek yerine, algoritma bireysel öğrenme biçimlerine göre programları yapılandırmaktadır. Eğitim, bireysel veriye ve performansa dayalı stratejik planlamanın bir uzantısı hâline gelmektedir.

YZ destekli strateji ve taktik geliştirme sistemleri milyonlarca olası senaryoyu hızlıca analiz edebilir ve uygun stratejiler oluşturabilir. Örneğin ABD kuruluşu DARPA'nın "Alphadogfight" programı, YZ sistemlerinin hava muharebe taktiklerini geliştirme ve uygulamalarını test etmiş, deneyimli F-16 pilotlarını simüle edilmiş hava muharebelerinde yenmeyi başarmıştır. Program, gerçek bir pilotun geçemediği saldırgan ve hassas manevralarla 5-0 kazanmıştır (DARPA, 2020a). "Alphadogfight" programı, YZ'nin ulaştığı yüksek teknolojiyi göstermesi açısından oldukça çarpıcıdır. Stratejik planlama artık deneyime ya da insan odaklı yeteneklere değil, simüle edilmiş veri tabanlı senteze ve algoritmik karar süreçlerine dayanmaktadır. Her olası çatışma şekli YZ tarafından önceden denenip değerlendirilebilmektedir. Bu durum, sahadaki sürprizleri en aza indirmekte ve hazırlık durumunu en üst seviyeye çıkarmaktadır. Bu program, algoritmanın insanın ötesinde hassasiyet ve yaratıcılıkla çalışabileceğini göstermektedir. İnsan sınırlarını aşan uçuş manevraları, YZ'nin yalnızca taklit etmediğini, üretebildiğini ve hassas kararları tek başına alabildiğini de

kanıtlamaktadır. Savaş stratejisi artık yalnızca insan sezgisine bağlı olmaktan çıkmakta, akıllı makine evreninin bir parçası haline gelmektedir.

Türkiye'de STM (Savunma Teknolojileri Mühendislik ve Ticaret A.Ş.) ise YZ tabanlı özellikle asimetrik savaş koşullarında etkili taktikler geliştirmeye odaklanan bir Taktik Strateji Geliştirme Platformu üzerinde çalışmaktadır (STM, 2021d). STM benzeri platformlar, konvansiyonel olmayan tehditlere karşı özgün stratejiler üretmek üzere tasarlanmıştır. Asimetrik tehdit ortamında tek yönlü çözümler artık yeterli değildir. YZ bu boşluğu çok boyutlu hazırlığı olan karar süreçleriyle hızla ve rasyonel biçimde doldurmaktadır.

5.5 Siber Vatan-Uzay Güvenliği

YZ, siber güvenliğin geleneksel ve konvansiyonel sınırlarını dönüştürerek hem saldırı hem de savunma konseptlerinde yepyeni bir dönem başlatmıştır. Küresel güvenlik, ulusal güvenlik, veri bütünlüğü ve kritik altyapıların korunması için geliştirilen projeler, artık insan kaynağına bağımlı olmaktan çıkmış, yüksek işlem gücüne ve sürekli derin öğrenme kapasitesine sahip algoritmalara geçiş başlamıştır. Tüm dünyada ve Türkiye'de yürütülen çok sayıda stratejik proje, bu dönüşümün teknolojik zeminini oluşturmakta ve geleceğin güvenlik mimarisine dair hayati bir çerçeve çizmektedir.

Türkiye'de STM'nin geliştirdiği "CyberAID", YZ ile zafiyetlere yönelik tarama yapmakta, veri tabanını zenginleştirmektedir. Yine Türkiye'de TÜBİTAK Bilgem bünyesinde bulunan Siber Güvenlik Enstitüsü "Ahtapot" projesiyle ulusal siber güvenlik altyapısını güçlendirmeyi amaçlamaktadır (TÜBİTAK Ulakbim, 2020). STM ve TÜBİTAK eliyle geliştirilen siber güvenlik projeleri YZ paradigmasıyla uyum içinde yürütülmektedir. Zafiyet tespiti artık klasik güvenlik testleriyle değil, YZ destekli dinamik analiz ve değerlendirme süreçleri ile yapılmaktadır. CyberAID gibi sistemler, sadece mevcut açıkları değil, ortaya çıkma potansiyeli olan zafiyetleri de istatistiksel örüntüler üzerinden modellen dirilebilmektedir.

Siber güvenlik, uygulamalar üzerinden geliştiği gibi altyapı sahasında da gelişmektedir. Ahtapot projesi de bunun en iyi örneklerinden birisidir ve

merkezileşmiş bir siber ağ yapısı kurarak kamu kurumları ve kritik sistemler arasında eşgüdümlü bir savunma hattı kurmaktadır.

TÜBİTAK Bilgem "Otonom Güvenlik Açığı Keşif Platformu" isimli projeyle önemli altyapı sistemlerindeki güvenlik risklerini otomatik olarak belirlemeyi ve bu risklere karşı savunma stratejileri geliştirmeyi amaçlamaktadır (TÜBİTAK Bilgem, 2021b). Bu proje, insan gözetiminden bağımsız olarak çalışan keşif ve risk algoritmalarının pratikte uygulanabilirliğini göstermek bakımından önemlidir. Otonom sistemler, güvenlik risklerini gerçek zamanlı olarak analiz etmekte, insan kaynağı tasarrufu sağlamakta ve insan kaynaklı hataları elimine etmektedir. Dinamik bir strateji üretim döngüsüyle verimlilik artışı sağlamaktadır.

BTK (Bilgi Teknolojileri ve İletişim Kurumu) tarafından siber tehditlere karşı geliştirilen "AZAD", büyük veri içerisinde hem makine öğrenmesi hem de doğal dil işleme teknolojilerini kullanarak zararlı alan adlarını yakalamak amacıyla kullanılan bir sistemdir (Kahveci, 2021, s. 3-16). Büyük veriyle çalışan güvenlik sistemlerinin en kritik özelliği, veriler arasındaki anlam örüntülerini yakalayabilme ve buna uygun harekete geçebilme kabiliyetidir. BTK'nin geliştirdiği AZAD sistemi anlam örüntülerini hem dil hem de davranışsal analiz üzerinden tespit ederek, zararlı içerikleri sınıflandırma ve uyarma gücüne sahiptir.

YZ, hem karmaşık kötü niyetli yazılımlar geliştirmek hem de bu tür tehditlere karşı etkili savunma sistemleri oluşturmak için de kullanılabilmektedir. Örneğin İsrail'in Ulusal Siber Direktörlüğü, YZ destekli gelecekteki olası tehditleri modelleyen ve savunma sistemlerini hazır hale getiren "Kötü Amaçlı Yazılım Evrim Simülasyonu" geliştirmiştir (Israel National Cyber Directorate, 2020). YZ kaynaklı olası tehditlerin evrimsel biçimde modellenmesi ile klasik şekilde elde edilen tehdit istihbaratının ötesine geçilmektedir. Bu sayede yalnızca mevcut saldırı türlerine değil, henüz ortaya çıkmamış potansiyel tehditlere karşı da hazırlık yapılabilmektedir. Her türden kötü niyetli yazılım saldırısına öncesinden tam hazırlıklı hale gelinebilmektedir.

Türkiye'de HAVELSAN, "Akıllı Savunma" adlı projeyle ileri düzey kötü niyetli yazılımları algılamakta ve otomatik savunma mekanizmaları oluşturabilmektedir

(HAVELSAN, 2021a). Kötü amaçlı yazılımlara karşı benzer bir otomatik savunma mekanizması HAVELSAN tarafından geliştirilmiştir. HAVELSAN'ın çalışması siber güvenliğin sadece korumayı değil, öngörü ve simülasyon yoluyla saldırıları taklit ederek savunma sistemlerini test etme yetisini de içermektedir. Hem İsrail'in hem Türkiye'nin bu alandaki projeleri, önleyici güvenlik kavramını yeniden tanımlamaktadır.

YZ sistemleri insan operatörden çok daha hızlı biçimde ağ savunmasını siber saldırı sonrası otomatik yönetebilir, zayıflıkları otomatik onarabilir. Örneğin ABD Siber Komutanlığı "Project IKE" adlı girişimle siber ekiplerin hazır olma durumunun değerlendirilmesi ve askeri siber güvenlik güçlerinin komuta edilmesi amacıyla YZ destekli ağ savunma sistemleri geliştirmiştir. Böylece siber operasyonlar sırasında komutanların daha iyi kararlar almasına yardımcı olunabilecektir (Cyber Command, 2019). Burada dikkat çeken nokta, YZ'nin yalnızca analiz yapan değil, aynı zamanda karar alma süreçlerine aktif katkı sunan proaktif, önleyici ve kendiliğinden tamir edici bir yapıya evrilmesidir. Saldırı sonrası ortaya çıkabilecek kaotik insani süreçler ortadan kaldırılmaktadır. Özellikle operasyonel yükü azaltarak karar süreçlerini hızlandırmak, askeri alanda stratejik bir avantaj sağlamaktadır.

Türkiye'de ise HAVELSAN ise "Otonom Siber Savunma" projesi üzerinde çalışmakta böylece siber saldırıları gerçek zamanlı tespit edip otomatik savunma mekanizmaları devreye sokabilmekte, kritik altyapıların siber güvenliğini arttırmaktadır (HAVELSAN, 2021d). HAVELSAN'ın geliştirdiği tarzda otonom ve otomatik savunma sistemlerinin gelişimi, siber güvenliğin zamana karşı yürütülen bir yarış olduğunu net biçimde ortaya koymaktadır. Karar alma sürecinin her saniyesi, altyapıların bütünlüğü ve dijital vatanın bekası açısından belirleyici olabilir. YZ ile ortaya çıkan yeni siber güvenlik mimarisi, siber komuta zincirinde YZ tabanlı karar destek sistemlerinin hayatiyetini arttırmaktadır. Artık güvenlik operasyonları yalnızca insani reflekslere değil, veri temelli karar algoritmalarına ve kendi kendine hasar tespiti yapıp, kendi kendini tamir edebilen mimarilere dayanmaktadır.

YZ yanıltıcı hedefler oluşturma, saldırganları kandırma ve düşman siber faaliyetleri hakkında istihbarat toplamayı içeren siber aldatma operasyonlarında da kullanılabilir.

Örneğin ABD'de DARPA'nın "CHASE" projesi, siber aldatma teknikleri üzerinde çalışmaktadır. Bu proje yeni saldırı vektörlerini tespit etmek ve karakterize etmek, doğru bağlamsal verileri toplamak ve hem kuruluşlar içinde hem de kuruluşlar arasında koruyucu önlemler almak için otomatik araçlar geliştirmeyi amaçlamaktadır. "CHASE", ağ sahiplerinin sensörleri yeniden yapılandırmasını ve uygun insan gözetimi seviyeleriyle makine hızında koruyucu önlemleri yaymasını sağlayan bileşenlerin prototipini oluşturmayı hedeflemektedir. "CHASE"in amacı, tespit, karakterizasyon ve stratejik veri yönetimi için temel teknolojiler geliştirmektir (DARPA, 2018). "CHASE" türünden aldatma sistemleri, yalnızca savunmayı güçlendirmemekte; aynı zamanda saldırganın taktik ve niyetini anlamaya dönük bir istihbarat kanalı da oluşturmaktadır. Bu sistemler, gizlenen niyetleri ve hedefleri anlamaya yardım etmektedir. Bu da güvenlik sistemlerinin yalnızca savunma değil, derin öğrenme araçları hâline gelmesini sağlamaktadır.

Türkiye'de STM (Savunma Teknolojileri Mühendislik ve Ticaret A.Ş.), "Bal Küpü" projesiyle siber saldırganların tuzağa düşürülüp, onlar hakkında değerli istihbarat toplama üzerinde çalışmaktadır (STM, 2020). Türkiye'de STM'nin üzerinde çalıştığı "Bal Küpü" projesinin aldatma sistemleri, klasik güvenlikten farklı olarak saldırganın yönünü değiştirmeyi, onu yanıltarak ve saptırarak veri toplama ve analiz faaliyetlerine dönüştürmeyi amaçlamaktadır. CHASE ve Bal Küpü gibi sistemler, siber savunmaya taktiksel derinlik ve genişlik katmaktadır.

YZ destekli post-kuantum kriptografi çalışmaları da günümüzde giderek hız kazanmıştır. Günümüzde yaygın kullanılan şifreleme algoritmalarının geleneksel süper bilgisayarlar ile doğrudan kırılması şu an mümkün olmasa da; kuantum süper bilgisayarların şifre kırmada başarılı olacağı düşünülmektedir. Bu kabiliyete erişildiğinde hem askeri hem de sivil iletişim ve depolama kanallarında kullanımda olan geleneksel kriptografi yöntemleri de tehdit altında olacaktır (Mavroeidis vd., 2018). Aldatma sistemlerine ek olarak post-kuantum kriptografi alanında yeni gelişmeler yaşanmaktadır. Aldatma sistemlerinin desteğiyle bile geleneksel şifreleme algoritmalarının kuantum çağında yetersiz kalabileceğine dair öngörüler, kriptografi alanında yeni arayışları zorunlu hâle getirmiştir. YZ, bu geçiş sürecinde hem hız hem de esneklik sağlayarak post-kuantum çözümlerin geliştirilmesinde kritik bir rol

üstlenmektedir. Güvenlik sistemleri artık yalnızca dirençli algoritmalara değil, sürekli uyarlanabilir ve seviye atlayabilen YZ destekli mimarilere dayandırılmaktadır. Özellikle kamu kurumları ve stratejik altyapılar, bu dönüşüme öncülük edecek teknolojik adaptasyonlara yönelmektedir. Ulusal güvenliğin korunması açısından YZ ile desteklenen kriptografik sistemler, proaktif savunmanın temel yapıtaşlarından biri olarak kabul edilmektedir. Görüldüğü gibi bu alanda da gelişim ve değişimin sürekliliği kaçınılmaz hale gelmektedir.

Örneğin ABD Ulusal Güvenlik Ajansı (NSA) "Nautilus" adlı programla YZ destekli kriptografik sistemler geliştirmektedir" (National Security Agency, 2019). Türkiye'de TÜBİTAK Bilgem ulusal düzeyde şifreleme altyapısını güçlendirmek maksadıyla özellikle kuantum bilgisayarlara karşı dayanıklı şifreleme yöntemleri üzerine çalışmaktadır (TÜBİTAK Bilgem, 2021c). Kuantum sonrası dönemde klasik şifreleme yapılarını tehdit edecek gelişmeler karşısında, savunmanın da yeniden yapılanması ve sürekli esneklik ile seviye atlama kapasitesi kazanması kaçınılmazdır. YZ destekli kriptografi, yalnızca şifre üretmekle kalmamakta; aynı zamanda güvenlik açıklarının sürekli analiz edilmesini ve güncellenmesini de sağlamaktadır. Sürekli yenilenen donanımlar ve güncellenen yazılımlar çağında, dijital vatandaki kriptografik aktörün de YZ olacağı değerlendirilmektedir.

YZ destekli elektronik harp sistemleri de, düşman iletişim ve radar sistemlerini daha etkili tespit edebilir, analiz edebilir ve engelleyebilir. Ayrıca dost kuvvetlerin iletişimini koruyacak tedbir tekniklerini de uygulayabilir. Örneğin ABD Deniz Kuvvetleri'nin "Nemesis" programı, YZ teknolojileri kullanarak düşman radar ve iletişim sistemlerini aldatmak için saldırılar gerçekleştiren, savaş sistemleri arasında kolektif olarak koordinasyon sağlayabilen ve aynı anda sensörleri hedef alabilen elektronik harp yeteneklerine sahiptir. ABD Donanması "Nemesis"i, "Sistemler Sistemi (SOS)" olarak tanımlamaktadır (Navy, 2019). Elektronik harp alanında geliştirilen "Nemesis" benzeri bu ileri sistemler, savaş ortamında etki ve tepki dengesini, stratejik ve taktik mücadelenin doğasını değiştirmektedir. Özellikle iletişim ve radar sistemleri yoluyla aldatma, yönlendirme ve hedefleme gibi görevlerde YZ'nin çok katmanlı işlem gücü, belirleyici bir rol oynamaktadır. Sistemler arası entegrasyonun sağlanması, gerçek zamanlı bilgi paylaşımıyla birleştiğinde hem

savunma hem saldırı yetkinliğini arttırmaktadır. Yalnızca sinyal kesme yoluyla değil, sinyal mimarilerini taklit etme yoluyla yanıltma da artık mümkün hâle gelmektedir. Bu bağlamda yerli projeler de benzer stratejik hedeflerle geliştirilmektedir.

Söz gelimi Türkiye'de ASELSAN YZ destekli, karmaşık elektronik ortamlarda dahi etkili olacak "Akıllı Elektronik Harp Sistemi (AKDES)" üzerinde çalışmaktadır. AKDES özellikle F-16 savaş uçakları ve diğer hava platformları için tasarlanmıştır (ASELSAN, 2021a). ASELSAN karmaşık elektronik harp teknolojilerinden faydalanan, siber alanı otomatik olarak ve sürekli gözetim altında tutan projeler geliştirmektedir. F-16'ların ve diğer hava platformlarının yararlanacağı akıllı elektronik harp sistemi de bu kapsamdadır. YZ bu sistemde yalnızca bir analiz sistemi değil aynı zamanda otonom karar verme sistemlerinin omurgası hâline gelmektedir.

YZ destekli otomatik siber operasyon sistemleri ağ ortamını sürekli izler, tehditleri tespit eder, uygun yanıtları otomatik uygular. İnsan operatör müdahalesi olmadan karmaşık siber görevleri yerine getirebilir. Örneğin ABD Siber Komutanlığı'nın "Persistent Cyber Training Environment (PCTE)" programı YZ destekli siber savaş simülasyonları oluşturarak otomatik siber operasyon yeteneklerini geliştirmeyi ve test etmeyi amaçlayan bir eğitim platformudur. Eğitim yönetim sürecini standartlaştırır, basitleştirir, otomatikleştirir ve değişken koşullarda gerçekçi eğitim sağlar. Kaynakların paylaşılmasını kolaylaştırmak için mevcut bağlantıyı kullanır ve ek siber manevra alanı sunar (Cyber Command, 2020). Bu tür sistemler, hem operasyonel uygulamalarda hem de eğitim senaryolarında YZ'nin stratejik önemini ortaya koymaktadır. Özellikle "PCTE" gibi simülasyon tabanlı platformlar, YZ'nin yalnızca tehdit algılama ve yanıt verme değil, personel hazırlığı açısından da belirleyici bir sistem olduğunu göstermektedir. YZ, simülasyonların gerçekçi bir şekilde kurgulanması, tehditlere karşı refleks geliştirme sürecine de ivme kazandırmaktadır. Aynı zamanda insan hatasını azaltarak istikrarlı güvenlik protokollerinin uygulanmasına katkı sağlamaktadır. Bu noktada YZ, hem taktik hem de pedagojik bir aktöre dönüşmektedir.

Türkiye'de ise STM, kritik altyapıları korumak için 7/24 otomatik siber operasyonlar yürütme yeteneğine sahip "Otonom Siber Füzyon Merkezi" projesini yürütmektedir

(STM, 2021b). Bu tür otonom merkezler, sadece tehdit tespitiyle sınırlı kalmayıp, aynı zamanda siber savunma süreçlerinin sürekli ve bağımsız şekilde sürdürülebilmesini mümkün kılmaktadır. Ancak sistemin tam verimle çalışması, insanın stratejik yönlendirme kapasitesiyle YZ'nin işlem gücünün birlikte çalışmasına bağlıdır. Bu noktada insan-makine etkileşimi yalnızca teknik değil, operasyonel verimlilik açısından da kritik bir düzeye ulaşmaktadır. Otomasyonun sınırları, insanın yönlendirmesiyle tamamlandığında anlam kazanmaktadır. Bu anlayışla geliştirilen projeler, yeni nesil siber savunma mimarisinin temelini oluşturmaktadır.

YZ, büyük verileri analiz edip rutin görevleri otomatikleştirerek insan-makine iş birliğiyle analistlerin daha stratejik görevlere odaklanmasını sağlayabilir. Örneğin ABD'de DARPA'nın "Cyber Collider" projesi, insan-makine iş birliğini optimize eden siber güvenlik platformları üzerinde çalışmaktadır (DARPA, 2020c). Burada vurgulanan yapı, siber güvenlik operasyonlarının yalnızca teknik bir yapılanma meselesi olmadığını, organizasyonel bir yeniden yapılanmaya ihtiyaç duyulduğunu ortaya koymaktadır. Rutin veri işleme görevlerinin YZ tarafından üstlenilmesi, insan analiz kapasitesinin daha karmaşık karar süreçlerine ayrılmasını mümkün kılmaktadır. Cyber Collider projesi, tam da bu tür bir iş bölümüyle operasyonel verimliliği optimize etmeyi amaçlamaktadır.

Türkiye'de ASELSAN "Siber Füzyon Merkezi" projesiyle, insan analistler ile YZ sistemleri işbirliğini sağlayan platformlar geliştirmektedir (ASELSAN, 2021g). İnsan ve YZ'nin birlikte çalışması hem ölçeklenebilirlik hem de uyarlanabilirlik açısından stratejik avantajlar yaratmaktadır. ASELSAN'ın Türkiye'de yürüttüğü Siber Füzyon Merkezi, bu hibrit modelin yerli ihtiyaçlara uyarlanmış bir halidir.

5.5.1 İstihbarat

YZ bu yeni dönemde hem istihbarat kaynaklarını hem de istihbarat yöntemlerini dönüştürmektedir. Geleneksel istihbarat faaliyetleri belirli veri türleriyle sınırlanmış durumdayken, YZ çok katmanlı, hızlı ve sürekli veri akışını işleyebilme yeteneğiyle bu sınırları ötelere taşımaktadır. Gelişmiş algoritmalar sayesinde sadece geçmiş veriler değil, gelecekteki olası tehdit senaryoları da simüle edilebilmektedir. YZ böylece çok

daha bütüncül bir istihbarat resmi ortaya koyabilme kapasitesi ve daha farklı senaryolara hazırlanma imkânı kazandırmaktadır.

YZ destekli istihbarat sistemleri, daha fazla veriyi hızlı ve doğru değerlendirebilir, farklı kaynaklardan gelen verilerinden kapsamlı ve bütüncül bir istihbarat resmi ortaya koyarken, fark edilmemiş desenleri de ortaya çıkarabilir. YZ kullanımı elektronik harp ve siber güvenlik alanlarında önem taşıyan sinyal istihbaratı açısından oldukça etkilidir. YZ bu amaçla, düşman iletişim ağlarını haritalama, elektronik karşı tedbirlerin geliştirilmesi ve stratejik iletişimin korunması gibi kritik görevlerde kullanılmaktadır. Örneğin İsrail'e ait "Unit 8200" adını taşıyan sistem, YZ destekli sinyal istihbaratı alanında oldukça tanınmaktadır. "Unit 8200"ün yetki alanı, kamuya açık alandaki bilgilerin analizinden, insan operatörlerinin kullanımına ve özel sinyal istihbaratına kadar her şeyi kapsamaktadır ve coğrafi yetki alanı öncelikli olarak İsrail dışındadır (Reed, 2015).

İstihbaratın dijital dönüşümünde en belirgin gelişmelerden biri sinyal istihbaratı alanında yaşanmaktadır. YZ, klasik istihbarat araçlarının sınırlı işlem gücünü aşarak çok kaynaklı verileri anlamlandırmada ve önceliklendirmede büyük bir sıçrama yaratmaktadır. Özellikle ulusal güvenlik tehditlerinin çoğu, iletişim ağlarının analizi yoluyla erkenden tespit edilebilmektedir. Bu nedenle sinyal verilerinin hızlı, doğru ve sürekli olarak işlenmesi hayati önemdedir. Bu süreci etkinleştiren ülkeler sinyal istihbaratı kapsamında stratejik üstünlük sağlamaktadır.

Türkiye'de ASELSAN, geliştirdiği ileri düzeyde sinyal işleme algoritmaları ile hassas sinyalleri tespit ve analiz etmektedir. Bu da Türkiye'nin elektronik harp ve istihbarat kabiliyetini arttırmaktadır (ASELSAN, 2020). Sinyal işleme kapasitesinin yerli ve bağımsız sistemlerle artırılması, Türkiye'nin savunma alanında dışa bağımlılığını azaltırken, operasyonel bağımsızlığı da güçlendirmektedir. ASELSAN'ın bu konudaki çalışmaları, stratejik özerkliğin teknolojik altyapıyla birlikte ilerlediğini ve YZ paradigmasından en üst düzeyde faydalanma vizyonunun sahiplenildiğini göstermektedir. YZ, bu bağımsızlığı sürekli kılarak analiz sistemleriyle söz konusu vizyonu desteklemektedir. Ulusal güvenlik kurumları için bu entegrasyon, istihbaratın hızını ve doğruluğunu artıran temel bir unsura dönüşmektedir. Bu çerçevede açık

kaynaklı veriler de ayrı bir analiz katmanı olarak öne çıkmaktadır. Açık kaynaklardan elde edilen veriler, özellikle sosyal medya gibi dinamik platformlarda ciddi bir bilgi potansiyeli içermektedir. Ancak bu verilerin anlamlı hale gelmesi adına yüksek işlem gücüne ve örüntü tanıma kapasitesine sahip gelişmiş sistemlere ihtiyaç vardır. YZ burada yalnızca içerik analizini değil, bağlamın ve yönelimin tespitini de gerçekleştirebilmekte, bir örüntü tespit mekaniği gibi çalışmaktadır. Tam da bu özellikleriyle YZ, OSINT'in (Open Source Intelligence-Açık Kaynak İstihbarat) temel taşı haline gelmiştir. Uluslararası örnekler de bu eğilimi açıkça ortaya koymaktadır.

YZ destekli sistemler, sosyal medya haber kaynakları ve diğer açık kaynaklardan bilgi toplamak ve analiz etmek için kullanılmaktadır. Bu sistemler metin madenciliği, konu modellemesi, ağ analizi, duygu analizi gibi yöntemleri kullanarak büyük veri setlerinden örneğin potansiyel terör tehditleri ve sosyal huzursuzluk gibi anlamlı desenler çıkarabilir. Örneğin Hükümet İletişim Merkezi (GCHQ), Birleşik Krallık hükümetine ve silahlı kuvvetlerine sinyal istihbaratı (SIGINT-Signal İntelligence) ve bilgi güvencesi (IA-Information Assurance) sağlamaktan sorumlu bir istihbarat ve güvenlik kuruluşudur. GCHQ açık kaynaklarda YZ destekli istihbarat yapmaktadır. GCHQ Direktörü, yapay zekânın terör planlarını engellemek için gözden kaçan ipuçlarını tespit etmeden, sahte haberlerin ve bilgisayar virüslerinin kaynaklarını daha iyi tespit etmeye kadar kurumun çalışmalarında derin bir etki yaratacağını ifade etmiştir (Sabbagh, 2021).

GCHQ'nun bu kapsamdaki yaklaşımı, YZ'nin yalnızca teknik analizlerde değil, stratejik istihbarat hedeflerinde de doğrudan belirleyici olabileceğini göstermektedir. YZ'nin rolü, veri analizinden karar desteğine ve derin tarama-tespite doğru evrilmektedir. Türkiye'de de benzer istihbarat çözümleri bu doğrultuda geliştirilmektedir. Bu noktada kamu-özel iş birlikleri dikkat çekmektedir.

Türkiye'de STM "Cyber Fusion Merkezi" çözümüyle devlet kurumlarına ve özel sektöre sosyal medya analizi, siber tehdit istihbaratı, stratejik iletişim konularında hizmet sunmaktadır (STM, 2021c). Sosyal medya gibi dinamik veri kaynaklarının güvenlik analizine dâhil edilmesi, stratejik iletişim süreçlerini ve hazırlık aşamalarını daha bütüncül kılmaktadır. STM'nin bu alandaki çözümü, özel sektörün de istihbarat

ekosistemine katılmasını mümkün hale getirmektedir. YZ, bu geçişi ölçeklenebilir ve sürdürülebilir hale getirerek çok katmanlı veri setlerini yalnızca işlememekte, bu verileri senaryo üretmek, önceliklendirmek ve karar hazırlığına dönüştürmek için kullanmaktadır. Bu gelişmeler çok kaynaklı istihbarat mimarilerinin önemini arttırmaktadır. YZ'nin bu verileri eş zamanlı işlemesi ve birleştirmesi, sahadaki karar ve tepki süreçlerini dönüştürmektedir. Özellikle zaman baskısının yüksek olduğu kriz ortamlarında bu entegrasyon yaşamsal bir fark yaratmaktadır.

Çok kaynaklı istihbarat füzyonu görüntü istihbaratı (IMINT), Sinyal İstihbaratı (SIGINT), İnsan İstihbaratı (HUMINT-Human Intelligence), Açık Kaynak İstihbaratı (OSINT-Open Source Intelligence) gibi çeşitli istihbarat disiplinlerinden gelen verilerin bir araya getirilmesini ve bütünsel analizini içerir. Örneğin ABD'de Ulusal İstihbarat Ajansı (NGA), istihbarat teşkilatı ve muharebe destek teşkilatının bir birleşimidir. Zamanında, ilgili, doğru ve eyleme geçirilebilir coğrafi istihbarat (GEOINT-Geospatial Intelligence) konusunda uzmanlaşmıştır. YZ temelli sistemlerle uydu görüntülerini, haritaları ve sosyal medya verilerini entegre ederek kapsamlı istihbarat resmi oluşturmayı amaçlamaktadır (National Geospatial-Intelligence Agency, 2019).

Bu yaklaşım, sadece görsel verilerin değil, sosyal veri ve harita katmanlarının birlikte okunabildiği bir analiz düzlemi kurmaktadır. NGA örneği, coğrafi alanlara dair bilgilerin çok boyutlu hale gelmesinde YZ'nin ve WEB 3 sisteminin oynadığı merkezi rolü vurgulamaktadır. Uydu görüntüleri, sabit değil, değişken tespit ve tehdit haritalarına dönüşmektedir. Bu da istihbaratın sadece bilgi toplamak değil, mekânsal ve zamansal strateji kurmak anlamına geldiğini göstermektedir. Türkiye'deki girişimler de benzer bir çok-katmanlı analiz vizyonu kapsamında şekillenmektedir.

Türkiye'de TÜBİTAK Bilgem çoklu kaynak istihbarat entegrasyonu için YZ tabanlı bir platform geliştirmektedir (TÜBİTAK Bilgem, 2021a). Bu platform, Türkiye'nin istihbarat birikimini çağdaş analitik yapılarla entegre etme çabasının doğal bir sonucudur. YZ'nin yardımıyla veriler arasındaki ilişkilerin çözülmesi, geleneksel analizden farklı olarak örüntü ve bağlam merkezli bir yaklaşıma, çevresel odaklanmaya dayanmaktadır. Bu tür sistemler, tehditlerin daha oluşmadan

anlaşılmasını mümkün kılmaktadır. Ulusal güvenlik stratejisinin bu yönde derinleşmesi, istihbaratın yönünü geçmişten geleceğe çevirmektedir. Bu da bizi tahmine dayalı modellere ve önceliklendirme skorlarına ulaştırmaktadır.

Bu yöntem, sadece bilgi toplamak değil, karar öncesi senaryo üretmekle ilgilidir. Olasılık modellemeleri, tehditlerin oluşum zincirini önceden simüle etme imkânı vermektedir. YZ, burada istihbaratın geleceğe açılan sezgi ve öngörü boyutunu güçlendirmektedir. Belirsizlikleri veri haline dönüştürme kabiliyeti, stratejik hazırlığı çok ileri noktalara taşımaktadır.

Tahmine dayalı istihbarat geleneksel istihbarattan farklı olarak olası tehditleri önceden planlayarak tedbir alan bir yaklaşımdır. Örneğin ABD'nin IARPA (İstihbarat İleri Araştırma Projeleri Faaliyeti-Intelligence Advanced Research Projects) kurumu tahmine dayalı istihbarat alanında FUSE projesini yürütmektedir. Bu program, yayınlanmış bilimsel, teknik ve patent literatüründen türetilen bilgileri kullanarak sistematik, sürekli ve kapsamlı değerlendirmeye yardımcı olan otomatik sistemler geliştirmektedir (IARPA, 2018). FUSE projesi, yaygın bilgi birikiminin potansiyel tehdit alanlarına dönüştürülmesi konusunda bir model sunmaktadır. Literatürün dinamik şekilde değerlendirilmesi, karar vericiler için statik raporların ötesine geçen bir izleme ve değerlendirme ağı yaratmaktadır. Bu tür sistemler, teknolojik istihbaratın süreklilik kazanmasına hizmet etmektedir. Türkiye'deki örnekler de benzer öngörü mekanizmaları inşa etmeyi ve bölgesel bir izleme ağı kurmayı hedeflemektedir.

Türkiye'de HAVELSAN "Prescriptive Analytics" adlı projeyle jeopolitik olayları, terör faaliyetlerini ve siber tehditleri öngörmeyi amaçlamaktadır (HAVELSAN, 2021e). HAVELSAN'ın bu çalışması, tahmine dayalı istihbaratın sadece analiz değil, tavsiye edici karar desteği sunma potansiyelini de göstermektedir. Bu sistemler yalnızca veriye değil, veriden doğan eylem seçeneklerine de odaklanmaktadır. Böylece yalnızca ne olacağını değil, ne yapılması gerektiğini de modelleyebilmektedir. Türkiye'nin bu alandaki adımları, dijital vatan kapsamında bölgesel istikrar için ileri bir güvenlik vizyonuna temel oluşturmaktadır.

5.5.2 Uzay ve Uydu Sistemleri

YZ, uzay ve uydu sistemlerinde yalnızca verimlilik artışı değil, görev sürekliliği ve tehditlere ilişkin öngörü senaryoları açısından da temel bir rol oynamaktadır. Gelişmiş otonom kontrol mekanizmaları sayesinde uydular artık sadece izleme değil, stratejik karar destek platformlarına dönüşmektedir. Bu dönüşüm, hem sivil hem askeri alanlarda uzayın daha etkin, güvenli ve sürdürülebilir bir kullanımını mümkün kılmaktadır. YZ tabanlı analiz sistemleri, uzay ortamındaki hareketliliği daha doğru izlemeyi, öngörmeyi ve yönetmeyi sağlamaktadır.

YZ sistemleri uydu operasyonlarını optimize etmek, uzay istihbaratı toplamak, uzay durumsal farkındalığını artırmak için kullanılmaktadır. Bu sistemler uydunun yörünge manevralarını optimize edebilir, arızaları önceden belirleyebilir, enerji yönetimini iyileştirebilir, görev önceliklerini dinamik ayarlayabilir, ömürlerini uzatabilir. Örneğin ABD Hava Kuvvetleri'nin "BlackJack" programı, YZ destekli otomatik uydu sistemlerinin geliştirilmesini hedeflemektedir. Savunma Bakanlığı'na dayanıklı ve sürekli bir kapsama alanı sağlamayı, düşük dünya yörüngesinde (LEO) küresel bir yüksek hızlı ağ için kritik unsurları geliştirmeyi ve göstermeyi amaçlamaktadır (DARPA, 2021a).

BlackJack gibi projeler, küresel ölçekte sürekli bağlantılı ağlar kurma hedefiyle hareket ederken; benzer prensipler, Türkiye'de daha yerli ve bölgesel odaklı bir vizyon içerisinde gelişmektedir. Her iki yaklaşımda da YZ, yalnızca görev planlamasını değil, yörünge içi kararları da optimize eden bir çekirdek teknolojiye, bir merkez üsse dönüşmüştür. Otonom kontrol, uzun vadeli görev sürekliliği ve kaynak verimliliği açısından vazgeçilmez hale gelmiştir. Bu noktada milli kabiliyetlerin geliştirilmesi, yalnızca teknik bir kapasite artışını ifade etmemekte, aynı zamanda stratejik ve inovatif bir özerklik inşasını tariflemektedir. Türkiye'nin yürüttüğü çalışmalar bu çerçevede değerlendirildiğinde hem operasyonel güç hem de teknolojik bağımsızlık hedefi net biçimde görülmektedir.

TÜBİTAK Uzay "Akıllı Uydu Platformu" projesi Göktürk serisi gözlem uyduları ve TÜRKSAT (Türksat Uydu Haberleşme Kablo TV ve İşletme A.Ş.) haberleşme

uydularının operasyonlarını optimize etmeyi ve uyduların otomatik yönetim yeteneklerini geliştirmeyi amaçlamaktadır (TÜBİTAK Uzay, 2021). Bu iki proje, YZ'nin yalnızca görev kontrolünde değil, ağ tabanlı uydu altyapılarının kurulmasında da temel bir bileşen olduğunu anlatmaktadır. BlackJack'in küresel kapsama vizyonu ile TÜBİTAK'ın milli sistem optimizasyon hedefi birlikte düşünüldüğünde, farklı ölçeklerde fakat benzer YZ temelli altyapılara sahip oldukları müşahede edilmektedir. Her iki örnek de otonom uydu yönetimi çağının geldiğini teyit eder niteliktedir.

Uzay sistemlerinin otonom şekilde yönetilebilmesi, hem askerî hem de sivil operasyonel süreklilik için kritik bir aşamadır. YZ görev planlamasından arıza öngörüsüne kadar birçok süreci eş zamanlı kontrol edebilmektedir. Bu da yalnızca verimlilik değil, görev güvenliği açısından da stratejik fayda sağlamaktadır.

YZ algoritmaları optik, radar, kızılötesi görüntüleri işleyebilir, nesneleri tanıyabilir, aktiviteleri analiz edebilir. Geniş alanları hızlıca tarayıp değişiklikleri belirleyebilir, tehditleri tanımlayabilir. Böylece uzay tabanlı istihbarat analizi yapabilir. Örneğin ABD Ulusal Keşif Ofisi (NRO-National Reconnaissance Office), "Sentient" adında farklı uydu verilerini entegre ederek gerçek zamanlı küresel izleme yeteneği sunmayı amaçlayan YZ destekli uzay tabanlı istihbarat analiz sistemi geliştirmektedir. Türkiye'de TUSAŞ "YZ Destekli Uydu Görüntü Analiz Platformu" ile Göktürk uydularından elde edilen verileri analiz ederek özellikle sınır güvenliği, doğal afet yönetimi, şehir planlama alanlarında askeri ve sivil kullanım için değerli istihbarat bilgileri üretmektedir (TUSAŞ, 2021b).

Uzayda sürekli gözetim ve analiz kabiliyeti, artık yalnızca fiziksel uydularla değil, YZ destekli yazılımlarla da sağlanmaktadır. NRO'nun geliştirdiği Sentient sistemi, verinin sadece depolanmasını değil, eş zamanlı yorumlanmasını da mümkün kılmaktadır. Türkiye'de TUSAŞ'ın bu yöndeki çalışmaları, sivil ve askerî kullanımın birlikte planlandığı hibrit bir model ortaya koymaktadır. Uydu verisinin anlamlandırılması, yeryüzü karar süreçlerini uzaya bağlayan yepyeni bir düzlem olmaktadır.

YZ sistemleri uzay durumsal farkındalığı için uzay enkazlarını takip edebilir, olası çarpışmaları öngörebilir, uzay ortamının detaylı bir görüntüsünü oluşturabilir. Örneğin

Avrupa Uzay Ajansı (ESA-European Space Agency), "YZ Destekli Uzay Durumsal Farkındalık" projesiyle uzay varlıklarını koruma ve uzaya daha iyi hâkim olmaya yönelik durumsal farkındalık sistemleri geliştirmektedir. (European Space Agency, 2021). Türkiye'de TÜBİTAK UZAY ve TÜRKSAT iş birliğiyle YZ destekli, uzaya ait enkaz risklerini değerlendiren, uzak varlıkları izleyip tehditleri öngören "Ulusal Uzaklık Farkındalığı Sistemi" geliştirilmektedir (TÜBİTAK Uzay ve Türksat, 2021). Bu ulusal uzaklık farkındalığı sistemi, Türkiye'nin uzay alanındaki egemenliğini artırmak amacıyla geliştirdiği bütünleşik bir izleme platformudur. Uzayda istikrarlı hareketin sağlanabilmesi için bu tür erken uyarı sistemleri büyük önem taşımaktadır. Geliştirilen YZ mimarisi, sürekli öğrenen ve güncellenen bir yapıya sahiptir. Bu sayede sistem uzun vadeli öngörüler sunabilecektir.

Uzayda çarpışma riski, alçak yörüngedeki yoğunluğun ve uzay çöplüğünün artmasıyla giderek kritik hale gelmektedir. YZ bu alanda yalnızca izleme değil, çarpışma senaryolarını öngörme ve önlem geliştirme kapasitesi sunmaktadır. ESA'nın projesi, bu alandaki ilk örneklerden biri olarak sistem bütünlüğünü güvence altına alma niyetini yansıtmaktadır. Türkiye'nin geliştirdiği sistem de uzay enkazı tehdidine karşı yerli çözüm üretme çabasının bir parçasıdır. Uzayda durumsal farkındalık, gelecekteki operasyonların güvenliğinin temeli olarak görülmektedir.

YZ sistemleri güneş aktivitelerini ve uzay hava durumunu tahmin etmek için kullanılabilir. Örneğin NASA'nın (National Aeronautics and Space Administration) "Uzay Hava Durumu Tahmini" programı daha doğru ve uzun vadeli uzay hava durumu tahminleri yapmayı amaçlayan, uzay araçlarını ve kritik altyapıları koruyan YZ teknolojilerini kullanmaktadır (NASA, 2021). Güneş fırtınaları ve manyetik dalgalanmalar, uzayda faaliyet gösteren araçlar için ciddi tehditler oluşturmaktadır. YZ bu olayların önceden tespiti için verileri sürekli analiz ederek yüksek doğrulukla tahmin sağlayabilmektedir. NASA'nın sistemi bu doğruluğu hem operatörlere hem altyapıya ileten bir uyarı mekanizması olarak işlemektedir. Bu alan, uzayda operasyon yürüten her ülke için vazgeçilmezdir. Türkiye'nin aynı vizyonu takip eden benzer girişimleri bulunmaktadır.

Türkiye'de TÜBİTAK Uzay ve Meteoroloji Genel Müdürlüğü iş birliğiyle uzay hava olaylarını YZ destekli tahmin modelleri kullanarak öngörebilecek, özellikle TÜRKSAT uydularını koruyabilecek ve GPS tabanlı sistemlerin performansını optimize edebilecek "Ulusal Uzay Hava Durumu Tahmin Merkezi" kurulmaktadır (TÜBİTAK Uzay ve Meteoroloji Genel Müdürlüğü, 2021). Bu merkez, Türkiye'nin uzay altyapısını koruma kapasitesini artıran stratejik bir yatırımı temsil etmektedir. YZ destekli tahmin sistemleri, sadece güncel durumları değil, saatler ve günler öncesinden oluşabilecek riskleri modelleyebilmektedir. Böylece kritik iletişim ve navigasyon sistemleri korunmuş, arızaların önüne geçilmiş olmaktadır.

6. SONUÇ VE ÖNERİLER

Yapay zekâ, baş döndürücü bir hızla toplumları ve kültürleri derinden etkilemekte, devletler için bir varoluş yani beka meselesi haline gelmektedir. Doğru yaklaşıldığında büyük fırsatlar ve potansiyeller içeren, ihmal edildiği ya da akıldan yoksun bir tutkuyla hesapsızca benimsendiğinde ise riskler ve tehlikeler doğuran teknolojik devrimlerin devletlerin ve toplumların geleceğine yön verdiği tarihsel bir olgudur. Genel eğilim, bu süreci yakından takip edenler ile etmeyenler arasındaki dijital uçurumun gittikçe büyüyeceği yönündedir. Sürecin takibinde geri kalan ülkelerin ekonomik büyüme ve kalkınma hedefleri açısından YZ teknoloji devrimini gerçekleştiren ülkelere giderek bağımlı hale gelme riski taşıdığı söylenebilir. Ülkeler için dönüşüm zorunlu ve zorludur.

Türkiye çalışmanın dördüncü bölümünde ifade edildiği üzere YZ devrimine gelişmiş ülkelerin altında, az gelişmiş ve gelişmekte olan ülkelerin üzerinde orta seviyede cevap vermektedir. Ancak YZ devrimini yakalamak için ülkemizde hızlı bir dönüşüm süreci yaşanması mecburidir. Devlet rehberliğiyle güçlü bir ekosistem oluşturulması, kamu-özel sektör-akademi işbirliğinin güçlendirilmesi, yerli ve milli donanımların geliştirilmesi, güçlü işlemcilerin kullanacağı enerji altyapılarının tesis edilmesi, veri merkezlerinin kurulması, hızlı internet altyapılarının oluşturulması, yazılım tarafında büyük dil modellerinin geliştirilmesi, eğitim reformuyla kalifiye yetenek havuzunun oluşturulması, hukuki düzenlemelerin belirlenmesi, gelecekteki işgücü kayıpları için bugünden tedbir alınması Türkiye için öncelikli dönüşüm süreçlerinin bazılarıdır.

Çalışmanın bu kısmında YZ karmaşık yönetişimi için Türkiye özelinde kurumsal ve tematik bazda bazı önerilere yer verilecektir. Şüphesiz ki bu öneriler tek ve ayrıcalıklı olmayıp bazen aynı konuda birden fazla seçeneği de yansıtmakta, beka meselesi olarak görülen bu teknolojik devrime, insanlığa veda meselesi olmadığını da vurgulayarak, katkı sunma amacı taşımaktadır. İlk olarak siyaset kurumu açısından ulusal ve uluslararası çaptaki önerilere yer verilecek sonra sırasıyla veri, enerji, donanım, yazılım, ekolojik altyapılara ilişkin önerilerle devam edilecektir. YZ'nin önemli bileşenlerinden yetenek havuzunun oluşturulması için eğitimde yapılması önerilen

reformlar ayrı bir başlıkta incelenecektir. Dünyanın henüz net bir yön tayin edemediği regülasyonlarla ilgili ülke örnekleri üzerinden çıkarımlar yapılacaktır. Savunma alanında ve artan siber güvenlik tehdidi karşısında alınabilecek önlemler, gelecekteki olası işgücü kaybına ve sosyal patlamalara karşı bugünden yapılması gereken hazırlıklar maddeler halinde sıralanacaktır.

Siyaset kurumu açısından ulusal ve uluslararası çaptaki öneriler: YZ siyaset kurumu açısından bir "güvenlik, refah ve gelecek" meselesi olarak görülmeli, bağımsızlık ve özgünlük vizyonuyla Türkiye'nin sadece kullanıcı olarak değil; aynı zamanda üretici ve paradigma koyucu bir güç olma yolunda ilerlemesi için çaba sarf edilmelidir. YZ'nin Türkiye'deki gelişiminde, teknolojik dışa bağımlılığın en aza indirgenecek şekilde planlanması önerilmektedir. Bu bağlamda, Türkiye'nin "stratejik teknoloji mimarisi" öneren bir devlet pozisyonuna yükseltilmesi hedef olarak belirlenmelidir. Türkiye, yalnızca teknolojiyi kullanan değil, yeni bir "Anadolu YZ Uygarlığı" tahayyülünü dünya ile paylaşan kurucu bir aktör olabilir. Yunus Emre'nin "Gelin tanış olalım" yaklaşımı, Mevlana'nın evrensel birlik fikri, Farabi'nin "erdemli şehir" düşüncesi; yapay zekânın etik, toplumsal ve varoluşsal yönetişimine ilham verecek yerli kaynaklardır. Türkiye bu vizyonla sadece Doğu ile Batı arasında değil, insan ile makine arasında yeni bir etik ve insani köprü inşa edebilir. Tüm bu önerilerin tartışılacağı bir "YZ Anadolu Tasavvuru Uluslararası Konferansı" düzenlenebilir; Türkiye bu tematik söylemle küresel YZ liginde yer alabilir. Bu bağlamda yine benzer şekilde bir dizi öneride bulunulabilir:

-Siyasal karar vericiler; YZ sistemlerinde son yıllarda önemli başarılar elde eden ve Türkiye ile benzer rekabet koşullarına sahip Polonya, Avustralya, Singapur ve Güney Kore gibi ülkelerin YZ modelleri ve yönetişim çerçevelerinden dersler çıkararak yol alabilir. Bu ülkelerin temel YZ politikaları incelendiğinde Polonya'nın AB Yapay Zekâ Yasası ile tam uyumlu olduğu ve kamu politikalarına odaklandığı, tarım, sağlık ve e-devlet alanlarını merkeze aldığı görülmektedir. Güney Kore ise büyüme odaklı bir teknoloji milliyetçiliği politikası izlemekte, YZ alanındaki girişimcilere KOBİ desteği başlığında %70'e varan sübvanseler vermekte, regülasyonlarda teşvik odaklı ve veri gizliliği vurgulu dengeli bir yaklaşım sergilemektedir. Bu açıdan Türkiye, Güney Kore uygulamasından benzer dersler çıkarabilir. Singapur modelinde ise,

özgürlükçü ve uygulama odaklı "Önce YZ" politikası izlenmekte, start-uplara veri, GPU ve mentorluk desteği verilmekte, KOBİ'lere YZ'yi hazır edecek altyapı, rehber, danışman destekleri sunulmakta ve ulusal bulut merkezi hizmeti verilmektedir. Singapur, regülasyonlarda %80 rehber odaklı ve sektöre özgü denetim politikaları belirlemekte, yetenek havuzunu genişletmek için 9 aylık eğitim programları düzenlemekte ve ülke, kamu verilerini akademiye açmaktadır. Avustralya ise dengeli kamu-özel modeli uygulamakta, KOBİ'lere bölgesel YZ danışmanları, bulut kredileri, sektör çözüm eşleşmesi hizmeti vermekte, özellikle kadınlara yönelik burs programları düzenlemektedir. Tüm bunlar, Türkiye'nin YZ alanındaki çalışmalarında rol model alabileceği uygulamalar olarak değerlendirilebilir (Göksu, 2025, s. 23-31).

-Türkiye, YZ politikalarında odaklı yönelim stratejisi izleyebilir. Söz gelimi Çin, sağlık, üretim, eğitim, tarım ve ulaşım sektörlerini kilit sektörler olarak belirlemiştir. Güney Kore ise, YZ odaklı sağlık uygulamalarında küresel bir lider olmaya çalışmaktadır. Malezya, tarım, ulaştırma, kamu ve sağlık alanlarına yönelmiştir. Japonya sağlık, mobilite, verimlilik sektörlerine ağırlık vermektedir. Benzer şekilde Türkiye de, küresel olarak daha avantajlı konumda olduğu milli savunma, fintech (finans teknolojisi), sağlık, tarım, otomotiv ve dil teknolojileri alanlarında ön plana çıkabilecek şekilde YZ alanındaki potansiyelini değerlendirebilir (Şayan, 2025, s. 24-32). YZ alanında bu şekilde yürütülecek bir ihtisaslaşma, orta ve uzun vadede Türkiye'nin önemli başarılar elde etmesine katkı sunabilir.

-Birleşik Arap Emirlikleri 2017'de YZ bakanlığı pozisyonu yaratan ilk ülke olmuş, Danimarka Şubat 2017'de Silikon Vadisi'ne teknoloji büyükelçisi atamıştır (Rouhiainen, 2020, s. 270-271). Benzer şekilde Türkiye'de de sadece "Bilim ve Teknoloji" adını taşıyan bir bakanlık kurulabilir, bakanlık uhdesinde dünyanın farklı bölgelerine "teknoloji büyükelçileri" atanabilir. Ayrıca tüm bakanlıklar bünyesinde "YZ Daire Başkanlıkları" kurulabilir. Konuyla ilgili öncü çalışmaları olan ünlü matematikçi Cahit Arf'ın adı bir enstitü/üniversiteye verilebilir.

-YZ teknolojisi altyapı, platform ve uygulama katmanlarında yapılacak stratejik yatırımlarla desteklenebilir. Altyapı katmanında yüksek performanslı çipler, veri merkezleri; platform katmanında bulut hizmetleri, dağıtık hesaplama, makine

öğrenmesi çerçeveleri, API (uygulama programlama arabirimi - application programming interface) yönetimi ve veri izleme sistemleri geliştirilebilir. Tedarikçi yedekli yapılar inşa edilebilir (Amerika ve Çin yedekli yaklaşım). Böylece Türkiye kendi unicornlarını çıkaracak politikaları hayata geçirebilir.

-Türkiye, dünyadaki potansiyel iş birliği fırsatlarını değerlendirebilir. Bu amaçla, GPAI (Global Partnership on Artificial Intelligence) ile etik, yönetişim ve algoritmik adalet alanında temsil başlıklarında; OECD ve UNESCO ile de YZ standartları ve algoritma etki değerlendirmeleri konularında iş birliğinde bulunulabilir. Ayrıca Singapur ile test-sertifikasyon modeli için teknik ortaklık alanında; Güney Kore ve Japonya ile ortak Ar-Ge merkezi, savunma, NLP (Doğal Dil İşleme), robotik alanlarında; Türk Devletleri Teşkilatıyla ise Türkçe NLP projeleri ve pazara açılım konularında çalışmalar yürütülebilir. Benzer şekilde ABD, Çin, Güney Kore, Singapur ve Kanada ile büyük ölçekli Ar-Ge ortaklıkları oluşturularak her biriyle ayrı tematik YZ merkezleri (örneğin Kanada ile veri etiği ve enerji, Çin ile tarım robotları, ABD ile beyin-bilgisayar arayüzleri vb.) kurulabilir.

-YZ'nin en büyük etkisinin silahlanma yarışından ziyade, iş piyasası ve sosyal sistemde olacağı öngörülmektedir. Bunun için Türkiye zorlukları aşmaya çalışan uluslararası işbirliği çağrılarını organize edici bir inisiyatif üstlenebilir. Ayrıca Türkiye, yalnızca Batı ekseninde değil, BRICS+ ve ASEAN ülkeleriyle birlikte "Dijital Etkinlik İttifakı" kurabilir. YZ, çip üretimi, veri egemenliği ve etik regülasyon konularında çok merkezli bir denge politikası izleyebilir. Bu yapı içinde Türkiye, İslam dünyası, Türk Devletleri ve Afrika ülkeleriyle "Etik Veri Ortaklığı" çerçevesi geliştirerek küresel eşitsizliğe karşı bir sivil teknoloji diplomasisi başlatabilir.

-Uluslararası alanda Türkiye'nin YZ konusundaki temsiline verilen önem arttırılabilir. "YZ Diplomasi Planı" Dışişleri ve Sanayi Bakanlığı bünyesinde hayata geçirilebilir. Antalya gibi bir merkezde bölgesel YZ liderliği hedefiyle "Türkiye YZ Forumu" kurulabilir. Benzer şekilde ulusal stratejilerin ölü belgelere dönüşmemesi için, YZ yatırımları, istihdam etkisi, etik uyum ve küresel etkileşim alanlarında "YZ Etki Göstergeleri" yayınlayan ve üç ayda bir güncelleyen bir "YZ Etki İzleme Ajansı" kurulabilir.

-Hukuk ve devlet yönetiminde teknoloji ile yakından ilgili, YZ'nin gelişimini izleyebilecek ve gerekirse yönlendirebilecek teknik açıdan uzman kişiler bulundurulabilir. Böylece YZ araştırmacıları ile siyasiler arasında yapıcı ve sağlıklı bir iletişim kurulabilir.

-YZ alanında üretilen mal ve hizmetlerin, teşvik edilmesi amacıyla öncelikle devlet kurumları tarafından kullandırılması özendirilebilir.

-Türkiye, YZ ile entegre edilmiş nadir element veri altyapısını ve keşif teknolojilerini lisanslayarak, Orta Asya ve Afrika ülkelerine "YZ-Maden Diplomasisi" ihraç edebilir.

Altyapı Önerileri: Yukarıda bahsedilen ulusal ve uluslararası önerilerin hayata geçmesi fiziksel donanım ve yazılım tabanlı teknolojilerden oluşan dijital altyapıyla doğrudan ilişkilidir. Dijital altyapısı zayıf olup yapay zekâya yüksek düzeyde hazırlık gösteren bir ülke bulunmamaktadır. Bu amaçla veri, enerji, donanım, yazılım, ekolojik altyapılara dair aşağıdaki öneriler sunulmaktadır.

Veri Altyapısı ve Paylaşımı: Yukarıda da sıklıkla tartışıldığı üzere, YZ'nin yakıtı veriden oluşmaktadır. Bu açıdan veri güvenliği ve gizlilik prensipleri YZ inovasyonunu destekleyecek şekilde uygulanabilir olmalıdır. Bu noktada sunulabilecek öneriler şu şekilde sınıflandırılabilir;

-Türkiye'de resmi bir veri stratejisi ve otoritesi bulunmamaktadır. Bu hususstaki boşluğu doldurabilmek amacıyla Türkiye öncelikle, sürdürülebilir veri ekosisteminin temel ilke ve hedeflerini belirleyen ulusal bir veri stratejisi oluşturabilir. Bu strateji ile veri odaklı dijital dönüşüm sürecinde kamu ve özel sektör kurumları desteklenebilir.

-Kamu kurumları arasında hâlihazırda veri paylaşımı yapılmaktadır. Ancak bunun orkestrasyonunu sağlayacak bir otorite yoktur. Bu durum; veri paylaşımı, veri güvenliği ve etik değerler gibi kritik konularda boşluklara sebep olmakta, bu da hem kamu projelerinde hem de yerel girişimlerde bir yandan standartların oluşturulmasını zorlaştırmakta, diğer yandan da dijital dönüşüm süreçlerini sekteye uğratmaktadır. Sürdürülebilir ve rekabetçi bir YZ ekosistemi için yalnızca teknik altyapıya değil, aynı zamanda sağlam bir yönetişim modeline ihtiyaç duyulduğu için Yeni Zelanda ve

Litvanya örneklerinde olduğu gibi, Türkiye'de TÜİK (Türkiye İstatistik Kurumu), istatistik ofisi görüntüsü vermekten ziyade, bir "Veri Ajansı"na çevrilebilir. Resmi veri stratejisinde, veri mesuliyet sistemi getirilerek, kamu veri alanı yönetilebilir. TÜİK'e sadece istatistik üretimi değil, yetki ve sorumlulukların net olarak belirlendiği veri ekosisteminin yönetişimi görevi de verilebilir (Değirmenci, 2025, s. 15-23).

-Trendyol, Arçelik, İş Bankası, Turkcell gibi özel kurumlar kendi LLM'lerini (Büyük Dil Modeli) geliştirmekte, ama Türkçe özelinde yapılandırılmış veri sıkıntısı model kalitesini sınırlamaktadır (Şayan, 2025, s. 24-32). Yetersiz veri ile kullanım kazalara, hastalıklarda yanlış teşhise vb. birçok soruna neden olabileceğinden YZ sistemlerini eğitmek için veri kalitesinin arttırılması zorunluluktur. TÜİK ya da benzer bir kamu kurumuna verilecek yönetişim göreviyle birlikte, açıklamaların eksik, belirsiz veya sınıflarına karşılık gelmemesi gibi durumlar ortadan kaldırılabilir. Bu yolla açıklamaların hatalı, bağlamdan kopuk ya da aşırı genel ifadelerle serbest formatta girilmesi nedeniyle oluşabilecek veri kalitesi sorunu da çözülebilir. Kaliteli olan veriler etiketlendikten sonra YZ modelinin öğrenmesi için kullanılabilir. Bunların standardizasyon ve kontrolünü de kurulacak yeni veri ajansı yapabilir.

-Devlet bünyesinde toplanan veriler (nüfus, coğrafi, sağlık vb.) "Kişisel Verilerin Korunması Kanunu (KVKK)" çerçevesinde güvenli biçimde YZ girişimleriyle paylaşılabilir. Bir "Ulusal Veri Kütüphanesi" oluşturulabilir, YZ çalışmaları için veriler girişimci, araştırmacı ve tüm paydaşlara açılabilir (Yenidünya, 2025, s. 3-12).

-Yerli veri merkezleri henüz küresel düzeyde YZ platform hizmetlerini (ör. GPU farm, bulut tabanlı ML (Machine Learning-Makine Öğrenmesi)) tam kapsamlı sağlayamamaktadır. YZ servislerine yönelik özelleşmiş, geleneksel veri merkezlerinden farklı olarak yüksek işlem gücü sağlayacak veri merkezleri kurulabilir. Geniş ölçekli YZ altyapısı için devlet teşvikleri, iş birlikleri ve regülasyon kolaylıklarıyla yatırım süreçleri hızlandırılabilir. Büyük ölçekli veri merkezi yatırımları, ekonomik kalkınma ve teknoloji ekosistemine ciddi katkılar sunabilir.

-Singapur örneğinde olduğu gibi güvenli YZ altyapısını tesis etmek amacıyla "AI Verify" benzeri özellikle sağlık ve bankacılık sektörleri için ulusal test platformları oluşturulabilir (Şayan, 2025, s. 24-32).

-Uluslararası veri koruma düzenlemeleri ve yerel düzenlemeler (KVKK, GDPR) göz önünde bulundurularak hareket edilebilir. Kritik sektörlerde verilerin ülkede kalması gibi koşullar, yerel veri merkezi kullanımını da zorunlu kılabilir.

-Güvenli ve anonim veri havuzları oluşturulabilir; açık veri portalları ile start-uplara ve araştırmacılara erişim kolaylaştırılabilir (Kuruöz, 2025, s. 26-29). Bulut bilişim ve yüksek hesaplama gücüne erişim arttırılabilir. Geniş GPU kaynakları, HPC (Yüksek Başarımlı Hesaplama-High Performance Computing) platformları ve hazır bulut hizmetleri sunarak; Ar-Ge, pilot projeler ve ölçeklenme imkânı sağlanabilir. Böylece Türkiye'deki kurumlar, "kullandığın kadar öde" modeliyle yüksek ilk yatırım maliyetinden kurtulabilir.

-Hiperölçekleyeciler gerek genel bulutun gerek veri merkezlerindeki büyük miktarda hesaplama gerektirecek içerik uygulamalarının iş yüklerini dağıtmaktadır (Baltacı ve Pamir, 2025, s. 12-24). Hiper ölçekli bir tesis/ortam artan talepleri karşılamak için işlem kapasitesini artırabilir yani ölçeklenebilir. Hiper ölçekli veri merkezi pazarına, bu tesislerin yarısından fazlasına sahip olan Amazon, Microsoft ve Google gibi firmalar hâkimdir. Hiperölçekleyici (hyperscale-altyapıları hızla ölçeklendirme becerisi) erişim engelleri bulut kullanımını kısıtlamaktadır. Bu konuda sektörün önünü açacak çalışmalar yapılabilir.

-İngiltere, şirketlere "veri paylaşma ödülü / vergi indirimi" gibi mekanizmaları düşünmektedir. Benzer şekilde Türkiye'de de özellikle bankacılık ve telekom gibi veri açısından zengin sektörler, anonimleştirme araçları kullanarak akademik Ar-Ge projelerine veri sağlamak üzere teşvik edilebilir (Yenidünya, 2025, s. 3-12).

-Türkiye, hukuk, sağlık, lojistik gibi alanlarda birbiriyle konuşan ve karar koordinasyonu yapan "Multi-Agent (Çoklu-Ajan) YZ Ekosistemleri" geliştirebilir; bu sistemler kamu dijital altyapısına entegre edilebilir.

-TÜBİTAK bünyesinde, Türkçe ve yerli veri üretimi için etik ilkelere dayalı "Sentetik Veri Üretim Merkezi" kurulabilir, açık kaynak veri havuzları genişletilebilir.

Enerji: Modern YZ sistemleri (ör. Nvidia DGX H100) sunucu başına 10,2 KW'a kadar enerji tüketmektedir. Bu değer, geleneksel veri merkezlerinin alışık olduğu kapasitenin çok üzerindedir. Türkiye'deki mevcut veri merkezlerinin büyük çoğunluğu bu yüksek enerji ve soğutma ihtiyacını karşılamak için tasarlanmamıştır. Bu da Türkiye'de YZ sistemlerinin yaygın kullanımını zorlaştıracağından, Türkiye'nin yeni nesil enerji sistemlerine geçiş planlaması yapmasını gerektirmektedir. Türkiye'de mevcut toplam kurulu veri merkezi kapasitesinin yaklaşık 300–350 MW olduğu tahmin edilmektedir. Dünya genelinde kurulan yeni veri merkezleri özellikle YZ/HPC amaçlı olanlar 200 MW+ seviyelerindedir (Yenidünya, 2025, s. 3-12). Bu amaçla, Luxemburg'daki yüksek performanslı bilgi işlem şirketi "LuxProvide" örneğinde olduğu gibi (HPC (High Performance Computing) alanında kamu-özel sektör destekli bir model) kamu desteği ve regülasyon kolaylıkları ile yeni enerji yatırımları teşvik edilebilir.

-Daha az enerji tüketen YZ algoritmaları ve modelleri geliştirilebilir. Enerji depolama çözümleri ile kesintisiz güç sağlanabilir. Enerji verimli donanım ve çip tasarımlarına yatırım yapılabilir. Veri merkezlerinin enerji verimliliğini artırmak için soğutma sistemleri optimize edilebilir ve atık ısı yeniden kullanılabilir. Veri merkezlerinin yerleşimi enerji maliyetlerini azaltacak şekilde planlanabilir. Enerji verimliliği ve sürdürülebilirlik için ulusal ve uluslararası standartlara uyum sağlanabilir. Şeffaflık ve hesap verebilirlik ilkeleri doğrultusunda enerji tüketimi raporlaması yapılabilir (Kuruöz, 2025, s. 26-29). Yüksek işlem gücü gerektiren YZ sistemlerinin sürdürülebilir şekilde çalışabilmesi için kesintisiz, uygun maliyetli, temiz enerji temini sağlanabilir, karbon nötr veri merkezlerine gereken önem verilebilir.

Donanım ve Yazılım: Büyük dil modellerinin (LLM) çalıştırılabilmesi için yüksek donanım kapasitesi, yoğun hesaplama gücü, geniş bellek alanı ve yüksek hızlı veri aktarımı gibi gelişmiş altyapı kaynaklarına ihtiyaç duyulmaktadır. Hem YZ modeli geliştirmek hem de onu dijital uygulamalarda verimli biçimde kullanmak için yüksek performanslı GPU'lar gerekmektedir. Bu durum YZ sistemlerinin ölçeklenebilirliğini sınırlayabilir ve maliyetli olabilir. GPU işlemci üretimi için bugünden harekete

geçilebilir, enerji ihtiyacı hesaplamaları detaylı yapılarak sürdürülebilirlik sağlanabilir. Bu açıdan bazı öneriler geliştirilebilir:

-"Ulusal Çip Üretim Vizyonu" tanımlanabilir. Bu plan 2040'a kadar uygulanacak somut takvimli bir stratejiye bağlanabilir. Türkiye 2030'a kadar RISC-V (Reduced Instruction Set Computers) tabanlı ilk özgün YZ hızlandırıcı çipin seri üretimi ve veri merkezli çip üretimi hedefini takip edebilir. Sonrasında YZ için gerekli GPU'larda kullanılan teknolojiye geçiş sağlanabilir. Bu amaçla bugünden başlayarak yerli çip tasarım ve üretim girişimlerine vergi indirimleri, Ar-Ge teşvikleri ve devlet destekli hibe programları sağlanabilir. Üniversiteler, araştırma merkezleri ve özel sektör iş birliğiyle çip prototipleri geliştirilerek teknoloji altyapısı oluşturulabilir ve ilk küçük ölçekli üretim hatları kurulabilir. Üretim öncesi doğrulama amacıyla ulusal test ve simülasyon merkezleri kurulabilir, bu merkezler pilot projelerle başarı öykülerini ortaya koyarak yatırımcı güvenini artırabilir. Çip tasarımı, üretimi ve testinde uzmanlaşmış insan kaynağını yetiştirmek amacıyla, üniversite programları, teknik eğitim kursları ve ulusal inovasyon merkezleri kurulabilir, sektörel bilgi ve deneyim artırılabilir. Yüksek teknolojili, büyük ölçekli tesislerle YZ ve yarı iletken üretimine rekabetçi kapasite sağlanabilir. İşbirliği, kuluçka merkezleri ve yatırım fonlarıyla Türkiye'nin küresel rekabet gücü artırılabilir (Baltacı ve Pamir, 2025, s. 12-24).

-Çip üretimi için gereken nadir toprak elementleri (niyobyum, galyum, indiyum vb.) için 10 ve 20 yıllık bir Ar-Ge takvimi hazırlanabilir, ASML (Advanced Semiconductor Materials Lithography) gibi litografi (nano bileşenlerde çok küçük parça boyutlar elde etmek için kullanılan anahtar teknoloji) devi şirketlerle stratejik iş birliği yapılabilir.

-"Stratejik Nadir Element Rezerv Alanları" oluşturulabilir. Tuz Gölü, Konya Ovası gibi uygun jeolojik yapılarda uzun vadeli güvenli maden ve element stoklama alanları planlanabilir, bu alanlar ulusal güvenlik kapsamında korunabilir.

-Türkiye'deki nadir toprak elementlerinin soğutma fiziğine uygunlukları araştırılarak, çip üreticilerine yönelik "Yerli Soğutucu Element Teknolojileri" geliştirilebilir.

-"AI-GEOCHEM" kurulabilir. Eti Maden ve TÜBİTAK iş birliğiyle Türkiye'nin nadir toprak elementleri haritası, uydu görüntüleri, manyetik alan ölçümleri ve jeolojik veri

tabanlarıyla birlikte YZ kullanılarak çıkarılabilir, bu kaynakların stratejik kullanımı planlanabilir.

-Fiber optik kablo altyapısı OECD ülkeleri ortalamasının üzerine çıkarılabilir.

-Yerli operatörlerin mevcut altyapısını kullanan küresel servis sağlayıcılar, düşük gecikme süresi ve geniş erişim avantajı sunabilir. Ortak yatırım modelleri veya stratejik ortaklıklar (joint venture (ortak girişim), PPP (Purchasing Power Parity-Kamu Özel Sektör Ortaklığı) vb.) düşünülebilir.

-Bulut bilişim, YZ uygulamalarının ölçeklenebilirliğini ve erişilebilirliğini artırarak veri işleme süreçlerini hızlandırırken maliyetleri düşürmekte ancak veri güvenliği, gizlilik ve şeffaflık kritik sorumluluklar olarak öne çıkmaktadır. Büyük dil modellerinin bulut tabanlı platformlarda çalıştırılması, kurumsal veri mahremiyeti ve güvenliği bakımından ciddi tehditler barındırmaktadır. Bu nedenle, Türkiye'nin kamu YZ stratejisi, veri güvenliği ve bağımsızlık temelinde şekillenebilir.

-Türkiye, kuantum hesaplamayla uyumlu YZ sistemleri için ön Ar-Ge programları başlatabilir; Avrupa Kuantum Bayrağı ve IBM Quantum gibi ağlara erken uyumlanmayla dâhil olabilir.

-Türkiye'nin maden potansiyeli, uydu görüntüleri, jeolojik veri ve tarihsel çıkarım kayıtları YZ tarafından analiz edilerek "AI-MINED: Dijital Maden Keşif Ağı" oluşturulabilir.

-ASML, TSMC (Taiwan Semiconductor Manifacturing Company), Intel ile "komponent lisanslı üretim", "Ar-Ge değişim programı", "stratejik parça üretimi" gibi iş birlikleri yapılabilir.

-Motor üretiminde kullanılacak metal-karbon-fiber kompozitlerin mukavemet, ısı ve rezonans değerleri YZ sistemine veri olarak girilebilir ve "AI-TURGEN" projesiyle yeni motor malzeme önerileri sentezlenebilir.

-YZ destekli fiziksel modelleme sistemleriyle, Türkiye kendi reaktörlerinde kullanacağı alaşımları ve radyasyona dayanıklı yeni nesil malzeme tiplerini öngörülebilir ısıl yüklenme ve yapısal analizlerle geliştirebilir.

Ekolojik YZ Altyapıları: YZ, doğal kaynakların verimli kullanımına, enerji tasarrufuna, düşük karbon emisyonlarına ve temiz bir çevreye katkı sağlayabilir. Böylece gelecek nesillerin yaşam kalitesine ve çevresel sürdürülebilirliğe olumlu etkide bulunulabilir. Bu amaçla aşağıdaki öneriler sıralanabilir:

-Milli tohumların genetik ve verimlik analizi, iklim uyumluluğu ve mikrobiyal toprak dengesi gibi parametreler YZ tarafından analiz edilerek Türkiye'nin "YZ Destekli Tohum Kütüphanesi" kurulabilir.

-Dikey tarım için atıl alanlar (otopark, fabrika, AVM deposu vb.) yeniden tasarlanabilir, ışık-nem-gübre takibi yapan "YZ-Seralar" yaygınlaştırılabilir.

-Susuz tarım (aeroponik) teknolojileri için 10 büyükşehirde YZ destekli "Suya Bağımlı Olmayan Tarım Laboratuvarları" kurulabilir.

-Türkiye'nin tarımsal bölgelerinde YZ tabanlı pilot tarım laboratuvarları (toprak analiz, sulama tahmini, hastalık tespiti) kurulabilir.

-Türkiye'nin her ili için iklim ve afet direnci YZ destekli modellenebilir ve kent planlamasına entegre edilebilir.

-Enerji, ulaşım ve atık altyapılarını entegre yöneten YZ sistemleri belediyelere entegre edilebilir.

-Türkiye, YZ destekli karbon ayak izi hesaplayan ve blokzincir üzerinde karbon token ihracı yapan "Yeşil Finans Teknolojisi" geliştirebilir (KPMG, 2025).

YZ Ekosistemi: Tek başına bir kurum veya girişim YZ'nin karmaşık altyapısını inşa edemez, ilerletemez. Farklı paydaşlar bir araya gelerek ekosistem oluşturur ve çok yönlü iş birliği yaparak bu ekosistemi büyütür, olgunlaştırır. YZ ekosistemi de bu

teknolojinin gelişimi için katkıda bulunan ve birbirleriyle etkileşim halinde olan hükümetler, kamu otoriteleri, akademi, özel sektör temsilcileri, sivil toplum kuruluşları gibi aktörlerden oluşur. Türkiye'nin dünya ile rekabet edebilmesi güçlü bir ekosistem inşası ile doğrudan bağlantılıdır. Bu amaçla;

-Türkiye'de öncelikle altyapı, koordinasyon ve iş birliği, finansman ve yatırım, nitelikli insan kaynağı, hukuki düzenlemeler, veri paylaşımı ve standartlar başlıklarında güçlü bir ekosistem ve devlet rehberliği inşa edilebilir. Devlet-Özel Sektör-Yüksek Öğretim ortaklığı güçlendirilip iletişim ve iş birliği mekanizmaları oluşturulabilir.

-Her bakanlıkta YZ lideri atanarak, sektörle iş birliği halinde pilot projeler belirlenebilir. Örneğin Sağlık Bakanlığı e-Nabız verisi üzerinden otomasyon pilot projesi vb. başlatabilir. Pilotlarda başarı sağlandıkça, "kod paylaşımı, açık kaynak modüller" gibi yaklaşımlarla diğer kurumlara hızla yayılım sağlanabilir (Yenidünya, 2025, s. 3-12).

-Büyük kamu kurumları, üniversite, bakanlık fonuyla "Ulusal HPC Merkezi" (Lüksemburg LuxProvide benzeri) kamu-özel süper bilgisayar anlaşmaları oluşturulabilir, başta savunma projeleri olmak üzere YZ modelleri burada eğitilebilir (Yenidünya, 2025, s. 3-12).

-Çin'de olduğu gibi Türkiye'de de, stratejik bir alan olarak YZ alanında çalışan özel şirketlerin ayrı bir kategoride değerlendirilmesi ve desteklenmesi sağlanabilir (Tombalak, 2025, s. 15-20). Ayrıca bu alanda çalışan kişilere özel teşvikler getirilebilir.

-Start-up ve KOBİ ekosisteminde YZ farkındalığı, yetkinliği, uygulama kapasitesi arttırılabilir. Çekirdek aşamadaki girişimlere Singapur modeli veri, altyapı, mentorluk; geleneksel KOBİ'lere Avustralya modeli rehberlik, çözüme erişim ve YZ dönüşümü sağlanabilir. Sıfır yatırım maliyeti, kullanım bazlı işletim modeli hayata geçirilebilir. Şirketler için YZ ve Dijital Teknolojiler eğitim programları ve farkındalık etkinlikleri düzenlenebilir.

-KOBİ'ler için kısıtlı bütçe, farkındalık ve bilgi eksikleri; üretim tarafında OT-IT (Operational Technology/ Information Technology) entegrasyon ve saha yatırım bütçe zorlukları; kamu için de regülatif kısıtlar, güvenlik kaygıları çözülebilir. Avustralya Modeli Esas Alınarak (AI for SMEs (Small Medium Enterprise-KOBİ) by AustCyber + Digital Solutions Program) "KOBİ AI Rehberi TR" oluşturulabilir. Sektör bazlı YZ rehberleri (lojistik, tekstil, gıda, makine vb.) de düzenlenebilir. "AI-Ready" skorlandırma aracı ile dijital olgunluk tespiti yapılabilir. Düşük riskli YZ çözümleri için SaaS (Software as a Service-Hizmet Olarak Yazılım) kataloğu (hazır paket çözümler) oluşturulabilir. TOBB (Türkiye Odalar ve Borsalar Birliği) iş birliğiyle sektörel YZ el kitapları hazırlanabilir. Ticaret odası TÜBİTAK ortaklığıyla bölgesel YZ danışman atamaları yapılabilir. Kamu fonu, üniversite, özel sektör, kamu kurumlarının oluşturduğu dörtlü Singapur modeli incelenebilir (Şayan, 2025, s. 24-32). (AI Singapore: Uygulama ve sanayiyi merkezine alan bir YZ programı; NRF (National Research Foundation): Fonlama sağlayan stratejik kamu kurumu; NUS (National University of Singapore): Akademik Ar-Ge ortağı)

-Start-uplar için TÜBİTAK-KOSGEB ortak girişim fonu kurulabilir. YZ start-uplarına ve inovatif projelere yatırım yapmak için özel bir fon oluşturabilir. Bu fon, genç girişimcileri ve yeni teknolojileri desteklemek için kullanılabilir. Test ortamı, hızlandırıcı ve mentorluğun bir arada olduğu "YZ Sandbox" alanları oluşturulabilir (Şayan, 2025, s. 24-32). Hot-spot bulut kullanım noktaları oluşturulabilir. Anadolu'daki teknoparklarda YZ çekirdek fonları, mini hibe programları oluşturulabilir. Singapur modeli esas alınarak (AI Singapore - 100E Program) ölçeklenebilir start-uplar için kamu-özel destekli sandbox (kötü amaçlı yazılımların ağ kaynaklarını etkilemeden yürütülebildiği sanal makine) ve GPU havuzu; proje bazlı kamu verisi erişimi (anonimleştirilmiş) sağlanabilir. Mentorluk, akademik ortak, pilot kurum eşleşmesi (3 taraflı model) kurulabilir. Bir yıl sonunda fikrin mümkün olup olmadığını test eden POC (Proof of Concept-Kavram Kanıtı) çıktısı alma şartıyla mini-hibe (150-500K TL) verilebilir.

-Yatırım, teşvik, fonlar bağlamında yerli YZ şampiyonları devlet desteğiyle güçlendirilebilir (Aliş, 2025, s. 28-34). YZ ve fintech girişimleri için finansman kaynakları artırılabilir (melek yatırım, girişim sermayesi fonları) (Kuruöz, 2025, s. 26-

29). Finansman ve destek mekanizmaları netleştirilebilir. AB fonlarına benzer modeller için KOSGEB-TÜBİTAK koordinasyonu artırılabilir. Unicorn adaylarına özel Eximbank destekli dış pazar teşvikleri ve vergi muafiyetleri getirilebilir. ROI (Return of Investment-Yatırım getirisi) garantili projelerde %50'ye kadar geri ödemesiz destek sağlanabilir. YZ araştırma ve geliştirme fonlarının oluşturulması sağlanabilir (Şayan, 2025, s. 24-32).

-Ar-Ge, inovasyon bağlamında kamu-özel sektör-akademi iş birlikleri ile inovasyon merkezleri, YZ odaklı teknoparklar ya da vergiden muaf OSB (Organize Sanayi Bölgeleri) benzeri OYZ (Organize Yapay Zekâ) merkezleri kurulabilir. YZ alanında yapılan Ar-Ge başvurularının, veri ve YZ alanlarında en az 20+ senedir çalışan devlet-özel sektör temsilcilerinden oluşan bir değerlendirme kurulu tarafından sonuçlandırılması sağlanabilir (Tombalak, 2025, s. 15-20).

-Üniversite ve teknopark ekosistemini kapsayan "YZ Süper Bilgisayar Merkezleri" ile kamu ve özel sektöre hizmet verecek kümelenmeler kurulabilir. İş problemlerinin iletilip birlikte MVP (Minimum Valuable Product-Minimum Uygulanabilir Ürün) geliştirilen "Bölgesel YZ İnovasyon Merkezleri" oluşturulabilir.

-Ar-Ge yatırımlarının başarısı nitelikli Ar-Ge uzmanlarıyla da doğrudan ilişkili olduğundan Amerika örneğinde olduğu gibi bu alanda daha spesifik eğitim programları planlanabilir.

-İngiltere'de yer alan "Growth Zones" bölgelerine benzer şekilde, Türkiye'de de "Dijital Büyüme Bölgeleri" tanımlanabilir. Anadolu'da yüksek enerji kapasitesine yakın veya arazisi müsait olan illerde hızlandırılmış planlama ve yatırım teşvikleri verilebilir, veri merkezi yatırımları teşvik edilebilir (Yenidünya, 2025, s. 3-12).

-Teknopark-Özel Sektör Ortaklığı geliştirilebilir ve stratejik YZ konularında (savunma, enerji, otonom sistemler, Türkçe NLP vs.) Ar-Ge konsorsiyumları kurulabilir.

-Yerli YZ "Milli Şampiyonlar Girişimi" projesiyle kamu kuruluşlarında yerli YZ girişimlerine destek verilerek ölçek kazanmaları sağlanabilir.

-Örnek bir “Model Yapay Zekâ Şehri” oluşturulabilir. Bu şehir yerel yönetimle trafik yönetimi, otonom araçlar ve çevre korumaya odaklanabilir. İlk akıllı süper otoyol buraya yapılabilir. Bu yollarda araç ve sürücüler arasındaki sensörler ve kablosuz iletişim vasıtasıyla arabaların hızları ayarlanabilir, yola fotovoltaik paneller yerleştirilerek elektrikli araçlar seyahat ederken sürekli şarj edilebilir. Bu şehir tarım, enerji, eğitim, sağlık ve şehir yönetimi YZ sistemlerinin entegre biçimde test edildiği bir “Uluslararası Yapay Zekâ Pilot Bölgesi” ilan edilebilir. Böylece yatırımcıların, devletlerin ve akademisyenlerin uygulamalı test yapabileceği küresel bir cazibe merkezi olabilir.

-Türkiye’nin YZ alanında global topluluklarla entegrasyonu sağlanabilir. Disiplinlerarası konsorsiyumlar kurulabilir (Bozkurt, 2025, s. 17-21).

-TUA (Türkiye Uzay Ajansı) çatısı altında, coğrafi istihbarat, afet yönetimi, sınır güvenliği ve madencilik alanlarında uydu görüntülerini analiz eden YZ modelleri geliştirilebilir. Dünya yörüngesindeki enkazları izleyip çarpışma risklerini azaltacak “Uzay Çöpü Haritalama Sistemi” kurulabilir. Asteroit Madenciliği ön hazırlıkları için nadir toprak elementlerine sahip gök cisimlerinin takibi ve sınıflandırması yapılabilir.

-Türkiye’nin her ili için trafik kamera görüntüleri, toplu taşıma zamanları, sinyalizasyon sistemleri ve hava durumu verilerini analiz eden “YZ Trafik Koordinasyon Ajanı” geliştirilebilir.

-Belediyelerde temizlik, arıza, sosyal hizmet taleplerini anında sınıflandıran ve yönlendiren bir “YZ Belediye Operasyon Sistemi” kurulabilir.

-“Kripto Token İzleme Ajansı” kurulabilir. YZ destekli dolandırıcılık tespiti, sosyal medya etkisi, zincir verisi analizi yapabilen, kamuya ait ve şeffaf çalışan bir blokzincir izleme platformu geliştirilebilir.

-TCMB bünyesinde geliştirilecek YZ tabanlı bir senaryo simülatörü, dijital TL’nin farklı ekonomik şoklardaki davranışını test edebilir; parasal politika kararları bu sistemle desteklenebilir.

Yetenek Havuzu ve Eğitim: Türkiye'de henüz dünyayla rekabet edecek yeterli sayıda YZ uzmanı ve deneyimli Ar-Ge personeli yetiştirilememektedir. Beyin göçünün varlığı ve üniversite-sanayi iş birliği eksikliği yetenek havuzunu daraltmaktadır. YZ odaklı proje oranı zamanla artmakta ve pazarda yer edinmekte, bu da yetenek ihtiyacı doğurmaktadır. Özellikle ekosistemin hızlı büyüdüğü bir senaryoda, Türkiye'de YZ yetkinliğinin artması ihtiyacı doğacaktır. Avrupa ile karşılaştırıldığında, Türkiye'nin aktif ekonomiye katılım sağlayan nüfus oranı daha yüksektir, ayrıca STEM (Fen, Teknoloji, Mühendislik, Matematik-Science, Technology, Engineering, Mathematics) alanında verilen mezun sayısındaki artış, dijital ekonomideki büyümeyi destekleyecek bir potansiyel niteliğindedir. Hindistan, ABD'den sonra en büyük ikinci YZ profesyonelleri sayısına sahip olmanın açık bir ölçek avantajından yararlanarak YZ patentleri ve şirketleri açısından diğer gelişmiş ekonomilerle aynı seviyeye ulaşmaktadır. Türkiye de benzer bir potansiyel yaratmanın avantajını kullanabilir. Ayrıca;

-Türkiye'de orta ve uzun vadede istihdam daralmasını önlemek için hangi işlerin öncelikli olarak otomatikleşeceği belirlenebilir; eğitim sistemi ve kariyer yaşamı buna göre planlanabilir. Eğitim sistemi, YZ'nin hızla ilerlediği iş pazarına daha iyi hazırlanabilir. Bu konuda Millî Eğitim Bakanlığı bir model geliştirebilir. Eğitim sisteminde yapılacak reformda müfredat daha fazla pratik ve beceri odaklı içeriklerden oluşabilir.

-Yukarıda da bahsedilen ve Anadolu düşünce geleneği ile yapay zekâyı birleştiren "YZ Anadolu Tasavvuru Enstitüsü" kurulabilir. Etik algoritmalar, felsefi zekâ, sezgisel sistemler gibi alanlarda araştırmalar yapılabilir.

-YZ ajanları (AI Agent) belirli görevleri yerine getirmek için tasarlanmış, çevresini algılayan, analiz eden ve otonom olarak karar alabilen YZ sistemidir (Kuruöz, 2025, s. 26-29). Türkçe, Azerice, Kazakça, Kırgızca gibi dillerde görev yapan "Ortak Türk Dünyası Ajanları (Sanal Çalışanlar)" üretilerek, dil üzerinden dijital diplomasi kurulabilir; Türkiye bu sanal çalışan ekosisteminin ana kolonu olabilir.

-Türkiye, kişilik profilleme algoritmalarıyla çalışan duygusal YZ sistemlerini geliştirerek “YZ Terapist Ajanlar” üretebilir; bu sistemler psikolojik destek, meslek yönlendirme ve sosyal uyum gibi alanlarda kamu hizmetine sunulabilir.

-Türkiye, UNESCO ile iş birliğine giderek YZ ile korunan dijital kültürel miras arşivi oluşturabilir, kaybolmakta olan halk hikâyeleri, el sanatları, diller ve mimari motifleri YZ ile belgelenerek dünyaya açılabilir.

-Eğitim sisteminin her basamağında YZ okuryazarlığını artıracak derslere yer verilebilir. ABD ve Çin örneklerinde olduğu gibi, kodlama, veri analitiği ve YZ etiği alanlarında kapsamlı bir eğitim seferberliği başlatılabilir. Liselerde “Deneyimsel Atölyeler” programının hayata geçirilmesi sağlanabilir (Akçiğit, 2025, s. 16-26). YZ’den ilk aşamada etkilenmeyecek iş pozisyonlarının çoğu mesleki eğitimle ilişkili olduğundan mesleki eğitim kapasitesi güçlendirilebilir (Özer, 2025).

-Millî Eğitim Bakanlığı açısından tüm öğrencilere aynı yerde, aynı zamanda, aynı hızda, aynı şekilde öğretim yapılan “fabrika montaj hattı modeli” değişebilir. Öğrencilerin konsantrasyonu, ders anlama düzeyleri, yüz tanıma ve hareket ve duygu analizleri ile öğrenci dosyaları oluşabilir, ihtiyaca göre uyarlanmış ödevler ve eğitimler planlanabilir.

-Devlet destekli hibelerin eğitim programlarına yönlendirilmesi için örneğin 20 sene boyunca Ar-Ge desteklerinin yarısı eğitim desteklerine aktarılabilir.

-“Beyin-Bilgisayar Arayüzü (BCI-Brain Computer Interface) Programı” başlatılabilir. Nörolojik hastalıkların takibi ve zihinsel komut sistemleri için akademik ve klinik odaklı bir BCI Ar-Ge programı kurulabilir.

-“Etik Nöral Güvenlik Protokolleri” geliştirilebilir. BCI sistemleri üzerinden veri okuma/aktarma gibi süreçlerde mahremiyet, etik sınırlar ve nöro-hack (beyin hackleme) risklerine karşı önlemler alınabilir.

-“YZ Destekli Nöropsikiyatrik Tanı Sistemleri” geliştirilebilir. Depresyon, anksiyete, demans gibi hastalıkların sinirsel örüntülerine dair erken teşhis algoritmaları üretilebilir.

-Büyük Dil Modeli (LLM) için Türkçe Odaklı Ortaklık kurulabilir. TÜBİTAK Bilgem, TDK ve yerli teknoloji firmaları ortaklığında “Türkiye Büyük Dil Modeli” geliştirilebilir. Türkçenin ağızları, deyimleri, atasözleri gibi derin kültürel dil öğeleri bu modele entegre edilebilir.

-Post-LLM Model arayışları için ulusal laboratuvar kurulabilir. Türkiye’nin kendi modellerini geliştirebileceği bir “YZ-2.0 Geliştirme Merkezi” kurulabilir. Bu merkez, LLM sonrası (modüler mimariler, hafıza temelli sistemler, ajan modelleri) çalışmalara ev sahipliği yapabilir.

-“Milli Robotik Girişimi” başlatılabilir. Savunma dışında endüstriyel üretim, sağlık, tarım ve lojistik robotları geliştirmek üzere kamu-özel Ar-Ge havuzları kurulabilir.

-“Modüler Mikro-Robot Sistemleri” oluşturulabilir. Arama kurtarma, tarım ve mikromekanik uygulamalar için kullanılacak robotik platformlar desteklenebilir.

-“YZ Tabanlı Robotik Hukuk Simülasyonları” yapılabilir. Otonom makinelerin karar alması durumunda oluşabilecek etik ve hukuki durumlar akademik olarak çalışılabilir.

-Alan uzmanı yetiştirebilecek müfredatı olan üniversite sayısı artırılabilir. Üniversitelerde “Uluslararası Veri Paylaşım ve Koruma Ofisi” kurulabilir. Hukuk ofislerinin yabancı dil bilen uzmanlarla güçlendirilmesi sağlanabilir. Üniversitelerarası YZ Komisyonları kurulabilir ve karar alıcılarla düzenli toplantılar yapılabilir. YZ alanında ders verecek akademisyen sayısı artırılabilir, gerekirse yurt dışından destek alınabilir. Başarılı akademisyenlerin ders yükünün azaltılması ve araştırma bütçelerinin desteklenmesi sağlanabilir (Akçiğit, 2025, s. 16-26). Üniversitelerde çift anadal ve interdisipliner çalışmalar teşvik edilebilir. Üniversite ve mesleki eğitim programlarında YZ ve veri bilimi müfredatı güncellenebilir. YZ alanında kaliteli araştırma ve yayınları öne çıkaracak teşvik mekanizmaları

getirilebilir. YZ alanındaki yetkin iş gücünün artırılması amacıyla desteklerden yararlanan araştırmacı sayısı artırılabilir.

-YZ diplomalı başarılı mezun işe alım teşvikleri verilebilir. Mastır ve doktora öğrenci bursları güçlendirilebilir (Akçiğit, 2025, s. 16-26). Ulusal YZ burs programları (lisans, yüksek lisans ve doktora düzeyinde) açılabilir; başarılı öğrencilere iş garantisi veya Ar-Ge merkezi stajı gibi paketler sunulabilir.

-YZ alanında dünyanın önde gelen üniversitelerine ve araştırma kurumlarına tam burslu olarak doktora öğrencilerini gönderme seferberliği başlatılabilir. Aynı şekilde ABD ve Çin gibi ülkelerle YZ odaklı stratejik eğitim-çalışma iş birlikleri geliştirilebilir.

-Sektörel beceri ihtiyaç analizleri yapıp, "Reskilling (Yeniden beceri edinme) ve Upskilling (Beceri yükseltme)" programlarını yaygınlaştıracak bir mekanizma olarak "Dijital Yetenek Ofisi" kurulabilir. "Singapur AI Apprentice Program" modelinde olduğu gibi 9 aylık eğitimlerle YZ alanında derin teknik bilgiye sahip uygulayıcı uzmanlar yetiştirilebilir (Şayan, 2025, s. 24-32).

-Kanada örneğinde olduğu gibi kamu çalışanlarına yönelik özel YZ eğitim programları planlanabilir, bazı derecelere tabi tutularak motivasyon açısından maaşlarına etki etmesi sağlanabilir. Başarılı olanlara yurt dışında staj/eğitim imkânları sağlanabilir. Şirket içi çalışanların "YZ ile birlikte çalışma" becerileri desteklenebilir. Kamu otoriteleri içinde YZ uzmanlığının arttırılması amacı ile her kurum YZ inovasyonu ve risk yönetimiyle ilgili iç birimler kurabilir.

-İngiltere'deki Global Talent Visa gibi, Türkiye de "Yetkin YZ Uzmanı" için hızlandırılmış vize, vergi teşviki, araştırma fonu gibi paketler uygulayarak uluslararası araştırmacıları tersine beyin göçüyle çekebilir.

-Millî Eğitim Bakanlığı koordinasyonunda, YÖK, TÜBİTAK, TÜBA (Türkiye Bilimler Akademisi) ve ilgili sektör temsilcileri ile birlikte "Eğitimde Yapay Zekâ Stratejisi ve Eylem Planı" hazırlanabilir. YZ odaklı patent sürecinin önceliklendirilmesi ve hızlandırılması sağlanabilir.

-YZ uzmanlarına özel iş tanımı getirilmesi ve alacakları ücretlerin dünya ile rekabet edebilmesi sağlanabilir.

-Sürekli öğrenme kültürü inşa edilerek yaşam boyu öğrenme merkezlerinin sayısı ve kapasitesi artırılabilir. Kişiselleştirilmiş öğrenme modelleri geliştirilebilir.

Hukuki Çerçeve, Etik İlkeler, Mahremiyet: Şeffaf, hesap verebilir ve adil YZ kullanımı için Türkiye'deki hukuki düzenlemeler daha belirli bir çerçeveye oturtulabilir. AB, yukarıda da değinildiği gibi, yapay zekâyı düzenlemek amacıyla "AI Act" adlı kapsamlı bir yasa tasarısı oluşturmuştur. Bu yasa, yüksek riskli YZ uygulamalarına daha sıkı denetimler getirmekte ve etik, şeffaflık ve güvenlik standartları belirlemektedir. Ancak, OpenAI'nin ChatGPT ve diğer generatif YZ modelleri hızla gelişirken, AB ve ABD gibi büyük ekonomilerin farklı regülasyon yaklaşımları benimsemesi, küresel çapta uyumlu düzenlemeler oluşturmayı zorlaştırmaktadır. Örneğin, ABD, ChatGPT ve benzeri YZ araçlarına yönelik federal düzeyde bağlayıcı bir yasa çıkarmazken, eyalet bazında farklı düzenlemeler getirilmesi gündeme gelmiştir. Bu durum, küresel şirketlerin farklı ülkelerde değişen regülasyonlara hızlı adapte olmasını gerektirmekte, hukuki belirsizlikleri artırmaktadır. Bu amaçla;

-Veri gizliliği, dijital tekel, ağ güvenliği, algoritma yanlılığı gibi zor konularda Avrupa ülkeleri tekel karşıtı (Google para cezaları, GDPR'nin teknoloji şirketlerinden gelen verilerin kontrolünü geri alması gibi) daha muhafazakâr tutum sergilerken ABD şirketlere teknoloji ve pazarı geliştirebilmeleri için daha fazla hareket alanı vermiştir. Gizlilik-teknolojik ilerleme ikileminde bu politikaların sahadaki fiili etkisi değerlendirilerek politika oluşturulabilir (Attila, 2022, s. 99).

-Singapur modelinde olduğu gibi tüm YZ uygulamaları için genel bir rehber çerçeve oluşturulabilir, ancak kamu güvenliği ve hassas veri içeren sağlık, bankacılık, telekom, savunma, kamu gibi sektörlerde "AB AI ACT" modelindeki gibi zorunlu ve denetlenebilir bir yapı kurulabilir. Bu iki yaklaşımın sentezi olan özgürlükçü fakat regüle edilen sektörler için denetleyici bir yaklaşım olan Güney Kore modeli değerlendirilebilir (Şayan, 2025, s. 24-32).

-KVKK, BTK, TSE (Türk Standartları Enstitüsü) gibi kurumlarla iş birliği halinde, YZ sistemlerinin etik, veri gizliliği ve güvenilirlik testlerini yapan bir "Ulusal YZ Güvenlik Enstitüsü" oluşturulabilir. KVKK'ya YZ ekleri yapılabilir. "YZ Etik Rehberi" yayınlanabilir. Kamu ve özel sektör için "Veri Paylaşım Çerçevesi" oluşturulabilir. Fikri mülkiyet haklarının içeriğinin açıklığa kavuşturulmasına yönelik rehber hazırlanabilir.

-BDDK (Bankacılık Düzenleme ve Denetleme Kurumu), SPK (Sermaye Piyasası Kurulu), Sağlık Bakanlığı vb. ilgili kurumların pilot kum havuzları açarak bankacılık, sigorta, sağlık teşhis uygulamalarına hızlı deneme ortamı sunması sağlanabilir.

-YZ uygulamalarının etik ve yasal çerçevede değerlendirilebilmesi için "YZ Etik Kurulu" oluşturulabilir, "YZ Hukuki Değerlendirme Rehberi" hazırlanabilir.

-YZ uygulamalarının denetimi ve yasal uyumu için "Güvenilir YZ Damgası" mekanizması oluşturulabilir.

-YZ ürünlerinin patentlenebilmesine ilişkin standartlaştırma çalışmaları yapılabilir.

-Güvenlik, mahremiyet, etik konularına özel önem verilebilir (Sağıroğlu, 2025, s. 19-228). Toplumsal düzeni sağlama ile kişisel özgürlüğü korumak arasındaki ayrım netleştirilebilir. Veri mahremiyeti, tüketici ve vatandaşlık haklarını koruyacak mevzuat değişiklikleri yapılabilir. Bu amaçla standartlar ve teknik protokoller oluşturulabilir (Hickok, 2025, s. 3-12).

-Sistemin her aşamada kontrolü ve değerlendirmesi için uzmanlar ve kurullar oluşturulabilir. Sistemin olumlu olumsuz etkilerinden elde edilen verilerle sistem sürekli güncellenip yenilenebilir. YZ uzmanları ve hukukçular ile disiplinler arası çalışmalarla tasarımlar yapılabilir (Ayaz, 2024, s. 83).

-UYAP sisteminin eksikleri tamamlanabilir. UYAP'ın YZ destekli hukuki yargı tahmini yapabilmesi için mahkeme süreçlerinin modellenmesi, UYAP içindeki datanın büyük veri haline getirilmesi, YZ ile donatılmış zeki bir karar destek mekanizmasının oluşturulması sağlanabilir. YZ modellerinin büyük çoğunluğu İngilizce metin yapısına

göre ve farklı hukuk sistemlerine göre oluşturulduğu için Türkiye'nin üzerinde çalışma yapmasına uygun değildir. Bu nedenle Türkçe dil öğrenme modelleri üzerinde geliştirme çalışmaları hızlandırılabilir. Makine öğrenimi için de 30-40 yılı kapsayan emsal davaların sisteme yüklenip işlenmesi sağlanabilir (Emre, 2025, s. 91-92).

-YZ'nin sebep olabileceği zararların nasıl tazmin edileceği öncelikle belirlenebilir. Algoritma yanlılığı ve ayrımcılık konusu düzenlenebilir (Bozkurt, 2025, s. 11-17). Yapay zekâya aşırı bağımlılık konusuna çözüm için tedbirler alınabilir.

-YZ'ye dönük hukuk doktrini tam anlamıyla oluşuncaya kadar insan denetimi şart koşulabilir.

-Otonom sistemlerin hukuki statüsü belirlenebilir. Bunun için öncelikle kişilik hakları, siber güvenlik, kişisel verilerin korunması, yasal ve cezai sorumluluk gibi alanlarda yasal düzenlemeler hayata geçirilebilir (Saygılı, 2020, s. 26).

-DAO'lara (Decentralized Autonomous Organization-Merkeziyetsiz Otonom Organizasyon) özel Türkçe YZ-Hukuk Danışmanı geliştirilebilir: Akıllı sözleşmelerin Türk hukuk sistemine uygunluğunu analiz eden, Türkçe doğal dil işleme yetkinliğine sahip GPT (Generative Pre-Trained Transformer) tabanlı yerli bir danışman sistemi kamuya sunulabilir.

-YZ'nin toplumsal hedefleri öğrenmesi, benimsemesi, koruması önemlidir. Bu nedenle insanlarla hedef birliği içinde olması sağlanabilir.

-Kamu lisansı boşluğuna çözüm olarak içerik sahipliğinin ifade edilmesi sağlanabilir.

-Kişisel olmayan verileri kullanma noktasında kolaylaştırıcı düzenlemeler yapılabilir.

-Hâkimler ve savcılar yapay zekânın işleyişi, riskleri ve kullanımı konusunda anlamlı şekilde eğitilebilir.

Siber Güvenlik: Başlangıçta sadece bağlantılı bilgisayarlardan ibaret olan siber uzay tıpkı fiziksel uzay gibi genişlemekte; mobil telefonları, giyilebilir akıllı cihazları, kritik

altyapıları, kamu hizmetlerini ve haberleşme yeteneği kazandırılmış milyarlarca nesneyi içine almaktadır. Dijitalleşmenin hız kazanmasıyla birlikte hem ölçek hem de çeşitlilik açısından siber tehditler de artmaktadır. Bu da ülkeleri dijital altyapılarının korunması ile ilgili yeni tedbirler almaya ve bütüncül bir bakış açısıyla siber güvenlik yönetişim yapısını yeniden değerlendirmeye sevk etmektedir. Bu amaçla;

-YZ güvenliği konusuna özel önem verilip "YZ Sistem Test Merkezi" kurulabilir (Sağıroğlu, 2025, s. 19-28).

-Bankalar, YZ modellerinin kararlarını denetlemek için ek kontrol mekanizmaları geliştirilebilir. Finansal YZ sistemleri için sertifikasyonlar, stres testleri ve sürekli izleme uygulamalarının artması sağlanabilir.

-Güvenlik açıklarının önlenmesi için toplumun eğitilmesi hızlandırılabilir. Örneğin telefonda arkadaşı ile konuştuğunu sanan bir kişi aslında YZ ile konuşuyor olabilir ve bu yüzden çok kolay dolandırılabilir.

-Gelecekte YZ uygulamalarının ihtiyaç duyduğu veri artacağından, toplanan büyük miktarda kişisel ve finansal verinin etik kullanımı konusunda uygulamalar artırılabilir.

-Otomatikleşme ne kadar yaygınlaşırsa bir ülkenin siber saldırıda alacağı zarar o kadar artabilir. Sürücüsüz arabalar, otopilottaki uçaklar, nükleer reaktörler, endüstriyel robotlar ve iletişim finans sistemlerinin dijital saldırıya uğraması, enerji ağlarına sızılması bir ülkenin ekonomisini çökertebilir. YZ sistemleri siber savaş savunmasına uygun, arıza yapmayacak şekilde sağlam ve hacklenemez şekilde inşa edilebilir. Doğrulama, geçerlilik sınaması, güvenlik ve kontrole ilişkin zor teknik problemler öncelik verilerek çözülebilir.

-YZ kullanımı nükleer silah kullanımında olduğu gibi uluslararası normlara bağlanabilir.

-Deepfake sahte video ve içeriklere karşı önlem olarak önce gerçek kişilerin kişisel verilerini paylaşırken dikkat etmeleri sağlanabilir. Deepfake uygulamalarının kullanımı sınırlandırılabilir, herkes tarafından kolayca kullanılmaması sağlanabilir.

Anti-deepfake yazılımları geliştirilebilir. Siber güvenlik şirketleri deepfake içerikleri ayırt etmek için veri tabanları oluşturabilir, kullanıcı farkındalığını artırıp siber saldırılara karşı savunma yöntemlerini geliştirebilir (KVKK, 2024).

-"Analog Protokol Kitaplığı" oluşturulabilir. Nüfus verileri, eğitim müfredatı, hukuk sistemi, ilaç reçeteleri gibi temel kamusal veriler, basılı ve fiziksel olarak yedeklenebilir; dijital kış/çöküş senaryolarında kullanılmak üzere arşivlenebilir.

-"YZ Bağımlılığına Karşı Felsefi-Sosyal Direnç Programı" başlatılabilir. İnsanların anlam üretimi, gündelik beceriler, yaratıcı sanat, doğayla temas, el emeği gibi alanlarda dijitalleşmeye karşı direnç kazanmalarını sağlayacak kültürel programlar desteklenebilir.

İstihdam: YZ yükselişiyle birlikte bugün insanların kendine verdiği değeri belirleyen ve de iş piyasasında değeri olan yetileri gölgede bırakılınca sosyal patlamalar meydana gelebilir, bu sebeple süreç şimdiden planlanıp önlemler alınabilir. Bu açıdan yukarıda da değinildiği gibi, YZ'nin gelişimiyle birlikte hangi işlerin öncelikli olarak saf dışı kalacağı veya hangi iş kollarında istihdam daralmasının yaşanacağı önceden belirlenebilir. Bu gruplara yönelik tedbirler bugünden alınabilir. Düşük istihdamlı topluma geçiş evreleri belirlenebilir. Çalışanların beceri eğitimine yönelik sendikal hakları düzenlenebilir.

-İşsiz kalması muhtemel çalışanlar için "İstihdam Güvenlik Ağı" kurulabilir, "Garantili Asgari Gelir" fonu şimdiden oluşturulabilir.

-Çalışanlar için yeniden eğitim, çalışma zamanından tasarruf, geliri yeniden dağıtma politikaları belirlenebilir (Attila, 2022, s. 82). İş güvencesini artıracak düzenlemeler yapılabilir.

-Gelirlerini katlayacak endüstri devlerine sosyal sorumluluklar üzerinden (çevre yönetimi, okul sonrası etkinliklere ev sahipliği, sokak hayvanları bakımı, çevre temizliği, yaşlılara yarenlik, engellilere yardım) istihdam zorunluluğu getirilebilir.

-Refah skoru, konut kalitesi, hava kirliliği, iş güvencesi, sosyal hizmetler gibi kriterlerle şehirler için YZ destekli “Refah Endeksi Haritası” oluşturulabilir.

Savunma: Ulusal savunma stratejileri doğrultusunda, YZ’nin taktik komuta, mühimmat yönetimi ve operasyonel kabiliyetleri artırma konularında kullanımını sağlayacak şekilde “YZ Tabanlı Komuta Refleksleri” programı başlatılabilir.

-Türkiye, füze üretiminde YZ destekli "Füze Genom Haritası" sistemi kurabilir, geçmiş test verilerinden yararlanarak hibrit özellikte yeni nesil menzil/başlık kombinasyonları sentezleyebilir.

-Yapay zekâ ile desteklenen bir “Komuta Merkezi Yedekleme Sistemi” kurulabilir, YZ arızası durumunda analog sistemler otomatik olarak devreye girebilir.

-Boğazlar, göller, sulak alanlar ve kaçak atıklar için mikrosub dronelardan oluşan bir “YZ Denizaltı Gözetim Filosu” kurulabilir, Mavi Vatan’ın algoritmik koruması sağlanabilir.

-Mikro-SİHA sürü sistemleri, termal, optik ve radar uyumlu YZ koordinasyonuyla otonom çalışacak şekilde tasarlanabilir, asimetrik harp kapasitesi genişletilebilir.

-Türkiye’nin stratejik savunma verileri, üretim algoritmaları, füze kodları ve çip reçeteleri için “YZ Dijital Vatan Çerçevesi” oluşturulabilir; bu verilerin dışa sızmasını engelleyecek etik güvenlik sistemi kurulabilir.

-YZ tabanlı karar verme süreçlerinin algoritmik sorumluluğu için “YZ Askerî Etik Rehberi” yayımlanabilir.

-Savaş durumunda veri merkezlerinin GPS simülasyonu (sahte GPS sinyalleri), EMP (Electromagnetic Pulse-Elekromanyetik Darbe) veya hack saldırılarına karşı devre dışı kalmaması için “YZ ile Komuta Edilen Göçebe Veri Merkezleri” tasarlanabilir.

-“YZ Sıfır Noktası” tatbikatları yapılabilir. EMP saldırısı, güneş patlaması, blok zinciri hackleme gibi yüksek riskli olaylar için devlet sistemlerinin manuel çalışabileceği minimum işleyiş senaryoları geliştirilip tatbik edilebilir.

Toparlamak gerekirse bu uygarlık ve yüksek insanlık hedefine “Türkiye Yüzyılı” vizyonuyla bakıldığında, YZ’nin bir teknolojik araç olmanın çok ötesinde, yeni bir “dijital vatan” kurma imkânı sunduğu söylenebilir. Anadolu’nun tarih boyunca uygarlıkların merkezi olduğu düşünüldüğünde Türkiye, yeni bir sessiz devrime bu dijital vatan anlayışı ile imza atabilecek potansiyellere sahiptir. “Milli Teknoloji Hamlesi” doğrultusunda savunma sanayisi alanında başarılan teknolojik bağımsızlaşma devriminin, YZ alanında da başarılması Türkiye’nin güvenliğine, ekonomik verimliliğine, kültürel öncülüğüne büyük bir katkı sağlayacaktır. Dijital vatanımız yalnızca teknolojinin fidanlarıyla değil, Anadolu’nun kültür, sezgi ve insan mayası ile beslenirse hem “bize ait” hem de global olacaktır.

Türkiye’nin kendi YZ’sini, adeta bir ağaç gibi kendi tarihsel iddiasının ve birikimlerinin farkında olarak, kendine has bir kök, gövde ve dallarla birlikte büyütmesi ülke olarak bizi bekleyen büyük bir görevdir. Zamanla bu YZ ağacının bir ormana dönüşerek, insanı insanlığından uzaklaştırmadan, onu rahatlatacak, ona farklı ufuklar ve nefesler katacak bir ortam olması Teknofest gençliğinin sorumluluğunda olacaktır. Bugün kamuya ve topluma düşen görev, gençlere YZ alanında yüksek bir farkındalık ve şuur kazandırarak, onlara omuzlarındaki bu hayati sorumluluğu yerine getirebilmenin araç ve imkânlarını sağlamaktır.

KAYNAKLAR

Air Force. (2019). *Pilot Training Next Program. Air Education and Training Command*. [Çevrim-içi: https://www.af.mil/News/Article-Display/Article/ 2044311/pilot-training-next-begins-third-iteration-january-2020/], Erişim Tarihi: 05.04.2025.

Air Force. (2020). *Predictive Maintenance for C-5 Galaxy Aircraft*. Air Force Material Command. [Çevrim-içi: https://www.afmc.af.mil/News/Article-Display/ Article/2332041/program-office-keeps-c-5m-super-galaxy-fleet-in-flight/], Erişim Tarihi: 05.04.2025.

Akça, M.F., Demiral, M.F. ve Işık, A.H. (2023). Yapay zekâ ve balıkçılık. M. Bilen, (Ed.), *Yapay Zekâ Değiştirdiği Dinamikler 2* içinde (s. 220). Eğitim Yayınevi.

Akçiğit, U. (2025, 18 Mart). *Yapay Zekâ Araştırma Komisyonu Sunumu.* TBMM. [Çevrim-içi: https://www.tbmm.gov.tr/Tutanaklar/TutanakGoster/4138], Erişim Tarihi: 18.03.2025.

Aliş, D.C. (2025, 25 Şubat). *Yapay zekâ araştırma komisyonu Hevi AI Şirketi Sunumu.* [Çevrim-içi: TBMM. https://www.tbmm.gov.tr/Tutanaklar/Tutanak Goster/4111], Erişim Tarihi: 25.02.2025.

Almaz-Antey. (2020). *S-400 Triumf air defense system*. Almaz-Antey Corporation.

Arısoy, M.V., ve Arısoy, A. (2022). Spor ve yapay zekâ. M. Bilen, (Ed.), *Yapay Zekâ Değiştirdiği Dinamikler* içinde (s. 147-155). Eğitim Yayınevi.

Army. (2019). *Tactical Computing Environment (TCE) Project*. U.S. Army Futures Command [Çevrim-içi: https://www.army.mil/article/229499/army_ training_ software_building_a_more_agile_lethal_force], Erişim Tarihi: 05.04.2025.

Army. (2020a). *Autonomous Ground Resupply Program*. U.S. Army Combat Capabilities Development Command.

Army. (2020b). *Synthetic Training Environment (STE) Program*. U.S.Army Futures Command. [Çevrim-içi: https://www.army.mil/article/274266 /soldiers_test_ new_synthetic_training_environment], Erişim Tarihi: 05.04.2025.

Arslan, B., Sağıroğlu, Ş. (2019). *Biyometrik sistemlerde güvenlik ve mahremiyet. Siber Güvenlik ve savunma: standartlar ve uygulamalar*. Ş. Sağıroğlu, (Ed.). Grafiker Yayınları.

ASELSAN & ROKETSAN. (2021). *HİSAR hava savunma sistemi*. Savunma Sanayii Başkanlığı Projeler Kataloğu. [Çevrim-içi: https://www.roketsan.com.tr/tr/urunler/hisar-hava-savunma-fuzeleri], Erişim Tarihi: 05.04.2025.

ASELSAN & TUBİTAK BILGEM. (2021). *Otonom drone savar sistemi projesi*. Savunma Sanayii Başkanlığı.

ASELSAN. (2020). *Sinyal istihbaratı sistemleri*. ASELSAN Ürün Kataloğu.

ASELSAN. (2021a). *Akıllı elektronik harp sistemi*. ASELSAN Elektronik Harp Sistemleri Kataloğu.

ASELSAN. (2021b). *Akıllı hava savunma erken uyarı sistemi*. ASELSAN Radar ve Elektronik Harp Sistemleri Kataloğu. [Çevrim-içi: https://wwwcdn.aselsan.com/api/file/HERIKKS_TR.pdf], Erişim Tarihi: 05.04.2025.

ASELSAN. (2021c). *Autonomous Unmanned Ground Vehicle Project*. ASELSAN Annual Report. [Çevrim-içi: https://www.aselsan.com/en/defence/product/2806/aslan], Erişim Tarihi: 05.04.2025.

ASELSAN. (2021d). *Eğitim performans analiz ve geri bildirim sistemi projesi*. ASELSAN Faaliyet Raporu.

ASELSAN. (2021e). *Lojistik bilgi sistemi projesi*. ASELSAN Faaliyet Raporu.

ASELSAN. (2021f). *Otonom silah sistemleri projesi*. ASELSAN Savunma Sistem Teknolojileri Sektör Başkanlığı.

ASELSAN. (2021g). *Siber füzyon merkezi projesi*. ASELSAN Faaliyet Raporu.

ASELSAN. (2021h). *Yapay zekâ destekli görüntü işleme ve hedef tanıma sistemi*. ASELSAN Aviyonik Sistemler Direktörlüğü.

Aslan, İ. (2024). *Eğitimde yapay zekâ kullanımına ilişkin akademisyen görüşlerinin incelenmesi* [Yüksek Lisans tezi]. Trabzon Üniversitesi].

Aslan, M. (2022). Uluslararası ilişkiler perspektifinden yapay zekâ. E. Kutluk, M.H. Korkusuz, (Eds.), *Siyaset, kamu yönetimi ve uluslararası ilişkiler bağlamında yapay zekâ tartışmaları* içinde (s. 334). Ekin Yayınları.

Aşkın, E. B. (2024). *Dünyada ve Türkiye'de Kamu hizmetlerinin dijital dönüşümü: Yapay zekâ uygulamaları.* [Yüksek Lisans tezi]. Manisa Celal Bayar Üniversitesi.

Attila, A.Ş. (2022). *Yapay zekâ teknolojisi ve uygulamaları*. Dikeyeksen Yayınları.

Avrupa Birliği. (2025). *AI Continent Action Plan*. Brüksel: Avrupa Komisyonu. [Çevrim-içi: https://medium.com/pugat/avrupa-birli%C4%9Finin-ai-continent-action-plan-ile-dijital-egemenlik-yolculu%C4%9Fu-82fc553ee9c4], Erişim Tarihi: 03.05.2025.

Aws. (2025). *Web3 nedir?* [Çevrim-içi: https://aws.amazon.com/tr/what-is/web3/], Erişim Tarihi: 03.05.2025.

Ay, A., ve Yurttakal, A.H. (2022). Üretim ve yapay zekâ. M. Bilen, (Ed.), *yapay zekâ değiştirdiği dinamikler* içinde, Eğitim Yayınevi.

Ayaz, S. (2024). *Yapay zekâ temelli akıllı yargı sistemi*. Legal Yayınevi.

Aydın, İ. (2024). *Kamu yönetiminde yapay zekâ: Estonya ve Türkiye ulusal yapay zekâ strateji belgelerinin karşılaştırılması*. [Yüksek Lisans tezi]. Selçuk Üniversitesi.

Aysal, S. (2022). *Yapay zekâ uluslararası ilişkilerde askeri alanda devrim midir? ABD ve Çin rekabeti üzerinden bir değerlendirme.* [Yüksek Lisans tezi]. Ankara Üniversitesi.

Bacaveckas, A. (2001). Public administration. *Law, 21*(13), 131-137.

Baltacı, S. ve Pamir, R.D. (2025, 15 Nisan). *Yapay zekâ araştırma komisyonu ernst young kurumsal finansman danışmanlık A.Ş. Sunumu*. TBMM. [Çevrim-içi: https://www.tbmm.gov.tr/Tutanaklar/TutanakGoster/4153]. Erişim Tarihi: 15.04.2025.

Barrat, J. (2013). *Our Final Invention: Artificial Intelligence and the End of the Human Era*. St. Martin's Press.

Başer, V.G. (2022). Medya, eğlence sektörü ve yapay zekâ. M. Bilen, (Ed.), *Yapay Zekâ değiştirdiği dinamikler* içinde (ss. 181-182). Eğitim Yayınevi.

Başev, H. O. (2024, 1 Ağustos). *Geleceği Şekillendiren İkili: Sürdürülebilirlik ve YZ.* Forbes Türkiye. [Çevrim-içi: https://www.forbes.com.tr/makale/gelecegi-sekillendiren-ikili-surdurulebilirlik-ve-yz], Erişim Tarihi: 15.05.2025.

Baybağan, S. (2024). *Kamu yönetiminde yapay zekâ stratejileri ve uygulamaları: Türkiye ve Singapur karşılaştırması*. [Yüksek Lisans tezi]. Selçuk Üniversitesi.

BAYKAR. (2021). *Akıllı otonom navigasyon sistemi projesi*. BAYKAR Teknoloji.

Bilir, F. (2025, 11 Şubat). *Yapay zekâ araştırma komisyonu KVKK Sunumu.* TBMM. [Çevrim-içi: https://www.tbmm.gov.tr/Tutanaklar/TutanakGoster/4098], Erişim Tarihi: 11.02.2025.

Birch, J. (2024). *The edge of sentience*. Cambridge University Press.

Bostrom, N. (2014). *Superintelligence: Paths, Dangers, Strategies*. Oxford University Press.

Bozkurt, A. (2025, 25 Mart). *Yapay zekâ araştırma komisyonu sunumu*. TBMM. [Çevrim-içi; https://www.tbmm.gov.tr/Tutanaklar/TutanakGoster/4144], Erişim Tarihi: 25.03.2025.

Bozkurt, V. (2025, 25 Mart). *Yapay zekâ araştırma komisyonu sunumu*. TBMM. [Çevrim-içi: https://www.tbmm.gov.tr/Tutanaklar/TutanakGoster/4144], Erişim Tarihi: 25.03.2025.

Brandom, R. B. (2019). *"An Interview with Robert B. Brandom." Disputatio, 8(9)*. [Çevrim-içi: https://sites.pitt.edu/~rbrandom/Texts/Interviews/Frapolli%20Disputatio%20 2019Interview.pdf], Erişim Tarihi: 11.02.2025.

Bratton, B. (2015). *The Stack: On Software and Sovereignty*. MIT Press.

Bughin, J. (2017, Haziran). *Artificial Intelligence.* McKinsey. [Çevrim-içi: https://www.mckinsey.com/de/~/media/mckinsey/industries/advanced%20electronics/our%20insights/how%20artificial%20intelligence%20can%20deliver%20real%20value%20to%20companies/mgi-artificial-intelligence-discussion-paper.pdf], Erişim Tarihi: 03.04.2025.

Center for AI and Digital Agency. (2025). *Artificial intelligence and democratic values*. [Çevrim-içi: https://www.caidp.org/reports/aidv-2025/], Erişim Tarihi: 20.05.2025.

Chiang, T. (2010). *The Lifecycle of Software Objects*. Subterranean Press.

China Electronics Technology Group Corporation. (2020). *Sky Hawk AI-Driven UAV Swarm System*. CETC UAV Research Institute [Çevrim-içi: https://capsindia.org/wp-content/uploads/2022/08/RK-Narang-1.pdf], Erişim Tarihi: 05.04.2025.

Colamedici, A. (2025). *Ipnocrazia*. Tlon Edizioni.

Cumhurbaşkanlığı Dijital Dönüşüm Ofisi [CDDO]. (2021). *Ulusal Yapay Zekâ Stratejisi 2021-2025*. [Çevrim-içi; https://cbddo.gov.tr/SharedFolder

Server/Genel/File/TR-UlusalYZStratejisi2021-2025.pdf], Erişim Tarihi: 05.02.2025.

Cumhurbaşkanlığı Dijital Dönüşüm Ofisi [CDDO]. (2025, 21 Şubat). *Türkiye'de Açık Devlet Verisi Mevzuatı Hazırlık Çalıştayı Gerçekleştirildi.* [Çevrim-içi: https://cbddo.gov.tr/haberler/6896/turkiye-de-acik-devlet-verisi-mevzuati-hazirlik-calistayi-gerceklestirildi], Erişim Tarihi: 21.02.2025.

Cyber Command. (2019). *Project IKE: Artificial Intelligence for Cyber Defense.U.S. Department of Defense*. [Çevrim-içi: https://www.militaryaerospace.com/ trusted-computing/article/14202597/ cyber-research-decision-support], Erişim Tarihi: 05.04.2025.

Cyber Command. (2020). *Persistent Cyber Training Environment (PCTE). U.S. Department of Defense*. [Çevrim-içi: https://www.cybercom.mil/ Media/Images/igphoto/2002319626/], Erişim Tarihi: 05.04.2025.

Çalışkan, D., Demir, Ö. (2022). Derin öğrenme yöntemleri ile şüpheli davranış tespiti. *International Periodical of Recent Technologies in Applied Engineering, 3*(1), 28-43

DARPA. (2018). *Cyber Hunting at Scale (CHASE).* Defense Advanced Research Projects Agency. [Çevrim-içi: https://www.darpa.mil/research/programs/ cyber-hunting-at-scale], Erişim Tarihi: 05.04.2025.

DARPA. (2020a). *AlphaDogfight Trials*. Defense Advanced Research Projects Agency. [Çevrim-içi: https://www.darpa.mil/news/2020/alphadogfight-trial], Erişim Tarihi: 05.04.2025.

DARPA. (2020b). *Casual Exploration of Complex Operational Environments*. Defense Advanced Research Projects Agency. [Çevrim-içi: https://www.darpa.mil/research/programs/causal-exploration], Erişim Tarihi: 05.04.2025.

DARPA. (2020c). *Cyber Collider: Human Machine Teaming for Cyber Defense*. Defense Advanced Research Projects Agency.

DARPA. (2021a). *Blackjack Program*. Defense Advanced Research Projects Agency. [Çevrim-içi: https://www.darpa.mil/research/programs/blackjack#:~:text=DARPA's%20Blackjack%20program%20aims%20to,%2C%20resilient%2C%20and%20persistent%20coverage], Erişim Tarihi: 05.04.2025.

DARPA. (2021b). *Collaborative Operations in Denied Environment (CODE) Program*. Defense Advanced Research Projects Agency. [Çevrim-içi: https://www.darpa.mil/research/programs/collaborative-operations-in-denied-

environment#:~:text=Program%20Summary&text=DARPA's%20Collaborative%20Operations%20in%20Denied,in%20denied%20or%20contested%20airspace.], Erişim Tarihi: 05.04.2025.

De Souza, P. & Dick, M. (2009). Children's perceptions of robots and their influence on disclosure. *Journal of Child-Computer Interaction, 5*(2), 45–56.

Defense Logistics Agency. (2019). *AI-Driven Inventory Management. DLA Strategic Plan*.

Değirmenci, T. (2025, 22 Nisan). *Yapay Zekâ Araştırma Komisyonu Türkiye İstatistik Kurumu Sunumu.* TBMM. [Çevrim-içi: https://www.tbmm.gov.tr/Tutanaklar/TutanakGoster/4163], Erişim Tarihi: 22.04.2025.

Deloitte. (2024). *TMT Predictions 2024.* [Çevrim-içi: https://www2.deloitte.com/content/dam/insights/articles/ca176625_tmtp24-introduction/DI_TMT-predictions-2024.pdf], Erişim Tarihi: 05.04.2025.

Demirbaş, M., ve Kalafat, Ö. (2023). Yapay zekâ ve gıda teknolojileri., M. Bilen, (Ed.), *Yapay Zekâ Değiştirdiği Dinamikler 2* içinde (ss. 53-56). Eğitim Yayınevi.

Dennett, D. (2017). *From Bacteria to Bach and Bac.* W. W. Norton.

Dimli Oraklıbel, R., ve Berktaş, S. (2021). Sanayi devrimi ve gelen değişim: İş bölümü ve yabancılaşma. *Atlas Sosyal Bilimler Dergisi, 1* (6), 112-121.

Dirik, R., Taşkesen, E., ve Dirik, Ö. (2023). *Yenilenebilir enerji kaynaklarında yapay zekâ kullanımı*. All Science Proceedings. [Çevrim-içi: https://as-proceeding.com/index.php/icras/article/download/667/627/1218], Erişim Tarihi: 03.06.2025.

Doğankaya, A. (2023). *21. Yüzyılda insan haklarına yönelik yeni bir tehdit: Yapay zekâ* [Yüksek Lisans tezi]. Hacettepe Üniversitesi.

Donovan, L. (2023). Sharenting: Parents' social media sharing of children's lives. *Journal of Digital Privacy, 12*(4), 310–320.

Dreyfus, H. (1992). *What Computers Still Can't Do*. MIT Press.

Dünya Ekonomik Forumu. (2025, January). *Future of Jobs Report*. [Çevrim-içi: https://reports.weforum.org/docs/WEF_Future_of_Jobs_Report_2025.pdf], Erişim Tarihi: 04.04.2025.

Emre, Z. (2025). *İnsanlık için adalet, adalet için yapay zekâ.* Tekin Yayınları.

Erol, O. (2023). Yapay zekâ ve robotik. M. Bilen, (Ed.), *Yapay zekâ değiştirdiği dinamikler 2* içinde (ss. 115-116). Eğitim Yayınevi.

Eskicioğlu, Ö. C., Sarızeybek, A.T., Işık, A.H., ve Melenli, S. (2022). Hayvancılıkta görüntü işleme ve yapay zekâ., M.Bilen, (Ed.), *Yapay zekâ değiştirdiği dinamikler* içinde (s. 35,43). Eğitim Yayınevi.

European Space Agency. (2021). *Artificial Intelligence in Space Situational Awareness*. ESA Space Debris Office.

Floridi, L. (2014). *The Fourth Revolution*. Oxford University Press.

Foucault, M. (2019). *Güvenlik, toprak, nüfus: Collége de France dersleri (1977-1978 Dersleri).* (F. Taylan, Çev.). İstanbul Bilgi Üniversitesi Yayınları.

Gardels, N., & Rees, T. (2025). *Why AI Is A Philosophical Rupture. Noema Magazine.* [Çevrim-içi: https://www.noemamag.com/why-ai-is-a-philosophical-rupture/], Erişim Tarihi: 15.05.2025.

Gebru, T. (2018). *Gender Shades: Intersectional Accuracy Disparities in Commercial Gender Classification*. Proceedings of Machine Learning Research, Volume 81. [Çevrim-içi: https://proceedings.mlr.press/v81/buolamwini18a.html], Erişim Tarihi: 02.06.2025.

Ghalandar, T., & Lindkvist, C. (2023). *Digital Transitions for Future Building Scenarios*. CIB W070 Conference on Facility Management and Maintenance Trondheim: Earth and Environmentel Science. 1176.

Glover, E. (2025, 11 Şubat). *The Stargate Project: Inside the American AI Industry's $500B Infrastructure Bet.* [Çevrim-içi: https://builtin.com/articles/stargate-project], Erişim Tarihi: 02.06.2025.

Göksu, A. (2025, 8 Nisan). *Yapay zekâ araştırma komisyonu NewMind Sunumu*. TBMM. [Çevrim-içi: https://www.tbmm.gov.tr/Tutanaklar/Tutanak Goster/4151], Erişim Tarihi: 8.04.2025.

Gül, S. (2025, 8 Nisan). *Yapay zekâ araştırma komisyonu adalet bakanlığı sunumu*. TBMM. [Çevrim-içi: https://www.tbmm.gov.tr/Tutanaklar/Tutanak Goster/4151], Erişim Tarihi: 8.04.2025.

Güngör, V. (2023). *Denizcilikte yapay zekâ ve denizcilik 4.0.* 7 Deniz Dergisi. [Çevrim-içi: https://www.7deniz.net/denizcilikte-yapay-zekâ-ve-denizcilik-40], Erişim Tarihi: 09.02.2025.

Gürdeniz, C. (2017). *Mavi vatan yazıları.* Kırmızı Kedi Yayınevi.

Güzel, B., ve Okatan, E. (2022). Tarım ve Yapay Zekâ., M. Bilen, (Ed.), *Yapay Zekâ Değiştirdiği Dinamikler* içinde. Eğitim Yayınevi.

Han, B. (2018). *The Expulsion of the Other*. Polity Press.

Harris, S. (2016). *Can We Build AI Without Losing Control Over It*?. TED Talk. [Çevrim-içi: https://www.youtube.com/watch?v=8nt3edWLgIg], Erişim Tarihi: 15.05.2025.

HAVELSAN. (2021a). *Akıllı savunma projesi*. HAVELSAN Siber Güvenlik Çözümleri.

HAVELSAN. (2021b). *Askeri simülasyon ve eğitim sistemleri*. HAVELSAN Ürün Kataloğu.

HAVELSAN. (2021c). *Komuta Kontrol Bilgi Sistemi (KKBS) Projesi*. HAVELSAN Faaliyet Raporu. [Çevrim-içi: https://www.havelsan.com/uploads/docs/kataloglar/1722603428_komuta-kontrol-ve-savunma-katalog.pdf], Erişim Tarihi: 05.04.2025.

HAVELSAN. (2021d). *Otonom siber savunma projesi*. HAVELSAN Faaliyet Raporu.

HAVELSAN. (2021e). *Prescriptive analytics projesi*. HAVELSAN Faaliyet Raporu.

HAVELSAN. (2021f). *Savunma sanayii tedarik zinciri yönetim sistemi*. HAVELSAN Proje Portföyü.

HAVELSAN. (2021g). *Yapay zekâ destekli görüntü analizi platformu*. HAVELSAN Faaliyet Raporu.

Hawking, S. (2014). *Stephen Hawking warns artificial intelligence could end mankind*. BBC. [Çevrim-içi: https://www.bbc.com/news/technology-30290540], Erişim Tarihi: 15.05.2025.

Hickok, M. (2025, 11 Mart). *Yapay zekâ araştırma komisyonu sunumu*. TBMM. [Çevrim-içi: https://www.tbmm.gov.tr/Tutanaklar/TutanakGoster/4131], Erişim Tarihi: 11.03.2025.

Horowitz, M.C., Scharre, P., & Velez-Green, A. (2021). *Artificial Intelligence and International Conflict: Insights from Machine Learning and Natural Language Processing*. Center for a New American Security.

IARPA. (2018). *Foresight and Understanding from Scientific Exposition (FUSE).* Intelligence Advanced Research Projects Activity. [Çevrim-içi: https://dpcpsi.nih.gov/pdf/10_IARPA.pdf], Erişim Tarihi: 05.04.2025.

ICTMedya. (2025, 14 Şubat). *NATO, deniz güvenliği için yapay zekâ tabanlı izleme sistemi geliştirdi.* [Çevrim-içi: https://ictmedia.com.tr/haber/nato-deniz-guvenligi-icin-yapay-zekâ-tabanli-izleme-sistemi-gelistirdi], Erişim Tarihi: 17.02.2025.

IMF. (2023). *Digital Infrastructure Index*. [Çevrim-içi: https://www.imf.org/external/datamapper/DI@AIPI/ADVEC/EME/LIC/TUR], Erişim Tarihi: 05.05.2025.

Israel Aerospace Industries. (2020). *WASP AI-Driven Image Processing and Target Recognition System*. IAI Military Aircraft Group. [Çevrim-içi: https://www.iai.co.il/p/wasp], Erişim Tarihi: 05.04.2025.

Israel Defense Forces. (2019). *Orakel Tactical Decision Support System*. IDF Technology and Innovation Branch

Israel Defense Forces. (2020). *Smart Shooter Program*.IDF Ground Forces Technology Division [Çevrim-içi: https://raksha-anirveda.com/israeli-defence-forces-to-expand-use-of-smartshooters-fire-control-systems-evaluation-underway/], Erişim Tarihi: 05.04.2025

Israel National Cyber Directorate. (2020). *AI-Powered Malware Evolution Simulator*. INCD Research Reports.

İbrahim, M. (2024, 10 Temmuz). *Yapay Zekânın Turizm Endüstrisi Üzerindeki Etkisi.* Ultralytics. [Çevrim-içi: https://www.ultralytics.com/tr/blog/the-impact-of-ai-on-the-tourism-industry#:~:text=Yapay%20zekâ%20ayr%C4%B1ca%20 havayollar%C4%B1%20i%C3%A7in,geliri%20en%20%C3%BCst%20d%C 3%BCzeye%20%C3%A7%C4%B1karabilir], Erişim Tarihi: 09.03.2025.

Kahveci, R. (2025, 11 Şubat). *Yapay Zekâ Araştırma Komisyonu BTK Sunumu.* TBMM. [Çevrim-içi: https://www.tbmm.gov.tr/Tutanaklar/ TutanakGoster/4098], Erişim Tarihi: 11.02.2025.

Kalafat, Ö. (2022). Eğitim ve yapay zekâ., M. Bilen, (Ed.), *Yapay zekâ değiştirdiği dinamikler* içinde (s. 95). Eğitim Yayınevi.

Kalashnikov Concern. (2020). *Soratnik Autonomous Combat Vehicle*. Kalashnikov Technical Documentation. [Çevrim-içi: https://blog.themotorpool.net/tag/bas-01g-soratnik/], Erişim Tarihi: 05.04.2025.

Kanat, R. (2023). *Web 3.0'da dijital emeğin dönüşümü: Sosyal finans örneği*. [Yüksek Lisans tezi]. Galatasaray Üniversitesi.

Kania, E.B., & Others. (2020). *AI and Military Strategy*. National Defense University Press.

Kara, H. (2020). Gemilerde yapay zekâ kullanımı ve buna dair hukuki sorunlar. *Süleyman Demirel Üniversitesi Hukuk Fakültesi Dergisi, 10* (1), 17-51

Karakaş, M. (2025, 25 Şubat). *Yapay zekâ araştırma komisyonu TÜYZE Sunumu*. TBMM. https://www.tbmm.gov.tr/Tutanaklar/TutanakGoster/4111 ss. 6-18

Kim, J., Lee, S., & Seong P.H. (2023). *Autonomous Nuclear Power Plants with Artificial Intelligence.* Springer.

Kocaman, Y.H. (2025, 22 Nisan). *Yapay zekâ araştırma komisyonu Tarım ve Orman Bakanlığı Sunumu*. TBMM. [Çevrim-içi: https://www.tbmm.gov.tr/ Tutanaklar/TutanakGoster/4163], Erişim Tarihi: 22.04.2025.

Koralus, P. (2023). *Reason and Inquiry: The Erotetic Theory*. Oxford University Press.

KPMG. (2025). *Green Fintech*. [Çevrim-içi: https://kpmg.com/tr/tr/home/insights/ 2025/01/green_fintech_surdurulebilir_gelecegin_finansal_teknolojileri.html], Erişim Tarihi: 05.06.2025

Kurian, A. (2024). Anthropomorphising AI: How children perceive non-human entities. *AI and Human Behavior Review*, *18*(1), 55–67

Kuruöz, İ. (2025, 18 Mart). *Yapay Zekâ Araştırma Komisyonu Garanti Bankası Sunumu.* TBMM. [Çevrim-içi: https://www.tbmm.gov.tr/Tutanaklar/Tutanak Goster/4138], Erişim Tarihi: 18.03.2025.

Kutluk, E. (2022). Kamu yönetiminde güvenlik yaklaşımlarının yapay zekâ bağlamında değerlendirilmesi. E. Kutluk, M.H. Korkusuz, (Eds)., *Siyaset, kamu yönetimi ve uluslararası ilişkiler bağlamında yapay zekâ tartışmaları* içinde. Ekin Yayınları.

Küçükşabanoğlu, Z. (2025, 18 Şubat). *Yapay zekâ araştırma komisyonu yapay zekâ politikaları derneği sunumu.* TBMM. [Çevrim-içi: https://www.tbmm.gov.tr/ Tutanaklar/TutanakGoster/4106], Erişim Tarihi: 18.02.2025.

Lanier, J. (2018). *Ten Arguments for Deleting Your Social Media Accounts Right Now*. Henry Holt.

Livingstone, S., Haddon, L., Görzig, A. & Ólafsson, K. (2011). *Risks and safety on the internet: The perspective of European children*. London: LSE, EU Kids Online.

Maras, M.H. & Logie, R.H. (2024). The impact of deepfake child sexual abuse material (CSAM) on child safety. *Journal of Child Protection Studies, 29*(1), 78–89.

Mavroeidis, V., Vishi, K., Zync M. D. & Audun Josang. (2018). *The Impact of Quantum Computing on Present Cryptography*. [Çevrim-içi: https://arxiv.org/abs/1804.00200], Erişim Tarihi: 09.02.2025.

Millî Savunma Bakanlığı. (2020). *Lojistik yönetim sistemi tanıtım raporu*. Milli Savunma Bakanlığı.

Milli Savunma Üniversitesi. (2021a). *Adaptif askeri eğitim platformu projesi*. MSÜ Teknoloji Geliştirme Bölgesi.

Milli Savunma Üniversitesi. (2021b). *Harp oyunu simülasyon sistemi projesi*. MSÜ Araştırma Projeleri.

Minsky, M. & Papert, S. (1969). *Perceptrons*. Massachusetts Institute of Technology.

Musk, E. (2014). AI is our biggest existential threat. *MIT AeroAstro Centennial Symposium*.

NASA. (2021). *Space Weather Prediction Program*. NASA Goddard Space Flight Center.

National Defence University. (2020). *Strategic Futures Platform*. NDU Institute for National Strategic Studies. [Çevrim-içi: https://wmdcenter.ndu.edu/Portals/97/Strategic-Assessment-2020.pdf], Erişim Tarihi: 05.04.2025.

National Geospatial-Intelligence Agency. (2019). *NGA Strategy 2025*. NGA. [Çevrim-içi: https://www.nga.mil/about/NGA_Strategy.html], Erişim Tarihi: 05.04.2025.

National Security Agency. (2019). *Nautilus Program: AI-Enhanced Cryptography*. NSA Technology Transfer Program.

NATO. (2021). *AI in Joint Logistics Support Group Operations*. NATO Logistics Committee Report.

Navy. (2019) *Nemesis Electronic Warfare Program. Office of Naval Research*. [Çevrim-içi: https://www.naval-technology.com/features/twitter-naval-tech-trends-november-2019/?cf-view], Erişim Tarihi: 05.04.2025.

Navy. (2020a). *AEGIS Combat System. Naval Sea Systems Command*. [Çevrim-içi: https://www.lockheedmartin.com/en-us/products/aegis-combat-system.html], Erişim Tarihi: 05.04.2025.

Navy. (2020b). *Unmanned Maritime Autonomy Architecture (UMAA)*. Naval Sea Systems Command. [Çevrim-içi: https://www.naval-technology.com/projects/

sea-hunter-asw-continuous-trail-unmanned-vessel-actuv/], Erişim Tarihi: 05.04.2025.

Nilsson, N.J. (2010). *Yapay zekâ.* (M. Doğan, Çev.). Boğaziçi Üniversitesi Yayınevi.

Okatan E., ve Güzel, B. (2023). Yapay zekâ ve görüntü tanıma. M. Bilen, (Ed.), *Yapay zekâ değiştirdiği dinamikler 2* içinde. Eğitim Yayınevi.

Özarar, M. (2025, 18 Mart). *Yapay zekâ araştırma komisyonu Hazine ve Maliye Bakanlığı Sunumu.* TBMM. [Çevrim-içi: https://www.tbmm.gov.tr/Tutanaklar/TutanakGoster/4138], Erişim Tarihi: 18.03.2025.

Özdemir, O. (2025, 22 Nisan). *Yapay zekâ araştırma komisyonu Türkiye iş kurumu sunumu.* TBMM. [Çevrim-içi: https://www.tbmm.gov.tr/Tutanaklar/Tutanak Goster/4163], Erişim Tarihi: 22.04.2025.

Özer, M. (2024, 18 Kasım). *Yapay zekâ ve eğitimin geleceği*. Milliyet. [Çevrim-içi: https://www.milliyet.com.tr/yazarlar/prof-dr-mahmut-ozer/yapay-zekâ-ve-egitimin-gelecegi-7236410], Erişim Tarihi: 03.04.2025.

Özker, U. (2025). *Üretken yapay zekâ devrimi*. Scala Yayıncılık.

Özsongür, M.Z. (2024). *Sınıf öğretmenlerinin eğitimde üretken yapay zekâ kullanımına ilişkin görüşleri*. [Yüksek Lisans tezi]. Burdur Mehmet Akif Ersoy Üniversitesi.

Pasquinelli, M. (2023). *The Alien Intelligence of Capital*. Springer.

Pellerin, C. (2017). *Project Maven to Deploy Computer Algorithms to War Zone by Year's End. U.S. Department of Defense News*. [Çevrim-içi: https://www.defense.gov/News/News-Stories/Article/Article/1254719/project-maven-to-deploy-computer-algorithms-to-war-zone-by-years-end/], Erişim Tarihi: 05.04.2025.

Penrose, R. (1989). *The Emperor's New Mind*. Oxford University Press.

Pitron, G. (2020). *The Rare Metals War: The Dark Side of Clean Energy and Digital Technologies*. Scribe Publications.

Precedence Report. (2024). *Artificial Intelligence (AI) Market Size, Share, and Trends 2025 to 2034.* [Çevrim-içi: https://www.precedenceresearch.com/artificial-intelligence-market], Erişim Tarihi: 05.06.2025.

Rafael Advanced Defense Systems. (2021a). *Iron Dome Air Defense System*. Rafael Technical Documentation. [Çevrim-içi: https://www.rafael.co.il/system/iron-dome/], Erişim Tarihi: 05.04.2025.

Rafael Advanced Defense Systems. (2021b). *SPICE Smart Munition System*. Rafael Product Catalog. [Çevrim-içi: https://www.airforce-technology.com/ projects/spice-250-precision-guided-munition/], Erişim Tarihi: 05.04.2025.

Rancière, J. (1991). *The ıgnorant schoolmaster*. Stanford University Press.

Ray, S. A. (2020). *Ethical AI Systems: Frameworks, Principles, and Advanced Practices.* Compassionate AI Lab.

Raytheon. (2021). *Counter-UAS System*. Raytheon Intelligence&Space. [Çevrim-içi: https://www.rtx.com/raytheon/news/2021/10/11/rmd-proves-counter-uas-effectiveness], Erişim Tarihi: 05.04.2025.

Reed, J. (2015). *Unit 8200: Israel's cyber spy agency*. Financial Times. [Çevrim-içi: https://www.ft.com/content/69f150da-25b8-11e5-bd83-71cb60e8f08c], Erişim Tarihi: 05.04.2025.

Reichental, J. (2023, 20 Kasım). *Kuantum Yapay Zekâsı Düşündüğünüzden Daha Yakın.* Forbes. [Çevrim-içi: https://www.forbes.com/sites/jonathanreichental/2023/11/20/quantum-artificial-intelligence-is-closer-than-you-think/], Erişim Tarihi: 03.04.2025.

ROKETSAN. (2021a). *Akıllı hava savunma komuta kontrol sistemi*. Hava Savunma Sistemleri Bölümü.

ROKETSAN. (2021b). *Akıllı mühimmat sistemleri projesi*. ROKETSAN Ar-Ge Direktörlüğü. [Çevrim-içi: https://www.roketsan.com.tr/tr/urunler/mam-l-mini-akilli-muhimmat], Erişim Tarihi: 05.04.2025.

Rouhiainen, L. (2020). *Yapay zekâ: Geleceğimizle ilgili bugün bilmeniz gereken 101 şey.* Pegasus Yayınları.

Roy, G. (2023). *Yapay zekâ (AI) kullanımı yoluyla nakliye yollarının güvenliğini sağlama.* [Çevrim-içi: https://www.securities.io/tr/securing-shipping-lanes-through-the-use-of-artificial-intelligence-ai/], Erişim Tarihi: 09.02.2025.

Russell, S. (2019). *Human Compatible*. Viking.

Sabbagh, D. (2021, 24 Şubat). *GCHQ says AI can help UK combat disinformation attacks*. The Guardian. [Çevrim-içi: https://www.theguardian.com/technology/ 2021/feb/24/ai-could-have-profound-effect-on-way-gchq-works-says-director], Erişim Tarihi: 05.04.2025.

Sadin, É. (2015). *La Vie Algorithmique*. Éditions L'Échappée.

Sadin, É. (2016). *La Siliconisation du monde: L'irrésistible expansion du libéralisme numérique*. Éditions L'Échappée.

Sağıroğlu, Ş. (2025, 25 Şubat). *Yapay Zekâ Araştırma Komisyonu Sunumu.* TBMM. [Çevrim-içi: https://www.tbmm.gov.tr/Tutanaklar/TutanakGoster/4111], Erişim Tarihi: 25.02.2025.

Salley, K. M. (2019). *Artificial Intelligence and National Security*. CRS Report. [Çevrim-içi: https://www.congress.gov/crs-product/R45178], Erişim Tarihi: 05.04.2025.

Savunma Sanayii Başkanlığı [SSB]. (2021a). *Stratejik analiz ve planlama sistemi. SSB teknoloji yol haritası*. SSB.

Savunma Sanayii Başkanlığı [SSB]. (2021b). *Türkiye'nin insansız ve otonom deniz araçları projesi*. SSB Faaliyet Raporu. [Çevrim-içi: https://tskgv.org.tr/ savunmasanayiigundem/insansiz-deniz-araclari], Erişim Tarihi: 05.04.2025.

Saygılı, H. (2020, Mayıs). Yapay zekâ: güçlü ve zayıf yönleri, yapay zekâ stratejileri ve Türkiye. *Ankara Yıldırım Beyazıt Üniversitesi Uluslararası İlişkiler ve Stratejik Araştırmalar (ULİSA) Enstitüsü Aylık Politika Notu*, (2), 26

Scharre, P. (2018). *Army of None: Autonomous Weapons and The Future of War.W.W.* Norton&Company.

Sebit Eğitim ve Bilgi Teknolojileri [SEBİT] (2025, 25 Mart). *Yapay Zekâ Araştırma Komisyonu Sunumu.* TBMM. [Çevrim-içi: https://www.tbmm.gov.tr/ Tutanaklar/TutanakGoster/4144], Erişim Tarihi: 25.03.2025.

Sebo, J. (2025). *The Moral Circle*. Oxford University Press.

Sechun, W., & Xiaohong, Z. (2019). *Survey of deep learning based object detection.* Proceedings of the 2nd International Conference on Big Data Technologies, pp.149-153

Sevli, O. (2022). Sağlık ve yapay zekâ. M. Bilen, (Ed.), *Yapay Zekâ Değiştirdiği Dinamikler* içinde. Eğitim Yayınevi.

Sevli, O. (2023). Yapay zekâ ve ekonomi. M. Bilen, (Ed.), *Yapay Zekâ Değiştirdiği Dinamikler 2* içinde. Eğitim Yayınevi.

Sezer, Ö. (2025, 25 Şubat). *Yapay zekâ araştırma komisyonu Sağlık Bakanlığı Sunumu.* TBMM. [Çevrim-içi: https://www.tbmm.gov.tr/Tutanaklar/Tutanak Goster/4111], Erişim Tarihi: 25.02.2025.

Shinozuka, M., & Mansouri, B. (2009). *Synthetic aperture radar and remote sensing Technologies for structural health monitoring of civil infrastructure systems*. ELsevier ss. 113-151

Smith, J., Brown, A. & Lee, K. (2023). Targeted advertising and its effects on child online behaviour. *Journal of Digital Marketing Ethics*, *15*(3), 200–215

Spiegel, I. (2016). *Criticizing Ethics According to Artificial Intelligence*, arXiv:2408.04609

Stiegler, B. (2016). *Automatic Society.* Polity Press.

STM. (2020). *Bal küpü: Akıllı siber tuzak sistemi*. STM Teknoloji Blogları. [Çevrim-içi: https://www.stm.com.tr/tr/medya/haberler/stmden-yeni-siber-tehdit-durum-raporu-mobil-uygulamalardaki-guvenlik-aciklari-siber-tehditleri-artiriyor], Erişim Tarihi: 05.04.2025.

STM. (2021a). *KARGU Sürü İHA sistemi projesi*. STM Savunma Teknolojileri Mühendislik ve Ticaret A.Ş. [Çevrim-içi: https://www.savunmasanayi.org/stm-uretimi-6-kargu-kamikaze-dron-ile-suru-operasyonu/], Erişim Tarihi: 05.04.2025.

STM. (2021b). *Otonom siber füzyon merkezi projesi*. STM Savunma Teknolojileri Raporu. [Çevrim-içi: https://www.stm.com.tr/tr/cozumlerimiz/siber-guvenlik-ve-bilisim/siber-fuzyon-merkezi], Erişim Tarihi: 05.04.2025.

STM. (2021c). *STM Cyber Fusion Center*. STM Savunma Teknolojileri Mühendislik ve Ticaret A.Ş. [Çevrim-içi: https://www.stm.com.tr/tr/cozumlerimiz/siber-guvenlik-ve-bilisim/siber-fuzyon-merkezi], Erişim Tarihi: 05.04.2025.

STM. (2021d). *Yapay zekâ destekli taktik strateji geliştirme platformu*. STM ThinkTech Raporu.

Şahiner, M.K., Ayhan, E. ve Önder, M. (2021). Yeni sınır güvenliği anlayışında yapay zekâ yönetişimi: Fırsatlar ve tehditler. *Uluslararası Çalışmalar Dergisi, 5*(2), 86-90

Şayan, E. (2025, 15 Nisan). *Yapay zekâ araştırma komisyonu KPMG Yönetim Danışmanlığı A.Ş. Sunumu.* TBMM. [Çevrim-içi: https://www.tbmm.gov.tr/Tutanaklar/TutanakGoster/4153], Erişim Tarihi: 15.04.2025.

Tahtabiçen, B. (2024). *Kamu kurumlarının yapay zekâ uygulamalarını geliştirme ve yönetme deneyimlerinin incelenmesi*. [Yüksek Lisans tezi]. Hacı Bayram Veli Üniversitesi.

Tanberk, M. (2025, 11 Mart). *Yapay zekâ araştırma komisyonu sunumu*. TBMM. [Çevrim-içi: https://www.tbmm.gov.tr/Tutanaklar/TutanakGoster/4131], Erişim Tarihi: 11.03.2025.

Tancan, Y. (2025, 4 Şubat). *Yapay zekâ araştırma komisyonu CDDO Sunumu.* TBMM. [Çevrim-içi: https://www.tbmm.gov.tr/Tutanaklar/ TutanakGoster/ 4092], Erişim Tarihi: 4.02.2025.

TASS. (2018). *Russia's Uran-9 combat robot tested in Syria*. TASS Russian News Agency. [Çevrim-içi: https://tass.com/defense/1337237], Erişim Tarihi: 05.04.2025.

Tegmark, M. (2017). *Yaşam 3.0 Yapay zekâ çağında insan olmak*. Pegasus Yayınları.

Terranova, T. (2004). *Network culture: Politics for the Information Age*. Pluto Press.

Thyra, O. (2023). *Teknoloji 2023'te denizcilik sektörünü nasıl şekillendirecek?* [Çevrim-içi: https://www.ranktracker.com/tr/blog/how-will-technology-shape-the-shipping-industry-in-2023/], Erişim Tarihi: 09.02.2025.

Tombalak, M.A. (2025, 18 Şubat). *Yapay Zekâ Araştırma Komisyonu TÜBİSAD Sunumu.* TBMM. [Çevrim-içi: https://www.tbmm.gov.tr/Tutanaklar/Tutanak Goster/4106], Erişim Tarihi: 18.02.2025.

TUSAŞ. (2021a). *Yapay zekâ destekli bakım yönetim sistemi*. TUSAŞ Faaliyet Programı.

TUSAŞ. (2021b). *Yapay zekâ destekli uydu görüntü analiz platformu*. TUSAŞ Uzay Sistemleri Direktörlüğü.

TÜBİTAK Bilgem. (2021a). *Çok kaynaklı istihbarat füzyon platformu projesi*. TÜBİTAK Bilgem Faaliyet Raporu.

TÜBİTAK Bilgem. (2021b). *Otonom zafiyet keşif platformu projesi*. Bilgem Siber Güvenlik Enstitüsü.

TÜBİTAK Bilgem. (2021c). *Post-Quantum kriptografi araştırmaları*. TÜBİTAK Bilgem Faaliyet Raporu.

TÜBİTAK Ulusal Akademik Ağ ve Bilgi Merkezi (Ulakbim). (2020). *Türkiye'nin siber kalkanı: Ahtapot.* [Çevrim-içi: https://ulakbim.tubitak.gov.tr/tr/haber/turkiyenin-siber-kalkani-ahtapot], Erişim Tarihi: 05.04.2025.

TÜBİTAK Uzay ve Meteoroloji Genel Müdürlüğü. (2021). *Ulusal uzay hava durumu tahmin merkezi projesi.* Türkiye Uzay Ajansı.

TÜBİTAK Uzay ve TÜRKSAT. (2021). *Ulusal uzay durumsal farkındalık sistemi projesi*. Türkiye Uzay Ajansı.

TÜBİTAK Uzay. (2021). *Akıllı uydu platformu projesi*. TÜBİTAK Uzay Teknolojileri Araştırma Enstitüsü.

TÜBİTAK. (2025, 3 Şubat). *Yapay Zekâ Araştırma Komisyonu Sunumu*. TBMM. [Çevrim-içi: https://www.tbmm.gov.tr/Tutanaklar/TutanakGoster/4096], Erişim Tarihi: 03.02.2025.

Türk Silahlı Kuvvetlerini Güçlendirme Vakfı [TSKGV]. (2024, 18 Eylül). *İDA: İnsansız deniz araçları projeleri*. [Çevrim-içi: https://tskgv.org.tr/savunmasanayiigundem/ida-insansiz-deniz-araclari-projeleri], Erişim Tarihi: 09.02.2025.

Türk, Ö. (2025, 25 Mart). *Yapay zekâ araştırma komisyonu Milli Eğitim Bakanlığı Sunumu*. TBMM. [Çevrim-içi: https://www.tbmm.gov.tr/Tutanaklar/TutanakGoster/4144], Erişim Tarihi: 25.03.2025.

Türkbağ, A.U. (2025, 11 Mart). *Yapay zekâ araştırma komisyonu sunumu.* TBMM. [Çevrim-içi: https://www.tbmm.gov.tr/Tutanaklar/TutanakGoster/4131], Erişim Tarihi: 11.03.2025.

Türkkan, M., ve Özdaş, M.R. (2021). Yapay zekâ ve jeoppolitik 4.0: Yapay zekânın 21. yüzyıl güvenlik anlayışına etkisi. Ö. İyigün, M.K. Yılmaz, (Eds.), *Yapay zekâ güncel yaklaşımlar ve uygulamalar* içinde. Betakitap Yayınları.

Ulu, C. (2021). Uluslararası İlişkilerde Siber Güç ve Yapay Zekâ., Ö. İyigün, M.K. Yılmaz, (Eds.), *Yapay zekâ güncel yaklaşımlar ve uygulamalar* içinde. Betakitap Yayınları.

Ulu, C. (2025, 15 Nisan). *Yapay zekâ araştırma komisyonu PwC Sunumu*. TBMM. [Çevrim-içi: https://www.tbmm.gov.tr/Tutanaklar/TutanakGoster/4153], Erişim Tarihi: 15.04.2025.

Une, M.M. & Khidake, S.L. (2018, 6 Haziran). *Artificial intelligence in Defense Sector*. IRJET, Vol. :05 [Çevrim-içi: https://www.irjet.net/archives/V5/i6/IRJET-V5I6501.pdf], Erişim Tarihi: 05.04.2025.

United Nations. (2009). *How to feed the world in 2050*. United Nations.

United Nations. (2024). *Global Sustainable Technology Outlook*. UN Publications.

Uysal, H., ve Kalkan, A. (2023). Yapay zekâ ve yönetim. M. Bilen, (Ed.), *Yapay Zekâ Değiştirdiği Dinamikler 2* içinde. Eğitim Yayınevi.

Uysal, İ. (2023). Yapay zekâ ve psikoloji. M. Bilen, (Ed.), *Yapay zekâ değiştirdiği dinamikler 2* içinde. Eğitim Yayınevi.

Uysal, İ., ve Köse, U. (2022). İlaç keşfi ve yapay zekâ. M. Bilen, (Ed.), *Yapay Zekâ Değiştirdiği Dinamikler* içinde. Eğitim Yayınevi.

Üstündağ, B.B. (2025, 17 Şubat). *Yapay zekâ araştırma komisyonu İstanbul Teknik Üniversitesi Sunumu*. TBMM. [Çevrim-içi: https://www.tbmm.gov.tr/Tutanaklar/TutanakGoster/4129], Erişim Tarihi: 17.02.2025.

Vallor, S. (2024). *The AI Mirror*. Oxford University Press.

Varan, G., ve Kadıoğlu, Y.M. (2024). Stratejik yapay zekâ: dış ilişkiler, savunma ve güvenlikte yeni paradigmalar. M.U. Demirezen, (Ed.), *Yapay Zekâ Değiştirdiği Dinamikler* içinde. Nobel Yayınları.

Vincent, J. (2018, 25 Haziran). *AI bots trained for 180 years a day to beat humans at Dota 2*. The Verge. [Çevrim-içi: https://www.theverge.com/2018/6/25/17492918/openai-dota-2-bot-ai-five-5v5-matches], Erişim Tarihi: 04.04.2025.

World Economic Forum. (2020). *The Future of Jobs Report 2020*. Cologny/Geneva: World Economic Forum. [Çevrim-içi: https://www.weforum.org/publications/the-future-of-jobs-report-2020/], Erişim Tarihi: 03.05.2025.

Yalçın, N., ve Canbaz, B. (2025). Eğitimde yapay zeka. F. Bilir, (Ed.), *Yapay zeka teknolojilerine akademik bakış* içinde. Adalet Yayınları.

Yenidünya, B. (2025, 15 Nisan). *Yapay zekâ araştırma komisyonu deloitte sunumu*. TBMM. [Çevrim-içi: https://www.tbmm.gov.tr/Tutanaklar/TutanakGoster/4153], Erişim Tarihi: 15.03.2025.

Yılmaz, A.E. (2025, 22 Nisan). *Yapay zekâ araştırma komisyonu sunumu*. TBMM. [Çevrim-içi: https://www.tbmm.gov.tr/Tutanaklar/TutanakGoster/4163], Erişim Tarihi: 22.03.2025.

Yudkowsky, E. (2008). *Artificial Intelligence as a Positive and Negative Factor in Global Risk*. In: N. Bostrom, M. Ćirković (Eds.), Global Catastrophic Risks (ss. 308-345).

Yücel, T. (2018). *Son insan*. Destek Yayınları.

YZ Endeksi Raporu. (2024). *AI Index Rapor 2024*. Standford University. [Çevrim-içi: https://hai.stanford.edu/ai-index/2024-ai-index-report], Erişim Tarihi: 14.04.2025.

Zakrzewski, C. (2025, 1 Mayıs). *As Musk steps back, DOGE looks to Congress to finish what it started.* Washington Post. [Çevrim-içi: https://www.washingtonpost.com/politics/2025/05/01/musk-steps-back-doge-looks-congress-finish-what-it-started/?utm_source=chatgpt.com], Erişim Tarihi: 01.05.2025.

Zanfardino, M. (2024, 1 Kasım). *Google Cloud Report: GenAI as a driver of growth&success*. Public Cloud Group. [Çevrim-içi: https://pcg.io/insights/google-report-roi-genai-2024], Erişim Tarihi: 04.04.2025

Žižek, S. (2012). *Less Than Nothing: Hegel and the Shadow of Dialectical Materialism*. Verso Books.

Žižek, S. (2023). *AI and the Post-Human Future*. Project Syndicate. [Çevrim-içi: https://www.project-syndicate.org/commentary/ai-post-human-future-by-slavoj-zizek-2023-04], Erişim Tarihi: 20.02.2025.

Zohuri, B. (2023). *Artificial Super Intelligence (ASI) The Evolution of AI Beyond Human Capacity*. Corpus Publishers.

Zuboff, S. (2019). *The age of surveillance capitalism: The fight for a human future at the new frontier of power*. London: Profile Books.