

YAPAY ZEKA VE DİSİPLİNLERARASI YAKLAŞIMLAR

Editörler:

Prof. Dr. Rıza BAYRAK

Öğr. Gör. Volkan ÇAVUŞ

YAPAY ZEKA VE DİSİPLİNLERARASI YAKLAŞIMLAR

EDİTÖRLER

Prof. Dr. Rıza BAYRAK
Öğr. Gör. Volkan ÇAVUŞ

BÖLÜM YAZARLARI

Doç. Dr. Ali Turan BAYRAM
Doç. Dr. Dilek SAĞIR
Doç. Dr. Gül Erkol BAYRAM
Dr. Öğr. Üyesi Ahmet KARAOĞLU
Dr. Öğr. Üyesi Ayşin Gaye ÜSTÜN
Dr. Erhan SUR
Öğr. Gör. Dr. Hasan CABAR
Öğr. Gör. Dr. Hüseyin SÖYLER
Öğr. Gör. İsmail Umut DURAN
Hasan BAYRAKTAR
İrem GÜNEŞ
Ömer ATEŞ
Zeynep ERGÜN

Akademik unvan ve harf sırası gözetilerek sıralanmıştır.

Bu kitapta yer alan her bölümün tüm sorumluluğu (görseller, tablolar, çizelgeler, çizimler, grafikler, direkt alıntılar, etik/kurum izni vb.) yazarlara aittir.

Herhangi hukuki bir olumsuzlukta Çizgi Kitabevi Yayınları ve kitap editörü hiçbir konuda bir yükümlülük ve hukuki sorumluluğu kabul etmez, hukuki yükümlülük altına alınamaz. Her türlü hukuki yükümlülük ve sorumluluk ilgili bölüm yazar(lar)ına aittir.

Çok bölümlü/yazarlı olan bu kitap maddi bir değer ile alınıp satılamaz. Kitapta yer alan bilgiler alıntı yapılmak ve ilgili alıntıya atıf yapılmak koşulu ile kaynak gösterilmek üzere bilimsel ya da ilgili araştırmacılar tarafından kullanılabilir.

Çizgi Kitabevi Yayınları (e-kitap)
Eğitim Bilim

Genel Yayın Yönetmeni
Mahmut Arlı

©Çizgi Kitabevi
Aralık 2024

ISBN: 978-625-396-382-8
Yayıncı Sertifika No: 52493

KÜTÜPHANE BİLGİ KARTI
- Cataloging in Publication Data (CIP) -
EDİTÖRLER

BAYRAK, Rıza | ÇAVUŞ, Volkan
YAPAY ZEKA VE DİSİPLİNLERARASI YAKLAŞIMLAR

Sayfa Düzeni ve Kapak Tasarımı
Ozsum Academy
Tel: +90 541 191 57 41

Baskıya Hazırlık: Çizgi Kitabevi Yayınları
Tel: 0332 353 62 65- 66

ÇİZGİ KİTABEVİ

Sahibiata Mah. Alemdar Mah.
M. Muzaffer Cad. No:41/1 Çatalçeşme Sk. No:42/2
Meram/**Konya** Çağaloğlu/**İstanbul**
(0332) 353 62 65 - 66 - (0212) 514 82 93
www.cizgikitabevi.com
f t i / cizgikitabevi

İÇİNDEKİLER

İÇİNDEKİLER	iv
ÖNSÖZ	v
BÖLÜM 1: BİYOLOJİK BİLİMLERDE YAPAY ZEKA UYGULAMALARI <i>Dilek SAĞIR</i>	1-23
BÖLÜM 2: AÇIK BÜYÜK YAPAY ZEKA DİL MODELLERİNİN ÖZELLEŞTİRİLMESİ <i>İsmail Umut DURAN</i>	24-40
BÖLÜM 3: UZAKTAN EĞİTİMDE YAPAY ZEKÂ DESTEKLİ CHATBOTLARIN KULLANIMI <i>Ayşin Gaye ÜSTÜN</i>	41-58
BÖLÜM 4: YAPAY ZEKA İLE AKILLI SEYAHAT VE DİJİTAL YENİLİKLER <i>Ömer ATEŞ, Zeynep ERGÜN & Gül Erkol BAYRAM</i>	59-80
BÖLÜM 5: TRAFİK KAZALARININ ANALİZİNDE YAPAY ZEKA KULLANIMI <i>Hüseyin SÖYLER</i>	81-98
BÖLÜM 6: DİJİTAL DÖNÜŞÜMDE YAPAY ZEKA UYGULAMALARI <i>Ahmet KARAOĞLU</i>	99-124
BÖLÜM 7: YAPAY ZEKÂ'NIN MUHASEBE UYGULAMLARI VE MUHASEBE EĞİTİMİ ÜZERİNE ETKİLERİ <i>Hasan CABAR</i>	125-140
BÖLÜM 8: TÜRKİYE ADRESLİ YAPAY ZEKÂ ÇALIŞMALARININ BİBLİYOMETRİK ANALİZİ (1992-2024) <i>Erhan SUR</i>	141-161
BÖLÜM 9: TURİZM PAZARLAMASINDA YAPAY ZEKA KULLANIMI <i>Hasan BAYRAKTAR, İrem GÜNEŞ & Ali Turan BAYRAM</i>	162-179

Bölüme ulaşmak için



ÖNSÖZ

İnsanlık tarihi boyunca bilimsel gelişmeler sürekli değişim ilkesinin bir parçası olarak insanlığın ihtiyaçları doğrultusunda gerçekleşmektedir. Dünyamızın son 200 yıldaki hızlı değişimi, insanlık tarihinde oluşan bilgi birikiminin sonucudur. Bu kapsamda mekanizasyon teknolojilerindeki gelişmelerin yanı sıra son yıllarda dijital teknolojilerdeki önemli gelişmeler insanlığın dönüm noktasında olduğunu açıkça göstermektedir.

Yapay zekâ teknolojisi, öğrenebilen, öğrendiğini uygulayabilen ve çözümler üretebilen sistemler bütünüdür. Sorunlara çözüm arama gayreti tüm disiplinlerin ortak hedefi olduğundan, yapay zekâ teknolojileri tüm disiplinlerde araştırma yapan bilim insanlarının dikkatini son yıllarda üzerine çekmeyi başarmıştır. Bu nedenle yapay zekâ teknolojilerinin disiplinler arası çalışmalardaki yerinin ve geleceğinin tespiti irdelenmesi gereken konuların başında gelmektedir.

Bu kapsamda hazırlanan bu kitabın temel amacı, yapay zekâ teknolojilerindeki gelişmeleri değerlendirmenin yanında bazı disiplinlerdeki veya spesifik konulardaki yerinin değerlendirilmesi ve okuyucuya sunulmasıdır.

EDİTÖRLER

Prof. Dr. Rıza BAYRAK
Öğr. Gör. Volkan ÇAVUŞ
Aralık 2024

BÖLÜM 1

BİYOLOJİK BİLİMLERDE YAPAY ZEKA UYGULAMALARI

Dilek SAĞIR

Doç. Dr., Sinop Üniversitesi, dileks@sinop.edu.tr

 0000-0002-6862-988X

Yapay zeka (YZ) için henüz net bir tanım bulunmamakla birlikte, genellikle yüksek düzeydeki organizmaların zekasını taklit edebilen herhangi bir makinenin yeteneği olarak tanımlanır. YZ terimi ilk olarak 1956 yılında John McCarthy tarafından Dartmouth Konferansı'nda kullanılmıştır (Buchanan, 2005). O günden bu yana, YZ alanı; felsefe, matematik, bilgisayar bilimi, psikoloji ve biyoloji gibi neredeyse tüm araştırma dallarına entegre olmuştur (Chowdhary, 2020).

İdeal bir yapay zeka sistemi özbilinçli, mantıklı ve deneyimlerden öğrenebilen bir sistem olmalıdır. Makine öğrenimi (MÖ) ve derin öğrenme (DÖ), doğrudan veya dolaylı olarak doğal zeka sisteminden üretilen çeşitli kaynaklardaki verilerden bilgi toplayarak kendilerini eğiten YZ'nin önemli unsurlarıdır. Bu derin öğrenme ve makine öğrenimi algoritmaları çeşitli kaynaklardan gelen veriler kullanılarak ne kadar çok eğitilirse, o kadar gelişmiş, zeki ve kendi farkındalığına sahip yapay sistemler geliştirilebilir (Sarker, 2022).

Yapay zeka, *Zayıf Yapay Zeka* ve *Güçlü Yapay Zeka* olmak üzere iki geniş kategoride sınıflandırılmaktadır. Zayıf YZ, insan bilişsel düşüncesini kopyalamak veya taklit etmek için bazı girişimlerde bulunur; görevlerin çoğunun insanların yapamayacağı şekilde otomasyonunu sağlar (Fjelland, 2020). Zayıf YZ'nin günlük bazda en görünür örnekleri arasında Tesla'nın otomatik pilot özelliği, akıllı telefonlarımızdaki yüz tanıma, Google'ın arama motoru, Instagram'ın kullanıcı ilgi alanlarını anlamaya yönelik YZ'si, Apple'ın Siri'si ve Amazon'un Alexa'sı yer almaktadır. Güçlü YZ, zayıf YZ'den çok daha gelişmiş ve karmaşık bir kavramdır. Güçlü YZ ise, duygular veya güçlü problem çözme yetenekleri gibi kesin insan bilişsel veya entelektüel niteliklerini simüle eden bir program veya makinedir (Chakriswaran vd., 2019; Zhai vd., 2021). Zayıf bir YZ programı bir seferde yalnızca

bir görevi yerine getirmek üzere tasarlanmıştır; güçlü bir YZ ise aynı anda çok sayıda görevi verimli bir şekilde yerine getirebilir (Butz, 2021).

Dünya bilgi teknolojisi (BT) alanında gerçek bir devrime şahit olmuş ve son yıllarda sadece teknoloji alanında değil, diğer alanlarda da muazzam miktarda verinin üretilmesine ve depolanmasına yol açmıştır. Yapay Zeka artık biyolojik alana da girmiş, yenilikçi ve son teknoloji prosedürlerle değerini ortaya koymuştur (Han & Liu, 2019). Hem bilgi teknolojisi hem de biyoloji geçtiğimiz yarım yüzyılda gelişmiştir. Moore yasasına göre, bir çip üzerindeki transistör sayısı her iki yılda bir yaklaşık iki katına çıkacaktır. Bu, bilgi teknolojisinin hızlı büyümesinin bir sonucu ve itici gücüdür (Oliveira, 2019). Hesaplama kaynakları, birden fazla kaynaktan gelen verilerin sürekli artan hacmi ve karmaşıklığı nedeniyle açıklamalı ve ham bilgileri kapsayan büyük verilerle ayrılmaz bir şekilde bağlantılıdır (Car vd., 2019; Costa, 2014). Dizileme ve diğer yüksek verimli tekniklerdeki gelişmeler nedeniyle, biyolojik bilimler ve biyoteknoloji endüstrileri son yıllarda önemli adımlar atmıştır (Pettersson vd., 2009). Yapay zeka tabanlı algoritmalar, büyük miktarda ham, yapılandırılmamış veriyi etkin bir şekilde depolama ve işleme kapasitesine sahiptir ve bunları hızlı bir şekilde çıkarma için kullanılabilir hale getirir; bu da karmaşık karar verme yeteneğine sahip akıllı bir bilgi işlem sistemi oluşturmak için gereklidir (Williams vd., 2018; Sellwood vd., 2018). Veri üretimi, depolanması ve analizindeki bu ilerleme, biyolojik bilimler de dahil olmak üzere farklı sektörlerde geniş bir ürün ve hizmet yelpazesinin geliştirilmesine olanak sağlamaktadır (Oliveira, 2019). Bilgi işlem ve İnternet alanındaki ilerlemeler üçüncü sanayi devrimini başlatıp YZ'nin hızlı yükselişine zemin hazırlarken, Büyük Veri ve onun ortaya çıkardığı analitik, zekamızı yeni zirvelere taşımamızı sağlamıştır (Emmert-Streib, 2021). YZ artık dördüncü sanayi devriminin önemli bir buluşu olarak kabul edilmektedir (Schwab, 2017). Veri ve metodolojideki son gelişmeler sayesinde, gerçekleştirilmesi yıllar alacak deneyler artık uygulanabilir ve genellikle ucuzdur. Bu deneysel analizler sonucunda çeşitli formatlarda ham veriler üretilmektedir. Verilerin yapay zeka yardımıyla depolanabilmesi ve analiz edilebilmesi, akademik topluluk, bilimsel araştırmacılar ve biyoteknoloji endüstrisi için yeni olanaklar yaratmıştır.

Biyolojik araştırmalarda proteinler gibi biyolojik moleküllerin 3D geometrisinin kesin olarak tanımlanması da dahil olmak üzere çeşitli yapay zeka uygulamaları kullanılmaktadır. Dahası, biyoloji biliminde YZ sadece laboratuvarlarda değil, aynı zamanda bir ilacın veya kimyasal ürünün yaşam döngüsü boyunca yeniliği teşvik etmede kritik bir rol oynamaktadır (Kulkov, 2021). Ayrıca, YZ tabanlı araçlar ve uygulamalar, karmaşık üretim prosedürlerinin otomatikleştirilmesine yardımcı olarak ilaçlara, endüstride kullanılan kimyasallara, gıda ve diğer biyo-bazlı hammaddelere yönelik hızla artan talebi karşılamaktadır. YZ'nin bir alt kümesi olan makine öğrenimi, laboratuvardaki geleneksel manuel yöntemlere dayanmadan en iyi kombinasyonu belirlemek için, ilaç moleküllerinin mevcut veri kümelerinin büyük permütasyonlarını ve kombinasyonlarını yürüterek sonuçların tahmin edilmesine yardımcı olur (Dara vd., 2022). Geleneksel model odaklı yöntemler biyolojik verileri analiz etmek için hala yararlı olsa da, bilgileri ortaya çıkarmak, veri davranışını tahmin etmek ve karmaşık veri bağlantılarını anlamak için büyük miktarda mevcut veriyi ve hatta büyük veriyi kullanma yeteneğinden yoksundurlar. Büyük verinin yaygın kullanımı, büyümeye devam ettikçe ve dünya çapında analiz için akademisyenler ve bilim insanları tarafından kullanılabilir hale geldikçe biyoteknoloji ve biyoinformatikte giderek daha önemli hale gelmektedir (Chakraborty & Choudhury, 2017). Bu veriler, farklı biyolojik kaynaklardan gelen genomik, transkriptomik, proteomik ve metabolomik gibi çoklu-omik açısından nicelleştirilir ve karmaşık biyolojik sistemleri anlamak için uygun şekilde açıklanması ve analiz edilmesi gerekir. YZ ve derin sinir ağı tasarımları, bir özelliğin genetik temelini belirlemek ve belirli özelliklerle bağlantılı genetik belirteçleri ortaya çıkarmak için genomik verileri verimli bir şekilde analiz edebilir (Álvarez-Machancoses vd., 2020, Tong & Nikoloski, 2021). YZ kullanımı, verilerden anlamlı içgörüler elde etmek için verilerde gizlenmiş çeşitli bilgiler arasındaki karmaşık bağlantıların deşifre edilmesine yardımcı olabilir. Sonuç olarak, YZ yaklaşımlarının kullanımı biyoloji bilimi alanında yaygın olarak gözlemlenmekte ve bu teknoloji olgunlaştıkça yakın gelecekte daha da artması beklenmektedir (Xu vd., 2021). Ayrıca, tıbbi görüntüler ve ilaç yanıtları karmaşık ancak önemli verilere katkıda bulunur ve bunları analiz etmek için verimli algoritmik programlara ihtiyaç duyar.

Bu nedenle, MÖ ve DÖ tabanlı YZ, büyük verilerin daha hızlı işlenmesi ve anlamlı bilgilerin çıkarılması yetenekleri nedeniyle büyük ilgi görmektedir. YZ tabanlı dijital görüntü işleme, ilaç tasarımı ve sanal ilaç testleri yakın gelecekte tıp bilimini dönüştürebilir (Paul vd., 2021; Carpenter & Huang, 2018).

Mevcut derleme makalesi, Yapay Zeka ve bileşenlerinin insan yaşamını daha sürdürülebilir kılmak için biyolojik bilimlerde (tıp, tarım, biyo-bazlı sanayi sektörleri vs.) nasıl kullanılabileceğini vurgulamaktadır.

TIBBİ BİYOTEKNOLOJİDE YAPAY ZEKA

Tıp bilimi ve biyoteknolojideki ilerlemeler, ilaç ve antibiyotik geliştirmek için yeni yollar açmıştır. YZ, ilaç endüstrisinde yaygın uygulamalar için güçlü bir potansiyele sahiptir (Şekil 1). YZ ile, bilinen hedef yapılara dayalı yeni terapötik moleküller keşfedilebilir (Liu vd., 2019). MÖ olarak bilinen bir YZ dalı, sonuçların doğruluğunu artırmak için teşhis testlerinin sonuçlarından yararlandığı için hastalık teşhisinde yaygın olarak kullanılmaktadır (Kumar vd., 2022). YZ, araştırmacıların kantitatif ve öngörücü epidemiyoloji, hassas temelli ilaçlar ve konakçı-patojen etkileşimleri gibi zorlu sorunları yönetmelerine olanak tanır (Jiang vd., 2017). YZ, hastalık tespiti ve teşhisine yardımcı olabilir ve bilgisayar kodunu teknik olmayan bireyler için daha erişilebilir hale getirebilir (Ezanno vd., 2021). Tahmine dayalı epidemiyoloji, birey temelli hassas tıp ve konakçı-patojen etkileşimlerinin analizi, makine ve derin öğrenme atılımlarından yararlanabilecek araştırma alanlarına örnektir (Zang vd., 2017). Bu yaklaşımlar hastalık teşhisine ve bireysel vaka tanımlamasına, daha doğru tahminlere ve daha az hataya, daha hızlı karar vermeye ve daha iyi risk analizine yardımcı olmaktadır (Şekil 1). Doku biyobelirteçlerinin sayılarının artması ve değerlendirmelerinin karmaşıklığı, YZ tabanlı tekniklerin kullanımı gerekliliğini artırmaktadır. Bu YZ tabanlı biyobelirteçler, doktorlara teşhisin, hastanın tedaviye verdiği yanıtların ve hastanın hayatta kalmasının tahmin ve analizinde yardımcı olmaktadır (Lancellotti vd., 2021). Bilgi temsili ve muhakeme modellemesi sayesinde karmaşık sosyo-biyolojik sistemlerin daha gerçekçi modellerine ulaşılabilir (Bedi vd., 2015) MÖ tabanlı yöntemler, epidemiyolojik modellerin verimliliğini ve güvenilirliğini artırmak için de kullanılabilir (Pinaire vd., 2017). MÖ'deki gelişmeler, iyi huylu

tümörleri kötü huylu tümörlerden doğru bir şekilde ayırt edebilen on hücresele parametreli algoritmik program tabanlı modellerin geliştirilmesine yardımcı olmuştur (Osareh &ve Shadgar, 2010).

Hassas tıpta genetik, ekoloji ve yaşam tarzındaki bireysel farklılıkları dikkate almak önemlidir (Mesko, 2017). Tıp hekimleri, bir bireyin metabolik, fiziksel, fizyolojik ve genetik yapısının, vücudunun ilaçlara belirli bir şekilde nasıl tepki vereceğini etkilediğinin farkındadır. Buna rağmen, şu anda farklı durumlarına bakılmaksızın tüm hastaları aynı ilaçla tedavi eden bir yaklaşım uygulanmaktadır. Bununla birlikte, büyük ölçüde yapay zekadaki ilerlemeler nedeniyle, ilaçların vücudun ihtiyaçlarına ve uyum yeteneğine göre uyarlandığı yeni bir kişiselleştirilmiş tıp çağı gelişmektedir. Bu geçiş basit gibi görünse de, önemli miktarda veri toplama, işleme, bakım ve yürütme gerektirmektedir (Mathur & Sutton, 2017). Dahası, belirli bir vaka için en iyi terapötik aday molekülleri belirlemek için milyonlarca tahmin analizi sürece dahil edilecektir. Bu stratejiyi kullanarak doktorlar ve klinisyenler, belirli hasta grupları için hangi hastalık tedavisinin ve önleyici stratejilerin en etkili olacağını daha iyi tahmin edebilirler (Şekil 1). Araştırmacılar, ilaç dozlarının canlı doku üzerindeki etkilerini zaman içinde daha iyi görselleştirmek ve tedavi sırasında sinyal ağlarını yeniden düzenlemek için DNA, RNA ve protein çalışmalarında yapay zekayı kullanabilirler (Azofeifa vd., 2018). IBM Watson, YZ'ye dayanarak, hastanın tıbbi geçmişine ve genetik yapısı da dahil olmak üzere kişisel verilerine bağlı olarak bir hasta için uygun tedavi planının oluşturulmasına yardımcı olmaktadır (Aggarwal ve Madhukar, 2016).

Yapay zeka tabanlı kişiselleştirilmiş tıp sistemi sadece tedavi maliyetini düşürmekle kalmayacak, aynı zamanda hastadaki ilaçların yan etkilerini de en aza indirecektir (Maceachern & Forkert, 2021).

Zamandan tasarruf etmenin ve hasta bakımını iyileştirmenin yanı sıra YZ, gen düzenleme, radyografi ve ilaç yönetimi planlama prosedürünü de basitleştirebilir (Brogi & Calderone, 2021). Ayrıca, elektronik sağlık kayıtları (EHR'ler) kanıta dayalı klinik karar destek sistemleri ile geliştirilebilir (Mesko, 2017). YZ, devasa işlem kapasitesi (süper bilgisayarlar), olağanüstü hızda öğrenebilen algoritmalar (derin öğrenme) ve hekimlerin bilişsel yeteneklerini

kullanan yeni bir strateji içermektedir. Bu teknik, hastalık patofizyolojisinin yenilikçi teorik modellerinin geliştirilmesine katkıda bulunabilir ve uzun süreli ilaçların önemli yan etkilerinin tahmin edilmesine yardımcı olabilir (Hee & Yoon, 2021). Yakın zamanda yapılan bir çalışmada, yapay zeka tabanlı bir yaklaşımın miyopun erken teşhisi, prognozu ve tedavisi için çok faydalı olduğu bulunmuştur (Zang vd., 2022). Kardiyoloji, dermatoloji ve onkolojide, derin öğrenme algoritmaları doktorlardan daha iyi performans göstermektedir. Bilgisayar algoritmalarının, tam slayt görüntülerindeki sentinel lenf nodu biyopsilerinde metastatik meme kanserini %91'in üzerinde bir doğruluk oranıyla tespit edebildiği ve doktor girdileri eklendiğinde bu oranın % 99,5'e yükseldiği görülmektedir (Wang vd., 2016). Risk analizinde yapay zekanın kanıtlanmış uygulamalarından biri de kardiyovasküler görüntüleme yoluyla kalp sorunlarının teşhis edilmesidir. Görüntü işleme, miyokardiyal fonksiyon ve koroner aterosklerotik plakların tespiti ve analizine dayalı olarak normal koşullardan herhangi bir sapmanın otomatik olarak izlenmesini içerir. YOLOV3 algoritması, T2 ağırlıklı MRI görüntülerinde (AIMIS3D) prostatı tespit etmek için 3D baskı ve çıplak gözle 3D görselleştirme için yapay zeka tabanlı tıbbi görüntü segmentasyonu için kullanılmıştır (Zhang vd., 2022). Hangi koşulların belirli antibiyotiklere dirençli olduğunu ve diğerlerine dirençli olmadığını belirlemek gibi YZ aracılığıyla verimli bir şekilde analiz edilebilecek çeşitli değişkenler vardır (Fanelli vd, 2022). Bu tür analizler doktorları destekleyebilir ve tıbbi bakımdan gereksiz testleri ve maliyetleri önemli ölçüde azaltabilir.

Bu algoritmaları tıbbi uzmanlıkla birleştirmenin öneminin altını çizmek önemlidir. YZ kullanılarak veri analizi yoluyla yeni farmasötik bileşikler keşfedilebilir, bu da klinik deneylere olan ihtiyacı azaltarak ilaçların güvenliklerinden ödün vermeden daha hızlı bir şekilde piyasaya sürülmesini sağlar (Paul vd., 2021). Dahası, YZ yardımıyla genetik olarak yatkın hastalıkların başlangıcı çok daha erken tahmin edilebilir (Brogi & Calderone, 2021). Hastalar da belirli kalıtsal hastalıkları önleyebilecek ve tedavi edebileceklerdir. YZ'nin ilaç endüstrisindeki uygulamalarından biri, ilaç hedefleri ve hastalıklar arasındaki ilişkinin yanı sıra belirli genlerin hastalıklarla nasıl bağlantılı olduğunu keşfetmek için nispeten yeni bir stratejik çaba olan "Açık Hedefler" dir (Koscielny, 2017).

SPIDER, doğal ürünlerin ilaç keşfindeki rolünü belirlemek için tasarlanan bir başka yapay zeka tekniğidir (Pineda, & Undheim, 2014). Ayrıca, kantitatif yapı-aktivite ilişkisi (QSAR) çalışmaları, bir bilgisayar simülasyon aracı kullanarak çok kısa bir süre içinde yeni etkili ilaçlar oluşturmada özellikle yararlıdır. Parçacık sürü optimizasyonu (PSO) tekniği kullanılarak eğitilen radyal bazlı fonksiyon (RBF) yapay sinir ağı (YSA) modeline dayanan bir QSAR modeli, 748 farklı ilaç türünün pKa değerlerini tahmin etmek için yakın tarihli bir çalışmada kullanılmıştır (Li vd., 2018).

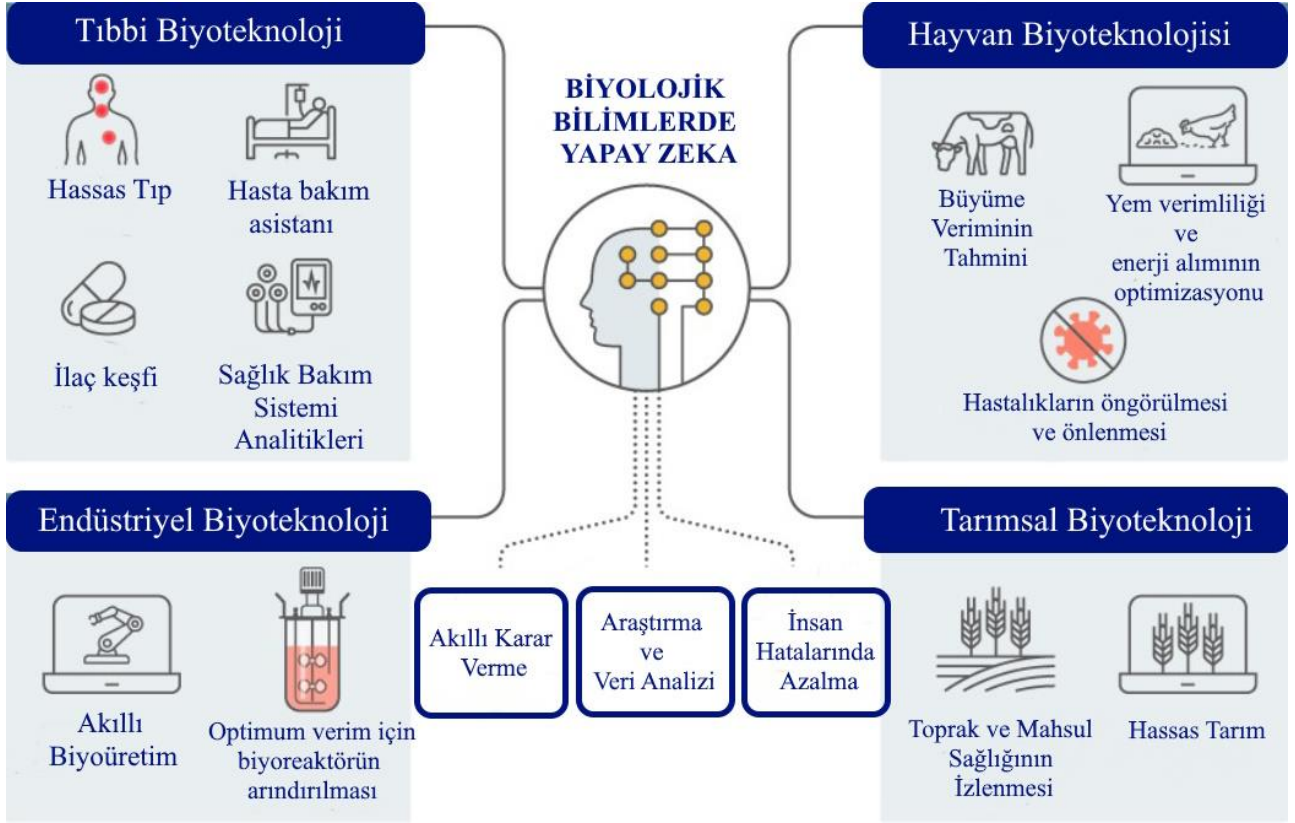
Doğal dil işleme (DDİ), makine öğrenimi ve robotik süreç otomasyonu tıp alanında yapay zeka için üç temel ilerleme alanıdır (Leite vd., 2021). Doğal Dil İşleme kolonoskopi analizini geliştirmek, adenom ve poliplerin doğru tespitini iyileştirmek için kullanılmıştır (Nayor, 2018). Ayrıca, hastalığın klinik özelliklerine dayanan destek vektör makinesi (SVM) gibi modeller kullanılarak belirli hasta gruplarında atriyal fibrilasyon ve idrar yolu enfeksiyonları gibi hastalıkları tahmin etmek için bir makine öğrenimi yaklaşımı kullanılabilir (Hill vd., 2019). Benzer girişimler, kalp mırıltısını tespit eden bir teknoloji kullanılarak kalp hastalığı prognozunu iyileştirmek için de kullanılmıştır (Thompson, 2019).

FDA, tıp bilimlerinin çeşitli alanlarında 29'a kadar YZ tabanlı tıbbi cihaz ve algoritmayı onaylamıştır (Benjamens vd., 2020). Sağlık sektöründe FDA tarafından onaylanan ilk YZ tabanlı model, otonom bir YZ sistemi olan IDx-DR'ye dayanan bir diyagnostik modeldir. Bu model, Amerika Birleşik Devletleri'nde 11. basamak ünitesinde 819 denekten oluşan bir örneklem büyüklüğünde, sırasıyla %87,2, %90,7 ve %96,1 duyarlılık, özgüllük ve görüntülenebilirlik ile diyabetik retinopatiyi tespit etmek için başarıyla kullanılmıştır. Model, farklı yaş, ırk ve cinsiyetten bireylerden oluşan çeşitlendirilmiş bir örnek veri setiyle eğitilmiş, böylece farklı gruplardaki hata olasılığı en aza indirilmiştir (Abràmoff vd., 2018).

YZ ve MÖ modellerinin klinik uygulamadaki etkinliğini ve güvenliğini test etmek için birkaç randomize klinik çalışma (RCT) da gerçekleştirilmiştir. Bir RKÇ'de (Kayıt numarası: ChiCTR-DDD-17012221), derin eğitim tabanlı bir otomatik polip tanımlama algoritmasının polip saptama doğruluğu ve adenom saptama oranları (ADR'ler) üzerindeki etkisi değerlendirilmiştir. Bu RKÇ'de, ardışık hastalar, polip keşfedildiğinde eşzamanlı bir optik bildirim ve sesli uyarı sağlayan

otomatik polip tanımlama modelinin yardımıyla veya yardımı olmadan kolonoskopi yaptırmak üzere rastgele atanmıştır. Otomatik yapay zeka tabanlı tespit sistemi uygulanan hastalardan elde edilen sonuçlar, ADR kontrol kohortlarından ve koloskopi başına tespit edilen ortalama adenom ve polip miktarından daha iyi performans göstermiştir. Dolayısıyla bu otomatik teknoloji, büyük hassasiyeti, yüksek kesinliği ve istikrarlı sonuçları nedeniyle kolon poliplerinin daha iyi tanımlanması için tedavi rejimlerinde ve rutin uygulamalarda uygun olabilir (Wang vd., 2020). Yapay zeka sistemlerinin tıbbi karar verme sürecine dahil edilmesi, tam tıbbi tedavinin maliyet etkinliğine de yol açmıştır. Bir çalışmada, hastanede yatan sepsis ve alt solunum yolu enfeksiyonu hastaları için prokalsitonin tabanlı bir karar algoritmasının (PCTDA) kullanılması, hastanede kalış süresinin kısılmasına, antibiyotik uygulamasının azalmasına, daha az yapay ventilasyon süresine ve enfeksiyon ve antibiyotik direnci olan hasta sayısının azalmasına neden olmuştur.

Ortalama olarak, PCTDA tabanlı tedavi, sepsis ve alt solunum yolu enfeksiyonları için geleneksel tedaviye kıyasla genel giderlerde sırasıyla %49 ve %23 azalma sağlamıştır. İlaç endüstrisi, gelişmiş yapay zeka ve makine öğrenimi becerileriyle genetik bilgileri daha iyi kavrayacaktır (Şekil 1) (Bhatnagar, 2020).



Şekil 1. Yapay zekanın biyolojik bilimlerdeki uygulama olanaklarını gösteren kavramsal bir model. (Kuiken, 2023'den uyarlanmıştır).

HAYVAN BİYOTEKNOLOJİSİNDE YAPAY ZEKA

Yapay zekâ (YZ) teknolojisi, hayvan biyoteknolojisi ve veteriner bilimlerinde devrim niteliğinde yenilikler sunmakta olup, hastalık teşhisi, tedavi planlaması, üreme yönetimi ve sürekli sağlık izleme gibi birçok alanda kullanılmaktadır. YZ destekli görüntü işleme ve makine öğrenme algoritmaları, özellikle hastalıkların erken teşhisinde ve kronik hastalıkların yönetiminde büyük bir potansiyele sahiptir. Örneğin, hayvanların klinik verilerinin analiz edilmesi, hastalıkların daha erken aşamalarda tespit edilmesini sağlamaktadır. Bu, özellikle geniş çiftliklerde hayvan refahını artırmak için oldukça önemlidir (Akınsulie vd., 2024).

YZ'nin genetik analizlerde kullanımı da hayvan sağlığı açısından önemli katkılar sunmaktadır. YZ algoritmaları, genetik verilerin hızlı ve doğru bir şekilde işlenmesi sayesinde genetik iyileştirmelerin etkinliğini artırmaktadır. Genom analizi, ideal genetik özelliklere sahip hayvanların seçilmesini kolaylaştırarak,

üretim verimliliğini yükseltmektedir. Bunun yanında, genom düzenleme alanında da YZ, verilerin daha hassas analiz edilmesini sağlayarak genetik modifikasyonları kolaylaştırmaktadır (Min vd., 2024)

Sürekli sağlık izleme sistemleri, YZ ve Nesnelerin İnterneti (IoT) cihazlarının bir araya gelmesiyle gelişmiştir. Bu cihazlar, hayvanların hareketlerini, vücut sıcaklıklarını ve diğer biyometrik verilerini gerçek zamanlı olarak takip edebilmektedir. Örneğin, AI tabanlı izleme sistemleri sayesinde hayvanların stres veya hastalık belirtileri erkenden tespit edilmekte ve gerekli müdahaleler daha hızlı yapılmaktadır (Min vd., 2024). Bu uygulamalar, sadece bireysel hayvanların sağlığını değil, aynı zamanda sürü yönetimi açısından da büyük avantaj sağlamaktadır.

YZ'nin veteriner cerrahisindeki uygulamaları da önem kazanmaktadır. Özellikle robotik cerrahi sistemler, operasyonları daha hassas bir şekilde gerçekleştirerek, iyileşme sürecini hızlandırmaktadır. Veteriner cerrahisinde bu teknolojilerin kullanımının artması, hayvan tedavisinde doğruluğu ve etkinliği artırmakta, geleneksel cerrahiye kıyasla daha az invaziv yöntemlerin kullanılmasını sağlamaktadır (Shah vd., 2024).

YZ'nin hayvan biyoteknolojisinde kullanımı, yalnızca hayvan sağlığını iyileştirmekle kalmayıp aynı zamanda sürdürülebilir üretim süreçlerine de katkı sunmaktadır. YZ'nin geniş veri kümelerini analiz etme yeteneği ile hem hayvan sağlığını iyileştirme hem de çevresel etkiyi minimize etme potansiyelini vurgulamaktadır. YZ'nin sağladığı bu yenilikçi çözümler, tarım ve hayvancılık sektöründe verimliliği artırmaya ve maliyetleri düşürmeye katkı sağlayarak hayvan biyoteknolojisinin gelecekteki potansiyelini göstermektedir (Ali & Al-Zu'bi, 2023).

ENDÜSTRİYEL BİYOTEKNOLOJİDE YAPAY ZEKA

Beyaz biyoteknoloji olarak da bilinen endüstriyel biyoteknoloji, canlı hücreler ve enzimleri kullanarak yenilenebilir kaynaklardan ticari malların, kimyasalların ve yakıtların sürdürülebilir bir şekilde işlenmesi ve üretilmesini kapsayan biyoteknolojinin modern uygulama şeklidir. Endüstriyel kimyasallara, ilaçlara, gıda sınıfı kimyasallara ve biyokimya ile ilgili diğer hammaddelere olan

talep son on yılda önemli ölçüde artmıştır (Popp vd., 2021). Makine öğrenimi ve yapay zeka tabanlı teknolojiler, yeni farmasötiklerin tasarlanmasına ve gerçek üretimlerinden önce etkinliklerinin ve yan etkilerinin belirlenmesine yardımcı olabilir ve sıradan insanlar için bir ilacın laboratuvarından pazara getirilmesi için harcanan süreyi önemli ölçüde azaltabilir (Paul vd., 2021). Mikroorganizmalar ve bitki/hayvan hücreleri biyoteknolojik işlemlerde ilaçlar, eczacılık ürünleri, gıda ve yem, dezenfektanlar, kağıt hamuru ve tekstil dahil olmak üzere çeşitli sektörlerde ürün yapımında kullanılmaktadır. Kesintileri tespit etmek, verimli üretim için makineleri optimize etmek ve ürün kalitesini artırmak amacıyla nesnelerin interneti, makine öğrenimi ve yapay zeka etkin bir şekilde kullanılabilir [Collado-Mesa, 2018]. YZ tabanlı bilgisayar modelleri giderek yaygınlaşmaktadır ve robotik ve makine öğrenimi, suşlar için en iyi optimum büyüme koşullarının yanı sıra değerli ürünlerin elde edilme derecesini geliştirmek için kullanılabilir (Şekil 1). Örneğin, *Rhizopus microsporous*'dan yüksek seviyede amilaz üretiminde, optimum deney tasarımları için çeşitli tarımsal-endüstriyel atıklar kullanılarak yapay zeka veya yanıt yüzeyi metodolojileri (YYM) tabanlı yaklaşımlar kullanılmıştır (Fernández Núñez vd., 2017). Benzer şekilde, *Leuconostoc dextranicum*'dan glukansukraz üretmek üzere fermantasyon ortamının optimizasyonu için yapay sinir ağları (YSA) ve genetik algoritmalar (GA) gibi yapay zeka algoritmaları entegre edilmiştir. Entegre YSA-GA modeli ile regresyon tabanlı tahmin yaklaşımına göre glukansukraz aktivitesinde %6'lık bir artış öngörülmüştür (Singh vd., 2008). Katı hal fermantasyonu altında *Trichoderma stromaticum* tarafından selülaz üretiminin optimizasyonu için entegre YSA-GA modelinin uygulanması yakın zamanda rapor edilmiş ve YZ modeli ile optimizasyondan sonra selülaz üretiminde 31,58 kat artış elde edilmiştir (Bezerra vd., 2021).

Yapay zeka tabanlı teknolojiler, pilot ölçeklerde enzim üretimi için biyoprosesleri büyütmek ve optimize etmek için de kullanılmıştır. Bir çalışmada, çay atıkları kullanılarak *Staphylococcus arlettae*'den hücre dışı lakkaz sentezini artırmak için düşük maliyetli bir yöntem gerçekleştirilmiştir. RSM ve YSA, GA ile birlikte enzim üretimini artırmak için kullanılan iki ardışık istatistiksel yöntemdi ve enzim veriminde on altı kat artışla sonuçlandı. Ayrıca, GA tarafından belirlenen ideal parametreler olan çay atığı (%2,5) NaCl (4,95 mM), L-DOPA (5,65 mM) ve

37°C sıcaklık kullanılarak pilot ölçekli bir biyoproses oluşturulmuş ve enzim üretimi 72 kat artırılmıştır (Chauhan vd., 2018). Ayrıca, bulanık uzman sisteme dayalı bazı yapay zeka modelleri de atık su arıtma tesislerini pilot ölçekte izleyebilmektedir (Carrasco vd., 2002).

Biyoyakıt, endüstriyel üretim sürecinin maksimum çıktı için makine öğrenimi ve yapay zeka kullanılarak geliştirilebileceği en önemli biyo-ürünlerden biridir. Biyoenerji sektöründe, biyokütle hammadde özelliklerini, biyoenerji son kullanımlarını ve biyoenerji tedarik zincirlerini tahmin etmek için YZ tabanlı yaklaşımlar kullanılmış ve torrefaksiyon ve piroliz yoluyla biyoyakıt üretiminin tahmini ve maksimizasyonu için entegre bir YSA-Taguchi yöntemi modeli geliştirilmiştir (Aniza vd., 2022)]. Taguchi yöntemi kullanılarak deneysel faktörlerin optimizasyonu ve tasarımı gerçekleştirilmiş, bu da %99,42'ye kadar maksimum biyoyakıt verimine ulaşılmasını sağlarken, YSA biyokömür için 0,9999 ve biyo-yaglar için 0,9998 doğrusal regresyon tahmini göstermiştir. Biyoyakıt üretimi için atık yer fıstığı kabuklarının metanoliz sürecinin modellenmesi ve optimizasyonunda entegre YSA-GA modelleri kullanılmıştır. RSM modeli tarafından optimize edilen biyoyakıt verimi %16,49 iken, YSA-GA modelinin verimi %17,61 olarak bildirilmiştir. Bu da entegre YSA-GA'nın tek başına RSM modeline göre daha iyi optimizasyon potansiyeline sahip olduğunu göstermektedir (Li ve Zhao, 2020). MÖ tabanlı biyoproses modelleri, biyoyakıt üretimi için atık suda yetiştirilen siyanobakteri biyokütlesindeki karbonhidratların birikimini tahmin etmek için YSA, CNN, (uzun kısa süreli bellek ağları) UKSB'ler, kEK'ler (k-en yakın komşular) ve RO (rastgele ormanlar) gibi YZ tabanlı yöntemlerin yardımıyla da oluşturulmuştur. Sistem dinamiklerinin yaklaştırılması için en iyi sonuçlar, ortalama 0,0028 kare hata ile 1D-CNN ile elde edilmiştir (Rodríguez-Rangel vd., 2022).

Tekstiller, yeni kimyasallar ve biyolojik olarak parçalanabilen biyopolimer sentezi de benzer süreçlerden faydalanabilir (Chen & Jiang, 2018). Ayrıca, bu tür biyokimyasallar için en az girdi ile en yüksek verimi üreten sentez tekniklerinin geliştirilmesine yardımcı olmak için kullanılabilir (Şekil 1). Bunun dışında YZ, ilaçlar veya kimyasallar için pazar talebinin gerçek zamanlı tahminine yardımcı olabilir. YZ ve makine öğrenimi metabolitlerin üretimine de yardımcı olmuştur.

Sistem metabolik mühendisliği, kimyasalların ve minerallerin uzun vadeli üretimi için yüksek performanslı mikrobiyal suşların hızlı üretimine yardımcı olan bir süreçtir. Omik veriler gibi biyolojik büyük verilerin kullanılabilirliğinin artması, konakçı suş seçimi, metabolik yolun yeniden yapılandırılması, metabolik akı optimizasyonu ve fermantasyon gibi sistem metabolik mühendisliğinin çeşitli aşamalarında makine öğrenimi tekniklerinin uygulanmasına neden olmuştur (Oliveira, 2019). Derin öğrenme de dahil olmak üzere çeşitli makine öğrenimi algoritmaları, biyoproses parametrelerinin optimize edilmesini ve bir hedef biyo-ürünün biyosenteziyle bağlantılı daha geniş bir metabolik alanın keşfedilmesini kolaylaştırmıştır. Bu eğilim, biyoteknoloji işletmelerini, üretim sistemlerinin ve platform teknolojilerinin oluşturulmasında makine öğrenimi tekniklerini daha sık benimsemeleri konusunda da etkilemektedir (Kim vd., 2022).

TARIMSAL BİYOTEKNOLOJİDE YAPAY ZEKA

Birleşmiş Milletler Gıda ve Tarım Örgütü (FAO) tarafından yayınlanan bir rapora göre, dünya nüfusu 2050 yılına kadar 9 milyardan fazla olacaktır (FAO, 2022). Nüfus artışı eninde sonunda tarım sektörünün yeterli gıda sağlamasını zorlayacaktır. Dünyanın artan nüfusunu beslemek ve ülke ekonomisini geliştirmek için tarım çok önemlidir (Clara Eli-Chukwu, 2019). Tarımsal faaliyetlerin büyük çoğunluğu artık elle yapılmaktadır ve tarım, elde edilen verim ve yatırılan girdiler açısından otomasyondan önemli ölçüde faydalanabilme potansiyeline sahiptir. Teknomantıksal atılımların tarımda uygulanması, kırsal ekonomilerin ve köylülerin geçim kaynaklarının değişmesine katkıda bulunabilir. Tarım teknikleri genellikle haşere istilasası, pestisit ve gübrelerin verimsiz kullanımı, yabancı otlar, kuraklık ve yeterli sulama sisteminin olmaması, verimsiz hasat, depolama ve son olarak pazarlama gibi çeşitli engellerin üstesinden gelmek için tasarlanmıştır. (Shah vd., 2019). Yapay zeka tabanlı teknolojinin ilerlemesiyle birlikte, dronlar ve robotlar mahsullerin gerçek zamanlı olarak izlenmesini, hasat edilmesini ve sonraki süreçleri iyileştirmek için kullanılmaktadır (Liakos vd., 2018). YZ ve makine öğrenimi teknikleri şu anda biyoteknoloji şirketleri tarafından mahsul hasadı gibi önemli tarımsal faaliyetleri geleneksel yöntemlerden çok daha hızlı bir şekilde gerçekleştirebilen otonom robotlar tasarlamak ve eğitmek için

kullanılmaktadır (Talaviya vd., 2020). Dronlar tarafından toplanan veriler, derin öğrenme ve bilgisayarla görme teknikleri kullanılarak işlenmekte ve değerlendirilmektedir (Linaza vd, 2021). Makine öğrenimi yaklaşımları, Hindistan'daki hava dalgalanmaları ve muson yağmurunun gelişi gibi tarımsal üretimi etkileyen çok çeşitli çevresel değişkenlere erişilmesine ve bunların tahmin edilmesine yardımcı olmaktadır (Ben Ayed ve Hanana, 2021). Tarım endüstrisindeki yapay zeka tabanlı çözümler, verimliliği artırmaya ve mahsul verimi, toprak profili, mahsul sulama, içerik algılama, ayıklama ve mahsul izleme gibi çok sayıda yönü kontrol etmeye yardımcı olmaktadır (Kim & Gilley, 2008). Geleneksel ve eski morfolojik karakteristik incelemesi zaman alıcı, hata eğilimli ve maliyetlidir. Yapay görme yöntemi tarımsal uygulamalarda kolaylıkla uygulanabilir, bu da prosedürü hızlandırıp basitleştirirken daha hassas ve doğru olmasını sağlayabilir (Linaza vd, 2021).

Geliştirilmiş çeşitlerin tanımlanması ve seçilmesi, yüksek verimli fenotipleme yöntemleri aracılığıyla çeşitli bitki özelliklerinin otomatik, invazif olmayan, hızlı puanlaması kullanılarak süreci hızlandırabilir ve kolaylaştırabilir. Yapay zeka ve IoT araçları sayesinde, sürü zekası ve drone teknolojisi artık çeşitli tarımsal faaliyetler için kullanılabilir (Spanaki vd., 2021). Tarımsal ürünlerin fiyatını tahmin etmek için DÖ ve MÖ tabanlı algoritma tasarımıdaki son gelişmeler, çiftçilerin emek ve yatırımlarından daha yüksek bir getiri elde etmelerini sağlayabilir. Etkili sulama için yapay sinir ağları, bulanık mantık ve meta sezgisel algoritmalar yakın zamanda geliştirilmiştir (Pazouki, 2021). Yapılan bir çalışmaya göre, çeşitli çevresel değişkenleri dikkate alan konvolüsyonel sinir ağı (CNN), soya fasulyesi ve mısır verimini tahmin etmek için en güvenilir makine öğrenimi algoritmalarından biridir (Ju vd., 2019). Mahsul bitkilerinde, asemptomatik bitkilerde bile erken hastalık tespiti için YZ tabanlı biyosensörlerdeki son gelişmeler, biyotik stres faktörlerinin neden olduğu ürün kaybını büyük ölçüde en aza indirme potansiyeline sahiptir (Ali vd., 2021). Bitki hastalıklarını sırasıyla %99,99 ve %99,63 doğruluk ve hassasiyetle tespit etmek ve sınıflandırmak için tasarlanan EfficientNetV2 gibi yapay zeka tabanlı drone teknolojileri, bitki sağlığının zaman kazandıran ve uygun maliyetli bir şekilde izlenmesi için umut verici otomatik teknolojilerden biridir. Bitkilerde bakteriyel

leke hastalığının tespiti için, konvolüsyonel otoenkoder (CAE) ve CNN'e dayalı hibrit bir yapay zeka modeli de eğitim ve test dönemlerinde sırasıyla %99,35 ve %99,38'e ulaşmıştır (Bedi & Gole, 2021).

YZ kullanımı, genetik manipölasyon için büyük genom verilerindeki potansiyel hedefleri belirlemeyi ve bitkilerde tarımsal özellikleri iyileştirme çabalarında etkili sentetik destekleyiciler tasarlamayı kolaylaştırabilir (Pandey & Chaudhary, 2021). Akıllı tarıma yönelik artan ihtiyaçlar, ürün verimliliğini büyük ölçüde artıran yapay zeka tabanlı tarımsal tahmin ve öngörü alanında önemli ilerlemelerle sonuçlanmıştır (Linaza vd., 2021). Benzer bir girişim, mahsul veriminin optimize edilmiş bir şekilde tahmin edilmesi için YSA ve genetik algoritma (GA) tabanlı platformlar gibi YZ algoritmaları kullanılarak görüntü veri kümelerinin analiz edildiği yakın tarihli bir çalışmada da yapılmıştır. Eğitim döneminde, model maksimum %98,19'luk bir doğrulama doğruluğu elde ederken, test döneminde maksimum %97,75'lik bir doğruluk elde edilmiştir. Bu model, sınırlı kaynak kısıtlamaları ve daha az veri altında etkili bir şekilde çalışarak optimum sonuçlar üretmiştir (Sharma vd., 2022). Bir başka önemli çalışmada, tekrarlayan sinir ağı (TSA) ve zamansal konvolüsyonel ağ (ZKA) algoritmalarını kullanan sera bitkilerinde tarımsal verimi tahmin etmek için yeni bir metodoloji önerilmiştir. Önceki çevresel ve üretim verilerine dayanarak, bu yaklaşım sera mahsulü verimini standart MÖ ve DÖ akranlarından daha doğru bir şekilde tahmin etmek için kullanılabilir. Ayrıca, bu deneysel araştırma, gelecekteki mahsul verimliliğini doğru bir şekilde tahmin etmede önceki verim veri kümelerinin kritik önemini de göstermiştir (Gong vd., 2021). Gelişmekte olan ülkelerdeki birkaç milyon kişi, yüksek verimli mahsullerin, sentetik gübrelerin ve suyun önlenmesi ve birleştirilmesiyle yeşil devrimden yararlanmıştır. Ancak herbisitlerin, pestisitlerin ve gübrelerin yaygın olarak yanlış kullanımı nedeniyle yeşil devrim tam anlamıyla “yeşil” olarak değerlendirilememiştir. Yüksek verimli ürünlere yönelik belirli yaklaşımlar tipik olarak büyük miktarda tarımsal kimyasal ve suya ihtiyaç duyar (Seyhan vd., 2021). Zararlı tarımsal kimyasallara olan bağımlılığı azaltmak ve tarımda sürdürülebilirlik durumuna ulaşmak için yapay zeka tabanlı yaklaşımlar geliştirilmektedir. Tarımsal kaynakları optimize etmek için uzaktan algılama destekli bir kontrol sistemi (UADKS) geliştirilmiştir. Bu metodoloji, yeni tarımsal

ürün geliştirme planlamasını teşvik ederken çevresel sürdürülebilirliği iyileştirmek için AÖ ve MÖ teknolojisini kullanmaktadır. Diğer tekniklerle analiz edildiğinde, bulgular UADKS'nin sırasıyla %95,1, 96,35, 92,3, 94,2, 94,7 ve 21,5 ile en yüksek hassasiyet, performans, veri aktarım hızı, verimlilik, sulama yönetimi ve karbondioksit salınım oranını gösterdiğini ortaya koymuştur (Zhou vd., 2022). Dolayısıyla, YZ modelleri tarımsal ürünleri ve verimliliği "yeşil" bir şekilde yönetme potansiyeline sahiptir.

Başka bir çalışmada, herbisitleri özellikle yabancı ot hedeflerine püskürtmek ve böylece yabancı ot ilacının aşırı kullanımını ve çevresel kirlenmeyi azaltmak için yapay zeka ve makine görüşü tabanlı bir akıllı püskürtücü geliştirilmiştir. Bu sofistike teknoloji, son teknoloji bir yabancı ot algılama konseptini, benzersiz bir hızlı ve hassas püskürtme yöntemini ve sırasıyla %71 ve %78 hassasiyet ve geri çağırma ile bir yabancı ot haritalama modelini birleştirmiştir (Partel vd., 2021). Sınırlı toplama teknikleri ve çeşitli veri kaynaklarının entegrasyon eksikliği nedeniyle, tarımsal bölgelerden toprak hidrasyonu, mahsul kalitesi veya böcek istilası sıklıkla manuel analize bağlıdır. Bu arada, endüstri daha dijital hale geldikçe, bilgisayarlı tarama ve analitik teknikler için uzaktan algılama ile toprak çalışmaları, hava durumu tahminleri vb. için veri kümeleri ve sofistike yapay zeka modellerinin birleşimi, tarımsal kimyasallara olan ihtiyacı azaltmaktadır. Bu bağlamda, yapay zeka tabanlı açık tarım ilaçları oluşturmayı amaçlayan önemli NaLamKI eylem planı tarım endüstrisine büyük ölçüde yardımcı olabilecek erişim yazılımı Alman hükümetinden fon almıştır. Bu plan, YZ ve makine öğrenimi teknolojilerinin yardımıyla farklı tarım uygulamalarını optimize etmek için farklı sensörlerden gelen bilgileri birleştirerek veri kümeleri geliştirmeyi amaçlamaktadır (Linaza vd, 2021). Çiftçilerin YZ'yi daha büyük ölçekte benimsemelerini sağlamak için çok sayıda benzer hükümet girişimlerine ihtiyaç vardır.

Tarımda, hassas görüntü tabanlı özelliklerin omik verilerle entegre edilmesi, stres toleransı ve iklimlendirme mekanizmalarında yer alan kritik özelliklerin bulunmasına yardımcı olabilir (Marchetti vd., 2019) ve iklime dirençli mahsullerin geliştirilmesine katkıda bulunabilir. Çiftçiler, YZ tabanlı teknoloji adaptasyonu sayesinde daha az girdi ile daha fazla çıktı üretebilecek, çıktılarının

kalitesini artırabilecek ve hasat ettikleri ürünler için daha hızlı bir pazara ulaşma süresi sağlayabilecektir. Birinci nesil YZ, omik verilerin incelenmesi ve sınıflandırılmasında kullanılabilmesine rağmen, diğer yöntemlerden gelen verileri entegre etmeden tek omik veri kümeleriyle ilgili belirli sorunların ele alınması için uyarlanmıştır. Tarımsal biyoteknolojide, yeni nesil YZ'nin temel olarak farklı çevresel koşullarda karmaşık özelliklerin ıslah değerini tahmin etmenin yanı sıra büyük multi-omik veri kümelerini dinamik olarak iyileştirmesi ve ele alması öngörülmektedir (Harfouche, 2019).

SONUÇ

Yapay zeka, biyolojik dünyada tıbbi araştırmalar, tarım ve biyo-temelli endüstriler gibi alanlarda sürdürülebilir yaşam tarzımızı desteklemek için kullanılabilir. Örneğin, tıp biliminde hastalıkların asemptomatik aşamada bile erken teşhis edilmesi ve kişiye özel tedavi uygulanması yapay zekanın potansiyel faydalarındandır. Bu tür bir yaklaşım yalnızca milyonlarca insanın hayatını kurtarmakla kalmaz, aynı zamanda tıbbi harcamaları da azaltır.

Tıp alanının dışında, tarım sektöründe de hassas tarım adı verilen yöntemle yapay zeka tabanlı algoritmalar geliştirilmiş ve bu sayede kaynak kullanımı daha verimli hale getirilmiştir. Yapay zekanın, toprak yönetimi, su ihtiyacı analizi, gübre ve pestisit gereksinimi gibi tarımsal süreçleri optimize etme potansiyeli, artan dünya nüfusunun gıda ihtiyacını karşılamada önemli bir rol oynayabilir.

Büyük ölçekli üretim söz konusu olduğunda, çok sayıda değişken faktör maliyetlerin yükselmesine yol açabilir ve bu durum önemli bir zorluk teşkil eder. Ancak, yapay zeka destekli programlar ve bilgisayar modelleri, tarım, tıp, biyoteknoloji ve yaşam tarzı alanlarında düşük maliyetle maksimum verim elde etmek için ideal koşulları optimize edebilmektedir. Örneğin, biyo-enzimlerin daha verimli üretimi, biyoteknoloji sektöründe yapay zekanın sağladığı avantajlardan yalnızca biridir ve bu yaklaşım, üretim maliyetlerini düşürerek sektörde dönüşüm sağlayabilir.

KAYNAKÇA

- Abràmoff, M.D., Lavin, P.T., Birch, M., Shah, N., Folk, J.C. (2018). Pivotal Trial of an Autonomous AI-Based Diagnostic System for Detection of Diabetic Retinopathy in Primary Care Offices. *NPJ Digit. Med.* 1, 39.
- Aggarwal, M & Madhukar, M. (2016). IBM's Watson Analytics for Health Care: A Miracle Made True. In *Cloud Computing Systems and Applications in Healthcare*; IGI Global: Hershey, PA, USA, pp. 117–134.
- Akinsulie, O. C., Idris, I., Aliyu, V. A., Shahzad, S., Banwo, O. G., Ogunleye, S. C., ... & Soetan, K. O. (2024). The potential application of artificial intelligence in veterinary clinical practice and biomedical research. *Frontiers in Veterinary Science*, 11, 1347550.
- Ali, Q., Ahmar, S., Sohail, M.A., Kamran, M., Ali, M., Saleem, M.H., Rizwan, M., Ahmed, A.M., Mora-Poblete, F., do Amaral Júnior, A.T. et al. (2021). Research Advances and Applications of Biosensing Technology for the Diagnosis of Pathogens in Sustainable Agriculture. *Environ. Sci. Pollut. Res. Int.* 28, 9002–9019.
- Ali, A. A., & Al-Zu'bi, M. (2023). Application of artificial intelligence in monitoring of animal health and welfare. *Indian Journal of Animal Research*, 57(11), 1550-1555.
- Álvarez-Machancoses, Ó. Galiana, E.J.D. Cernea, A. de la Viña, J.F. Fernández-Martínez, J.L. (2020). On the Role of Artificial Intelligence in Genomics to Enhance Precision Medicine. *Pharmgenomics. Pers. Med.* 13, 105.
- Aniza, R., Chen, W.H., Yang, F.C., Pugazhendh, A., Singh, Y. (2022). Integrating Taguchi Method and Artificial Neural Network for Predicting and Maximizing Biofuel Production via Torrefaction and Pyrolysis. *Bioresour. Technol.* 343, 126140.
- Azofeifa, J.G., Allen, M.A., Hendrix, J.R., Read, T., Rubin, J.D., Dowell, R.D. (2018). Enhancer RNA Profiling Predicts Transcription Factor Activity. *Genome Res* , 28, 334–344.
- Bedi, G., Carrillo, F., Cecchi, G.A., Slezak, D.F., Sigman, M., Mota, N.B., Ribeiro, S., Javitt, D.C., Copelli, M., Corcoran, C.M. (2015). Automated Analysis of Free Speech Predicts Psychosis Onset in High-Risk Youths. *NPJ Schizophr* , 1, 15030
- Bedi, P. & Gole, P. (2021). Plant Disease Detection Using Hybrid Model Based on Convolutional Autoencoder and Convolutional Neural Network. *Artif. Intell. Agric.* 5, 90–101.
- Ben Ayed, R., & Hanana, M. (2021). Artificial Intelligence to Improve the Food and Agriculture Sector. *J. Food Qual.* 2021, 5584754.
- Benjamens, S., Dhunnoo, P., Meskó, B. (2020). The State of Artificial Intelligence-Based FDA-Approved Medical Devices and Algorithms: An Online Database. *NPJ Digit. Med.* 3, 118.
- Bezerra, C.O., Carneiro, L.L., Carvalho, E.A., das Chagas, T.P., de Carvalho, L.R., Uetanabaro, A.P.T., da Silva, G.P., da Silva, E.G.P., da Costa, A.M. (2021). Artificial Intelligence as a Combinatorial Optimization Strategy for Cellulase Production by *Trichoderma Stromaticum* AM7 Using Peach-Palm Waste Under Solid-State Fermentation. *Bioenergy Res.* 14, 1161–1170.

- Bhatnagar, N. (2020). Role of Robotic Process Automation in Pharmaceutical Industries. *Adv. Intell. Syst. Comput.* 921, 497–504.
- Brogi, S., & Calderone, V. (2021). Artificial Intelligence in Translational Medicine. *Int. J. Transl. Med.* 1, 223–285.
- Buchanan, B.G. (2005). A (Very) Brief History of Artificial Intelligence. *AI Mag.* 26, 53.
- Butz, M.V. (2021). Towards Strong AI. *KI-Kunstl. Intelligenz*, 35, 91–101.
- Car, J. Sheikh, A. Wicks, P. Williams, M.S. (2019). Beyond the Hype of Big Data and Artificial Intelligence: Building Foundations for Knowledge and Wisdom. *BMC Med.* 17, 1–5.
- Carpenter, K.A., & Huang, X. (2018). Machine Learning-Based Virtual Screening and Its Applications to Alzheimer's Drug Discovery: A Review. *Curr. Pharm. Des.* 24, 3347–3358. [
- Carrasco, E.F., Rodríguez, J., Pual, A., Roca, E., Lema, J.M. (2022). Rule-Based Diagnosis and Supervision of a Pilot-Scale Wastewater Treatment Plant Using Fuzzy Logic Techniques. *Expert Syst. Appl.* 22, 11–20.
- Chakraborty, I., & Choudhury, A. (2017). Artificial Intelligence in Biological Data. *J. Inf. Technol. Softw. Eng.* 7, 207.
- Chakriswaran, P., Vincent, D.R., Srinivasan, K., Sharma, V., Chang, C.Y., Reina, D.G. (2019). Emotion AI-Driven Sentiment Analysis: A Survey, Future Research Directions, and Open Issues. *Appl. Sci.* 9, 5462.
- Chauhan, P.S., Goradia, B., Jha, B. (2018). Optimization and up Scaling of Ionic Liquid Tolerant and Thermo-Alkali Stable Laccase from a Marine *Staphylococcus Arlettae* S1-20 Using Tea Waste. *J. Taiwan Inst. Chem. Eng.* 86, 1–8.
- Chen, G.Q., & Jiang, X.R. (2018). Next Generation Industrial Biotechnology Based on Extremophilic Bacteria. *Curr. Opin. Biotechnol.* 50, 94–100.
- Chowdhary, K.R. (2020). *Fundamentals of Artificial Intelligence*; Springer: Delhi, India, ISBN 9788132239727.
- Clara Eli-Chukwu, N. (2019). Applications of Artificial Intelligence in Agriculture: A Review. *Eng. Technol. Appl. Sci. Res.* 9, 4377–4383.
- Collado-Mesa, F., Alvarez, E., Arheart, K. (2018). The Role of Artificial Intelligence in Diagnostic Radiology: A Survey at a Single Radiology Residency Training Program. *J. Am. Coll. Radiol.* 15, 1753–1757. [
- Costa, F.F. (2014). Big Data in Biomedicine. *Drug Discov. Today*, 19, 433–440.
- Dara, S. Dhamercherla, S. Jadav, S.S. Babu, C.M. Ahsan, M.J. (2022). Machine Learning in Drug Discovery: A Review. *Artif. Intell. Rev.* 55, 1947–1999.
- Emmert-Streib, F. (2021). From the Digital Data Revolution toward a Digital Society: Pervasiveness of Artificial Intelligence. *Mach. Learn. Knowl. Extr.* 3, 284–298.
- Ezanno, P. Picault, S. Beaunée, G. Bailly, X. Muñoz, F. Duboz, R. Monod, H. Guégan, J.F. (2021). Research Perspectives on Animal Health in the Era of Artificial Intelligence. *Vet. Res.* 52, 1–15
- Fanelli, U. Pappalardo, M. Chinè, V. Gismondi, P. Neglia, C. Argentiero, A. Calderaro, A. Prati, A.; Esposito, S. (2020). Role of Artificial Intelligence in Fighting Antimicrobial Resistance in Pediatrics. *Antibiotics*, 9, 767.

- FAO How to Feed the World in 2050: Global Agriculture Towards 2050. Available online:
https://www.fao.org/fileadmin/templates/wsfs/docs/Issues_papers/HLEF_2050_Global_Agriculture.pdf (accessed on 21 July 2022).
- Fernández Núñez, E.G., Barchi, A.C., Ito, S., Escaramboni, B., Herculano, R.D., Mayer, C.R.M., de Oliva Neto, P. (2017). Artificial Intelligence Approach for High Level Production of Amylase Using *Rhizopus Microsporus* Var. *Oligosporus* and Different Agro-Industrial Wastes. *J. Chem. Technol. Biotechnol.* 92, 684–692.
- Fjelland, R. (2020). Why General Artificial Intelligence Will Not Be Realized. *Humanit. Soc. Sci. Commun.* 7, 10.
- Gong, L., Yu, M., Jiang, S., Cutsuridis, V., Pearson, S. (2021). Deep Learning Based Prediction on Greenhouse Crop Yield Combined TCN and RNN. *Sensors*, 21, 4537
- Han, H., Liu, W. (2019). The Coming Era of Artificial Intelligence in Biological Data Science. *BMC Bioinform.* 20, 712.
- Harfouche, A.L., Jacobson, D.A., Kainer, D., Romero, J.C., Harfouche, A.H., Scarascia Mugnozza, G., Moshelion, M., Tuskan, G.A., Keurentjes, J.J.B., Altman, A. (2019). Accelerating Climate Resilient Plant Breeding by Applying Next-Generation Artificial Intelligence. *Trends Biotechnol.* 37, 1217–1235.
- Hee Lee, D. & Yoon, S.N. (2021). Application of Artificial Intelligence-Based Technologies in the Healthcare Industry: Opportunities and Challenges. *Int. J. Environ. Res. Public Health.* 18, 271.
- Hill, N.R., Ayoubkhani, D., McEwan, P., Sugrue, D.M., Farooqui, U., Lister, S., Lumley, M., Bakhai, A., Cohen, A.T., O'Neill, M., et al. (2019). Predicting Atrial Fibrillation in Primary Care Using Machine Learning. *PLoS ONE*, 14, e0224582.
- Jiang, F. Jiang, Y. Zhi, H. Dong, Y. Li, H. Ma, S. Wang, Y. Dong, Q. Shen, H. Wang, Y. (2017). Artificial Intelligence in Healthcare: Past, Present and Future. *Stroke Vasc. Neurol.*, 2, 230–243.
- Ju, S., Lim, H., Heo, J. (2019). Machine Learning Approaches for Crop Yield Prediction with MODIS and Weather Data. In *Proceedings of the 40th Asian Conference on Remote Sensing, ACRS 2019: Progress of Remote Sensing Technology for Smart Future*, Daejeon, Korea, 14–18 October 2019.
- Kim, M., Gilley, J.E. (2008). Artificial Neural Network Estimation of Soil Erosion and Nutrient Concentrations in Runoff from Land Application Areas. *Comput. Electron. Agric.* 64, 268–275.
- Kim, S.W., Kong, J.H., Lee, S.W., Lee, S. (2022). Recent Advances of Artificial Intelligence in Manufacturing Industrial Sectors: A Review. *Int. J. Precis. Eng. Manuf.* 23, 111–129.
- Koscielny, G., An, P., Carvalho-Silva, D., Cham, J.A., Fumis, L., Gasparyan, R., Hasan, S., Karamanis, N., Maguire, M., Papa, E., et al. (2017). Open Targets: A Platform for Therapeutic Target Identification and Validation. *Nucleic Acids Res.* 45, D985.
- Kuiken, T. (2023). Artificial Intelligence in the Biological Sciences: Uses, Safety, Security, and Oversight. *Congressional Research Service (CRS) Reports and Issue Briefs*, NA-NA.

- Kulkov, I. (2021). Next-Generation Business Models for Artificial Intelligence Start-Ups in the Healthcare Industry. *Int. J. Entrep. Behav. Res.*
- Kumar, Y. Koul, A. Singla, R. Ijaz, M.F. (2022). Artificial Intelligence in Disease Diagnosis: A Systematic Literature Review, Synthesizing Framework and Future Research Agenda. *J. Ambient Intell. Humaniz. Comput.*, 1, 1–28.
- Lancellotti, C. Cancian, P. Savevski, V. Kotha, S.R.R. Fraggetta, F. Graziano, P. (2021). Tommaso, L. Di Artificial Intelligence & TissueBiomarkers: Advantages, Risks and Perspectives for Pathology. *Cells*, 10, 787
- Leite, M.L., de Loiola Costa, L.S., Cunha, V.A., Kreniski, V., de Oliveira Braga Filho, M., da Cunha, N.B., Costa, F.F. (2021). Artificial Intelligence and the Future of Life Sciences. *Drug Discov. Today*, 26, 2515–2526.
- Li, M., Zhang, H., Chen, B., Wu, Y., Guan, L. (2018). Prediction of PKa Values for Neutral and Basic Drugs Based on Hybrid Artificial Intelligence Methods. *Sci. Rep.* 8, 3991.
- Li, Y., & Zhao, B. (2020). The Application of Artificial Intelligence in Agriculture. *J. Phys. Conf. Ser.* 1574, 012139
- Liakos, K.G., Busato, P., Moshou, D., Pearson, S., (2018). Bochtis, D. Machine Learning in Agriculture: A Review. *Sensors* 18, 2674.
- Linaza, M.T., Posada, J., Bund, J., Eisert, P., Quartulli, M., Döllner, J., Pagani, A., Olaizola, I.G., Barriguinha, A., Moysiadis, T., et al. (2021). Data-Driven Artificial Intelligence Applications for Sustainable Precision Agriculture. *Agronomy*, 11, 1227.
- Liu, X. Faes, L. Kale, A.U. Wagner, S.K. Fu, D.J. Bruynseels, A. Mahendiran, T. Moraes, G. Shamdas, M. Kern, C. et al. (2019). A Comparison of Deep Learning Performance against Health-Care Professionals in Detecting Diseases from Medical Imaging: A Systematic Review and Meta-Analysis. *Lancet Digit. Health*, 1, e271–e297
- Maceachern, S.J., & Forkert, N.D. (2021). Machine Learning for Precision Medicine. *Genome*, 64, 416–425.
- Marchetti, C.F., Ugena, L., Humplík, J.F., Polák, M., Čavar Zeljković, S., Podlešáková, K., Fürst, T., De Diego, N., Spíchal, L. (2019). A Novel Image-Based Screening Method to Study Water-Deficit Response and Recovery of Barley Populations Using Canopy Dynamics Phenotyping and Simple Metabolite Profiling. *Front. Plant Sci.* 10, 1252.
- Mathur, S., & Sutton, J. (2017). Personalized Medicine Could Transform Healthcare (Review). *Biomed. Rep.* 7, 3–5.
- Mesko, B. (2017). The Role of Artificial Intelligence in Precision Medicine. *Expert Rev. Precis. Med. Drug Dev.* 2, 239–241.
- Min, P. K., Mito, K., & Kim, T. H. (2024). The Evolving Landscape of Artificial Intelligence Applications in Animal Health. *Indian Journal of Animal Research*. <https://doi.org/10.18805/IJAR.BF-1742>.
- Nayor, J., Borges, L.F., Goryachev, S., Gainer, V.S., Saltzman, J.R. (2018). Natural Language Processing Accurately Calculates Adenoma and Sessile Serrated Polyp Detection Rates. *Dig. Dis. Sci.* 63, 1794–1800.
- Oliveira, A.L. (2019). Biotechnology, Big Data and Artificial Intelligence. *Biotechnol. J.* 14, 1800613

- Osareh, A., & Shadgar, B. (2010). Machine Learning Techniques to Diagnose Breast Cancer. In Proceedings of the 2010 5th International Symposium on Health Informatics and Bioinformatics, Antalya, Turkey, 20–22 April 2010; pp. 114–120.
- Pandey, D.K., & Chaudhary, B. (2021). Transcriptional Loss of Domestication-Driven Cytoskeletal GhPRF1 Gene Causes Defective Floral and Fiber Development in Cotton (*Gossypium*). *Plant Mol. Biol.* 107, 519–532
- Partel, V., Costa, L., Ampatzidis, Y. (2021). Smart Tree Crop Sprayer Utilizing Sensor Fusion and Artificial Intelligence. *Comput. Electron. Agric.* 191, 106556.
- Paul, D. Sanap, G. Shenoy, S. Kalyane, D. Kalia, K. Tekade, R.K. (2021). Artificial Intelligence in Drug Discovery and Development. *Drug Discov. Today*, 26, 80–93.
- Pazouki, E.A. (2021). Practical Surface Irrigation Design Based on Fuzzy Logic and Meta-Heuristic Algorithms. *Agric. Water Manag.* 256, 107069.
- Pettersson, E. Lundeberg, J. Ahmadian, A. (2009). Generations of Sequencing Technologies. *Genomics*, 93, 105–111.
- Pinaire, J., Azé, J., Bringay, S., Landais, P. (2017). Patient Healthcare Trajectory. An Essential Monitoring Tool: A Systematic Review. *Health Inf. Sci. Syst.*, 5, 1.
- Pineda, S.S., Undheim, E.A.B., Rupasinghe, D.B., Ikonopoulou, M.P., King, G.F. (2014). Spider Venomics: Implications for Drug Discovery. *Future Med. Chem.* 6, 1699–1714.
- Popp, M., Stegemann, M., Metzendorf, M.-I., Gould, S., Kranke, P., Meybohm, P., Skoetz, N., Weibel, S. (2021). Ivermectin for Preventing and Treating COVID-19. *Cochrane Database Syst. Rev.* 2021, Cd015017
- Rodríguez-Rangel, H., Arias, D.M., Morales-Rosales, L.A., Gonzalez-Huitron, V., Partida, M.V., García, J. (2022). Machine Learning Methods Modeling Carbohydrate-Enriched Cyanobacteria Biomass Production in Wastewater Treatment Systems. *Energies*. 15, 2500
- Sarker, I.H. (2022). AI-Based Modeling: Techniques, Applications and Research Issues Towards Automation, Intelligent and Smart Systems. *SN Comput. Sci.* 3, 1–20.
- Schwab, K. (2017). *The Fourth Industrial Revolution*; Crown Business: New York, ISBN 9781524758868
- Sellwood, M.A. Ahmed, M. Segler, M.H.S. Brown, N. (2018). Artificial Intelligence in Drug Discovery. *Future Med. Chem.* 10, 2025–2028.
- Seyhan, K., Nguyen, T.N., Akleylek, S., Cengiz, K., Islam, S.K.H. (2021). Bi-GISIS KE: Modified Key Exchange Protocol with Reusable Keys for IoT Security. *J. Inf. Secur. Appl.* 58, 102788
- Shah, G. Shah, A. Shah, M. (2019). Panacea of Challenges in Real-World Application of Big Data Analytics in Healthcare Sector. *J. Data, Inf. Manag.* 1, 107–116.
- Shah, S. M. A., Shamim, A., & Tariq, F. (2024). Applications of AI in Veterinary Medicine. *Digital Evolution: Advances in Computer Science and Information Technology*, 88.
- Sharma, R., Kumar, N., Sharma, B.B. (2022). Applications of Artificial Intelligence in Smart Agriculture: A Review. In *Recent Innovations in Computing. Lecture Notes in Electrical Engineering*; Springer Science and Business Media

- Deutschland GmbH: Berlin/Heidelberg, Germany, Volume 832, pp. 135–142. ISBN 9789811682476.
- Singh, A., Majumder, A., Goyal, A. (2008). Artificial Intelligence Based Optimization of Exocellular Glucansucrase Production from *Leuconostoc Dextranicum* NRRL B-1146. *Bioresour. Technol.* 99, 8201–8206. [
- Spanaki, K., Karafili, E., Sivarajah, U., Despoudi, S., Irani, Z. (2021). Artificial Intelligence and Food Security: Swarm Intelligence of AgriTech Drones for Smart AgriFood Operations. *Prod. Plan. Control*, 1–19.
- Talaviya, T., Shah, D., Patel, N., Yagnik, H., Shah, M. (2020). Implementation of Artificial Intelligence in Agriculture for Optimisation of Irrigation and Application of Pesticides and Herbicides. *Artif. Intell. Agric.* 4, 58–73.
- Thompson, W.R., Reinisch, A.J., Unterberger, M.J., Schriebl, A.J. (2019). Artificial Intelligence-Assisted Auscultation of Heart Murmurs: Validation by Virtual Clinical Trial. *Pediatr. Cardiol.* 40, 623–629.
- Tong, H., & Nikoloski, Z. (2021). Machine Learning Approaches for Crop Improvement: Leveraging Phenotypic and Genotypic Big Data. *J. Plant Physiol.* 257, 153354
- Wang, P., Liu, X., Berzin, T.M., Glissen Brown, J.R., Liu, P., Zhou, C., Lei, L., Li, L., Guo, Z., Lei, S., et al. (2020). Effect of a Deep-Learning Computer-Aided Detection System on Adenoma Detection during Colonoscopy (CADE-DB Trial): A Double-Blind Randomised Study. *Lancet Gastroenterol. Hepatol.* 5, 343–351.
- Wang, S. Su, Z. Ying, L. Peng, X. Zhu, S. Liang, F. Feng, D. Liang, D. (2016). Accelerating Magnetic Resonance Imaging via Deep Learning. *Proc. Int. Symp. Biomed. Imaging*, 514–517.
- Williams, A.M. Liu, Y. Regner, K.R. Jotterand, F. Liu, P. Liang, M. (2018). Artificial Intelligence, Physiological Genomics, and Precision Medicine. *Physiol. Genom.* 50, 237–243.
- Xu, Y. Liu, X. Cao, X. Huang, C. Liu, E. Qian, S. Liu, X. Wu, Y. Dong, F. Qiu, C.W. et al. (2021). Artificial Intelligence: A Powerful Paradigm for Scientific Research. *Innovation*, 2, 100179
- Zhai, X., Chu, X., Chai, C.S., Jong, M.S.Y., Istenic, A., Spector, M., Liu, J.-B., Yuan, J., Li, Y. (2021). A Review of Artificial Intelligence (AI) in Education from 2010 to 2020. *Complexity*, 8812542.
- Zhang, C., Zhao, J., Zhu, Z., Li, Y., Li, K., Wang, Y., Zheng, Y. (2022). Applications of Artificial Intelligence in Myopia: Current and Future Directions. *Front. Med.* 9, 840498
- Zhang, J. Han, R. Shao, G. Lv, B. Sun, K. (2022). Artificial Intelligence in Cardiovascular Atherosclerosis Imaging. *J. Pers. Med.* 12, 420.
- Zhang, W. Chien, J. Yong, J. Kuang, R. (2017). Network-Based Machine Learning and Graph Theory Algorithms for Precision Oncology. *NPJ Precis. Oncol.* 1, 1–15.
- Zhou, Y., Xia, Q., Zhang, Z., Quan, M., Li, H. (2022). Artificial Intelligence and Machine Learning for the Green Development of Agriculture in the Emerging Manufacturing Industry in the IoT Platform. *Acta Agric. Scand. Sect. B Soil Plant Sci.* 72, 284–299.

BÖLÜM 2

AÇIK BÜYÜK YAPAY ZEKA DİL MODELLERİNİN ÖZELLEŞTİRİLMESİ

İsmail Umut DURAN

Öğr. Gör., Sinop Üniversitesi, iduran@sinop.edu.tr

 0000-0002-7785-8326

Bilgisayarların ve yapay zekanın evrimi, insanlık tarihindeki en büyük teknolojik dönüşümlerden birini oluşturmuş ve günümüz dijital çağının temelini atmıştır. İlk bilgisayarlar, hesaplama süreçlerini mekanik araçlarla gerçekleştirirken, zamanla bu makineler giderek daha sofistike elektronik cihazlara dönüşmüştür. Bu sürecin başlangıcında, 19. yüzyılın ortalarında Charles Babbage'in tasarladığı Analitik Makine, modern bilgisayarların ilk önemli prototipi olarak kabul edilmektedir. Babbage'in bu mekanik makinesi, verilerin işlenmesi ve depolanması gibi temel işlevleri yerine getirebilecek kapasiteye sahiptir (Babbage, 1982). Ancak, elektronik bilgisayarların gerçek anlamda doğuşu 1940'larda geliştirilmiş olan ENIAC (Electronic Numerical Integrator and Computer) ile mümkün olmuştur. ENIAC, balistik hesaplamalar gibi karmaşık görevler için tasarlanmış, vakum tüpleriyle çalışan ve büyük hesaplama gücü sağlayabilen ilk dijital bilgisayardır (Ceruzzi, 2003).

Yapay zekâ (YZ) ise, 1950'lerde Alan Turing tarafından öne sürülen "Turing Testi" ile şekillenmeye başlamıştır. Turing, bir makinenin insan benzeri düşünme kapasitesine sahip olabileceğini iddia etmiş ve bu görüş, yapay zekânın temel taşlarını oluşturmuştur (Turing, 2009). 1956 yılında yapılan Dartmouth Konferansı, yapay zekâyı bir bilimsel araştırma alanı olarak kabul etmiş ve bilgisayarların insan benzeri zekâyı taklit edebileceği fikri geniş çapta tartışılmaya başlanmıştır (McCarthy vd., 2006). Yapay zekânın ilk somut uygulamalarından biri, 1960'larda ELIZA adlı basit bir sohbet programıdır. Joseph Weizenbaum tarafından geliştirilen ELIZA, bir psikoterapist rolünü üstlenerek insanlarla sohbet etmeyi amaçlayan bir yapay zeka programı olarak, dil işleme yeteneklerinin ilk örneklerinden biri olarak tarihe geçmiştir (Weizenbaum, 1966).

Yapay zekâdaki bu erken dönemdeki başarılar, 1980’lerde perceptron ve yapay sinir ağları gibi temel makine öğrenimi modellerinin gelişmesine olanak sağlamıştır. Frank Rosenblatt tarafından geliştirilen perceptron, doğrusal ayrılabilirlik sorunlarını çözmek için kullanılan ilk yapay sinir hücresi modeliydi (Rosenblatt, 1958). Bu model, biyolojik sinir sisteminin işleyişine dayalı olarak, öğrenme süreçlerini simüle etmeye çalışıyordu. Perceptron’un başarısı, çok katmanlı yapılarla genişletilerek daha karmaşık problemlere çözüm üretmek amacıyla geliştirilmiş yapay sinir ağları modeline zemin hazırlamıştır. Geriye yayılım algoritması (backpropagation) ise 1980’lerde sinir ağlarını daha verimli hale getiren ve ağların çıktıları ile hedef değerler arasındaki hatayı minimize ederek öğrenmesini sağlayan bir yöntem olarak ortaya çıkmıştır (Rumelhart vd., 1986). Yapay sinir ağları, özellikle işsizlik analizi gibi çeşitli analizlerin yapılmasında ve regresyon işlemlerinde, kurumsal çözümler gerçekleştirilmesine olanak sağlayan yöntemlerden biridir (Misican & Çavuş, 2023)

Günümüzde yapay zekâ, derin öğrenme (deep learning) adı verilen bir alt alan ile daha da evrilmiştir. Derin öğrenme, çok katmanlı yapay sinir ağlarını kullanarak büyük veri kümeleri üzerinde etkili özellik çıkarımı yapmayı mümkün kılmaktadır. Bu alan, 2000’lerin sonlarına doğru, özellikle güçlü hesaplama altyapılarının yaygınlaşmasıyla hız kazanmıştır. Derin öğrenme, özellikle Convolutional Neural Networks (CNN) ve Recurrent Neural Networks (RNN) gibi özel ağ yapılarına dayanan uygulamaları ile önemli bir gelişim göstermiştir. AlexNet adlı CNN modelinin 2012 yılında ImageNet yarışmasında birinci gelmesi, derin öğrenme teknolojilerinin geniş çapta benimsenmesinin önemli bir dönüm noktası olmuştur (Krizhevsky vd., 2012).

Sonraki adımda, transformer mimarisi (Vaswani vd., 2017) ve onun türevleri olan BERT ve GPT gibi büyük dil modelleri, doğal dil işleme ve yapay zeka alanında devrim yaratmıştır. Transformer modeli, sıralı verilerdeki uzun bağımlılıkları daha etkili ve verimli bir şekilde modelleyebilme kapasitesine sahiptir. Bu, önceki yöntemlere göre dildeki bağlamı çok daha doğru bir şekilde anlamayı mümkün kılmıştır. Özellikle BERT, dil anlayışını güçlendiren çift yönlü dikkat yapısı ile, GPT ise güçlü dil üretimi yetenekleri ile dikkat çekmektedir (Devlin et al., 2019; Radford vd., 2018).

Yapay zekâ alanındaki bu gelişmelerin her biri, bilgisayar bilimlerinin, makine öğreniminin ve dil işleme teknolojilerinin evriminde kritik rol oynamıştır. Her bir adım, öncekilerin üzerine inşa edilerek daha karmaşık, verimli ve geniş uygulama alanlarına sahip sistemlerin geliştirilmesine olanak sağlamıştır. Bu sistemler arasında en gelişmiş olanlarından birisi de büyük dil modelleridir.

Günümüzde büyük dil modelleri, ChatGPT, Gemini gibi ticari bir hizmet olarak verilsede açık dil modelleride yakın geçmişten itibaren insanların kullanımına sunulmuştur. Açık dil modelleri ile büyük bir dil modelinin bireysel bilgisayar kaynakları kullanılarak çalıştırılması mümkün olmuştur. Yerel kaynakların kullanılarak hizmetin sunulması verilerin paylaşılma gereğini ortadan kaldırmıştır. Bu durum veri güvenliğinin sağlanması hususunda önemlidir. Ayrıca açık dil modelleri kullanıcı tarafından geliştirilmeye uygun modellerdir. Bu çalışmada açık dil modellerinin özellikleri, kullanımı, avantajları ve dezavantajları ayrıca Llama3 açık dil modelinin, Sinop Üniversitesinin internet sitesinde paylaşılan verilerin kullanılarak ince ayar yapılması anlatılmaktadır.

BÜYÜK DİL MODELLERİ

Büyük dil modelleri (LLM), doğal dil işleme (NLP) alanında önemli bir değişim yaratmıştır. Bu modeller, çok büyük veri kümeleri üzerinde eğitilmiş olup, insan benzeri dil üretme ve anlama yeteneklerine sahiptir. Gelişmiş dil modelleri sayesinde karmaşık metin işleme görevleri, duygu analizi, makine çevirisi, dil oluşturma ve daha birçok alanda çığır açıcı başarılar elde edilmiştir (Kaiser vd., 2017). Günümüzde ChatGPT, Gemini ve Claude gibi çeşitli büyük dil modelleri ücretli ve ücretsiz versiyonları ile hizmet vermektedir.

Büyük dil modelleri ve açık dil modelleri, dil anlama ve üretme yetenekleriyle birçok farklı alanda kullanılmaktadır. Aşağıda, büyük dil modellerinin başlıca kullanım alanları listelenmiştir:

- **Metin Çevirisi:** Doğal dil modelleri, çok dilli veri kümeleri üzerinde eğitildiğinde yüksek kaliteli metin çevirisi yapabilir (Wu vd., 2016).
- **Otomatik İçerik Üretimi:** Reklamcılık, haber, blog ve sosyal medya içerikleri gibi alanlarda insan müdahalesine gerek kalmadan içerik oluşturulabilir (Radford vd., 2019).

- **Öneri Sistemleri:** Büyük dil modelleri, kullanıcı davranışlarını analiz ederek kişiselleştirilmiş öneriler sunmak için e-ticaret ve dijital medya platformlarında kullanılır (Covington vd., 2016).
- **Duygu Analizi ve Müşteri Geri Bildirimi Analizi:** Büyük dil modelleri, kullanıcıların veya müşterilerin duygu durumlarını belirleyerek çeşitli pazarlama ve müşteri ilişkileri stratejileri geliştirilmesine olanak tanır (Sun vd., 2023).
- **Otomatik Özetleme:** Uzun metinlerin veya belgelerin özetini çıkarmak için dil modelleri kullanılabilir. Bu, özellikle hukuk ve tıp gibi alanlarda belge analizi sürecini hızlandırır (Pu vd., 2023).
- **Sorulara Yanıt Verme ve Bilgi Çıkarma:** Dil modelleri, bilgi tabanlarından soruları yanıtlamak ve metinlerdeki belirli bilgileri çıkarmak için kullanılabilir (Zhuang vd., 2023).
- **Dil Öğrenme ve Eğitim:** Eğitim alanında dil modelleri, öğrencilere dil becerileri kazandırmak ve pratik yapma olanağı sunar (Cufuna vd., 2024).

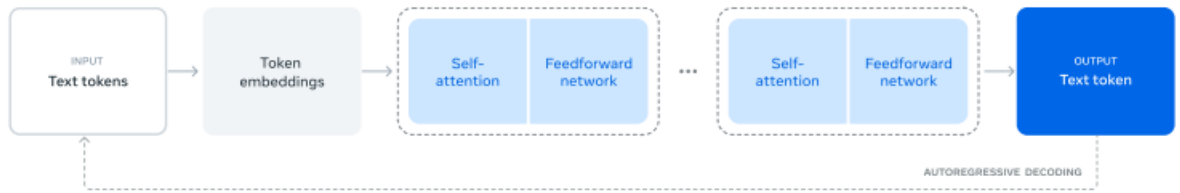
BÜYÜK DİL MODELLERİNİN YAPISI VE ÇALIŞMA MEKANİZMASI

Büyük dil modelleri, temel olarak, sıralı verilerdeki bağımlılıkları ve dilin bağlamını doğru şekilde anlamak için geliştirilmiş derin öğrenme tekniklerini kullanır. Bu modeller, çok sayıda katmandan oluşan karmaşık yapay sinir ağları üzerine inşa edilmiştir ve genellikle milyonlarca parametre içerir. Transformer tabanlı modeller, dil modellerinin gelişiminde özellikle etkili olmuştur. Transformer mimarisi, dikkat (attention) mekanizması aracılığıyla metindeki uzun bağımlılıkları modelleyebilir ve kelime, cümle veya paragraf düzeyindeki bağlamları dikkate alabilir (Vaswani, 2017).

Bu modeller, büyük veri kümeleri üzerinde eğitilir ve eğitildiği dil örneklerine dayanarak tahminleme yapar. Eğitim süreci, verilerin modele belirli bir dil yapısını ve anlam ilişkilerini öğrenmesine olanak tanır. Örneğin, bir dil modeline cümlenin ilk birkaç kelimesi verildiğinde, model, eğitildiği veriler ışığında mantıklı bir devam tahmini yapar.

Bu gelişmelerin bir diğer yönü, açık dil modellerinin ortaya çıkmasıdır. Açık dil modelleri, büyük dil modellerinin halka sunulmuş versiyonları olup, araştırmacılar ve geliştiriciler tarafından modifiye edilebilir ve özelleştirilebilir niteliktedir. Kullanıcılar, bu modelleri yerel bilgisayar kaynakları ile çalıştırarak veri güvenliği sağlama ve modeli kendi amaçlarına uyarlama gibi avantajlara sahiptir.

Şekil 1’de bu çalışmada kullanılan büyük açık dil modeli olan Llama 3 modelinin genel mimarisi gösterilmektedir (Dubey vd., 2024).



Şekil 1: Llama 3 büyük dil modeli genel mimarisi

Şekil 1’de yer alan blokların işlevleri aşağıdaki gibidir.

a- Metin Tokenları Giriş Bloğu:

Büyük dil modellerinin kullanımı ve eğitimi için modelin işleyebileceği formatta bir metin girdisine ihtiyaç vardır. Girdi metni, önce kelime veya kelime parçacıkları gibi tokenlere bölünür. Bu tokenizasyon işlemi, modelin dil bilgisi kurallarını ve anlam ilişkilerini daha kolay öğrenebilmesini sağlar.

b- Token Gömme Bloğu:

Girdi tokenleri, model tarafından işlenebilir bir matematiksel forma dönüştürülür. Bu işlem sırasında her token, bir yüksek boyutlu sürekli vektör (embedding) ile temsil edilir. Gömlemeler, kelimeler arası semantik ilişkileri (örneğin, "kral" ve "kraliçe" arasındaki ilişki) matematiksel olarak ifade eder. Bu adım, modelin dilin karmaşıklıklarını anlamasını ve öğrenmesini sağlayan kritik bir işlemdir.

c- Öz Dikkat Blokları:

Öz dikkat mekanizması, tokenlerin birbirleriyle olan ilişkilerini modellemesini sağlar. Model, bir tokenin bağlamını anlamak için diğer tüm tokenlerle ilişkilerini değerlendirir. Bu mekanizma, dil modellerinin bağlama duyarlı öğrenmesini sağlar. Matematiksel olarak, her token, dikkat ağırlıkları kullanılarak diğer tokenlerin anlam bilgisi ile zenginleştirilir.

d- İleri Beslemeli Ağ Blokları:

Bu katman, her tokenin bireysel olarak daha karmaşık özelliklerini öğrenmek için kullanılır. Bu süreç, her bir tokeni bağımsız bir şekilde işleyen çok katmanlı algılayıcılar (MLP) içerir. İleri beslemeli ağlar, doğrusal olmayan aktivasyon işlevleri kullanarak, modelin dili daha derin bir düzeyde anlamasını sağlar. Öz dikkat blokları ve İleri Beslemeli Ağ bloklarının katman sayıları, modelin kapasitesini ve öğrenebileceği bilgi miktarını belirler.

e- Otoregresif Kodlama İşlemi:

Model, çıktının her bir adımını önceki adımlara dayanarak oluşturur. Bu süreçte bir token üretildikten sonra bu token, bir sonraki tokenin tahmini için modele tekrar girdi olarak verilir. Bu yapı, dil modellerinin doğal dil oluşturma sırasında doğru bir şekilde bağlama uygun yanıtlar üretmesini sağlar.

AÇIK BÜYÜK DİL MODELLERİ VE ÖZELLİKLERİ

Açık dil modelleri, büyük dil modellerinin bazı yönlerini özgürce kullanıma sunarak araştırmacılar, akademisyenler ve geliştiricilere farklı kullanım olanakları sağlar. Bu modellerin temel özellikleri şunlardır:

a- Kullanıcı Özelleştirmesi:

Açık dil modelleri, kullanıcıların belirli bir amaca yönelik veriyle modeli yeniden eğitmesine veya ince ayar yapmasına olanak tanır. Bu süreç, transfer öğrenme ve ince ayar (fine-tuning) yöntemleriyle gerçekleştirilir ve modelin hedeflenen alanlarda performansını artırır. Örneğin, hukuk, tıp veya eğitim gibi belirli sektörlere yönelik metin verileriyle özelleştirilen modeller, kullanıcıların ihtiyacına uygun bir dil anlayışı ve yanıt üretme kapasitesi sağlar (Brown vd., 2020). Ayrıca, bu özelleştirme süreci, araştırmacıların belirli dil varyantları veya az kullanılan diller üzerinde çalışmasına da olanak tanır.

b- Yerel Kaynaklarla Çalışabilme:

Açık dil modellerinin en önemli avantajlarından biri, güçlü bir donanım altyapısına sahip kullanıcıların bu modelleri kendi bilgisayarlarında çalıştırabilmesidir. Bu, verilerin üçüncü taraflarla paylaşılma gerekliliğini ortadan kaldırır ve veri güvenliğini artırır. Özellikle, hassas verilere sahip şirketler veya kamu kuruluşları için bu durum büyük bir avantajdır. Örneğin, Meta'nın Llama modelleri gibi bazı açık dil modelleri, yerel olarak çalıştırılabilmesi sayesinde bulut tabanlı hizmetlere bağımlılığı azaltır (Touvron vd., 2023). Yerel kullanım, aynı zamanda internet bağlantısına ihtiyaç duyulmayan offline çalışma senaryoları için de uygundur.

c- Geliştirme ve Modifikasyon İmkânı:

Açık kaynak kodlu dil modelleri, araştırmacılar ve geliştiriciler için bir inovasyon platformu sunar. Modelin temel algoritması üzerinde yapılan değişiklikler, yeni özelliklerin ve yeteneklerin eklenmesine olanak tanır. Örneğin, Hugging Face gibi açık kaynak toplulukları, model paylaşımı ve modifikasyonu için ideal bir ekosistem oluşturur (Wolf vd., 2020). Bu durum, modelin kullanım alanlarının sürekli genişletilmesine ve dil işleme kapasitesinin artırılmasına katkı sağlar. Açık kaynak modellerin geliştirilmesi, aynı zamanda topluluğun bilimsel bilgi birikimine olan katkısını da artırır.

d- Maliyet:

Ticari büyük dil modelleri genellikle ücretli hizmetler sunar ve bu hizmetlerin maliyeti çoğunlukla işlem süresi veya alınan yanıt uzunluğu üzerinden belirlenir. Buna karşın, açık dil modelleri, kullanıcıların kendi donanımlarıyla çalışma yapmasına olanak tanıyarak uzun vadede maliyet avantajı sağlar. Örneğin, OpenAI'nin GPT modelleri ücretli API erişimi sunarken, açık kaynaklı GPT-Neo veya BLOOM gibi modeller, yeterli donanıma sahip kullanıcılar için ücretsiz bir alternatif oluşturur (Scao vd., 2022). Özellikle akademik projelerde, bu tür modellerin maliyetsiz olması araştırmacılar için önem arz etmektedir.

AÇIK BÜYÜK DİL MODELLERİNDE İNCE AYAR

Büyük dil modelleri genel amaçlı olarak kullanılmak üzere çok büyük veri setleri ile eğitilmektedir. Genel konularda sorulan sorulara yüksek doğrulukta cevap verebilmelerine karşılık belirli bir alanda özelleşmiş konularda yetersiz kalabilmektedir. Bu modellerin özel alanlarda etkili bir şekilde kullanılabilmesi için ince ayar (fine-tuning) işlemi gereklidir. İnce Ayar, daha küçük bir veri kümesi kullanılarak, modelin özel bir görev veya alan için optimize edilmesidir (Howard & Ruder, 2018).

Büyük dil modelleri (LLMs) üzerinde ince ayar (fine-tuning) yapılırken, hangi katmanların eğitileceği modelin kullanım amacına, donanım sınırlamalarına ve veri büyüklüğüne bağlı olarak değişir. Llama 3 gibi modern dil modellerinde genellikle üç temel ince ayar yöntemi öne çıkar:

a- **Tam Model Eğitimi (Full Model Fine-Tuning):**

Bu yöntemde, modelin tüm ağırlıkları yeniden eğitilir. Ancak bu yaklaşım, büyük dil modellerinin çok yüksek sayıda parametreye sahip olması nedeniyle hem maliyetli hem de zaman açısından verimsizdir. Eğitim sırasında tüm katmanların ağırlıkları güncellenir. Bu yöntem ile modelin yeni görev veya veri kümesine tamamen adapte olmasını sağlarken, saha yüksek donanım gereksinimlerine ihtiyaç duyma ve aşırı uyum (overfitting) riski taşıma gibi dezavantajları mevcuttur (Zhang vd., 2023).

b- **Kısmi Katman Eğitimi (Layer-Wise Fine-Tuning):**

Bu yöntemde, yalnızca belirli katmanlar (genellikle üst katmanlar) eğitilir. Alt katmanlar dondurularak önceki öğrenilmiş bilgi korunur. Örneğin, Llama 3 gibi bir modelde sadece son birkaç transformer katmanı yeniden eğitilebilir. Bu yöntem ile Hesaplama maliyeti düşürülür ve daha az veri ile ince ayar yapılması sağlanır. Ancak yeni verilere dayalı sorgular modelin genelleme kapasitesi ile sınırlı kalır. (Howard & Ruder, 2018).

c- **Adaptif Katman Ekleme (Adapter Layers):**

Bu yöntem, modelin ağırlıklarını dondurarak yalnızca eklenen küçük parametrik yapıların (adapter katmanlarının) eğitilmesini içerir. Adapter katmanları, modelin spesifik bir görevde performansını artırırken, mevcut bilginin

korunmasını sağlar. Llama 3'te bu yöntem, hesaplama kaynaklarını optimize etmek için sıklıkla tercih edilmektedir. Bu yöntem ile hafızadan tasarruf sağlanıp paralel ince ayar işlemine olanak sağlanırken eklenen parapetrik yapılar modelin boyutunu arttırır (Howard & Ruder, 2018).

Büyük dil modeline ince ayar işleminin yapılması için genellikle aşağıdaki aşamalar gerçekleştirilir.

- **Veri Seti Hazırlama:**

Veri seti hazırlığı, ince ayar işleminin temel adımlarından biridir. İnce ayar yapılacak modelin spesifik görevle uyumlu olması için uygun verilerin seçilmesi ve işlenmesi gerekmektedir. Bu aşama, modelin öğrenmesini sağlamak için doğru ve yeterli örnekleri içermelidir. Ham verilerden tekrarlanan içeriğin ve hatalı yazımların temizlenmesi, dil modeli için uygun formatta (genellikle metin veya etiketli metin) verilere dönüştürülmesi gerekir. Metin verileri, dil modellerinin doğru şekilde öğrenebilmesi için tokenization, normalizasyon ve lemmatization gibi tekniklerle işlenmelidir. Özellikle denetimli öğrenme (supervised learning) için, modelin öğrenmesi için doğru etiketlerin belirlenmesi gerekir (Radford vd., 2018).

- **Donanım Gereksinimleri:**

Büyük dil modelleri genellikle büyük miktarda hesaplama kaynağı gerektirir. Bu sebeple, ince ayar yapabilmek için uygun donanımlar gereklidir. Büyük dil modelleri, paralel işlem yapabilen güçlü GPU'lar (Grafik İşlem Birimleri) veya TPU'lar (Tensor Processing Units) gerektirir. Bu donanımlar, modelin eğitim sürecinde hız kazandırır. Çoğunlukla NVIDIA A100 veya Tesla serisi GPU'lar tercih edilmektedir. Büyük veri setleriyle çalışırken yeterli bellek (RAM) ve depolama alanı gereklidir. Modelin yüklenmesi ve eğitilmesi, yüksek bellek kapasiteleri ve hızlı depolama alanları gerektirmektedir (Zhang vd., 2024).

- **Programlama Ortamı ve Yazılımlar**

İnce ayar işlemi için uygun programlama ortamı ve yazılım araçları seçilmelidir. Genellikle Python, büyük dil modellerinin ince ayarını yapmak için tercih edilen programlama dilidir. Python, zengin kütüphaneleri ve geniş topluluğu sayesinde bu tür projelerde yaygın olarak kullanılır. Dil modellerinin eğitimini ve ince ayarını yapmak için çeşitli açık kaynaklı kütüphaneler kullanılır (Grigurov, 2024).

Hugging Face Transformers: Hugging Face, en popüler doğal dil işleme (NLP) kütüphanelerinden biridir ve çok sayıda önceden eğitilmiş büyük dil modeli sunmaktadır. Ayrıca, modelin ince ayarını yapmayı kolaylaştıran fonksiyonlar sağlar.

TensorFlow/PyTorch: Hem TensorFlow hem de PyTorch, derin öğrenme modelleri için yaygın olarak kullanılan frameworklerdir. Bu kütüphaneler, büyük dil modellerinin eğitilmesi ve ince ayarının yapılmasını sağlayan güçlü araçlar sunar.

- **Model Seçimi:**

İnce ayar yapılacak model, kullanılacak veri seti ve göreve uygun olarak seçilmelidir. Örneğin, llama3, Mistral gibi popüler modeller, dil anlama, metin oluşturma veya özetleme gibi çeşitli görevler için ince ayar yapılabilir. İnce ayar sürecinde, öğrenme oranı (learning rate), batch büyüklüğü, epoch sayısı ve optimizör türü gibi hiperparametreler dikkatle ayarlanmalıdır. Bu hiperparametreler, modelin başarısını doğrudan etkiler. Ön eğitimi yapılmış bir büyük dil modelinin ince ayar yapılmasında epoch sayısının 3 tercih edilmesi, eğitimin doğru bir şekilde tamamlanması için çoğunlukla yeterlidir (Touvron vd., 2023).

- **İnce Ayar ve Eğitim:**

Seçilen model, yeterli donanımsal ve yazılımsal altyapı üzerinde hazırlanan veri seti ile ince ayar yapılır. Böylece modelin daha özel bir görevde başarılı olabilmesi sağlanır.

LLAMA 3 DİL MODELİ ÜZERİNDE SİNOP ÜNİVERSİTESİ WEB SİTESİ VERİLERİ İLE İNCE AYAR YAPILMASI:

Üniversite gibi büyük kuruluşlar web sitelerinde bir çok bilgi barındırmaktadır. Gerek personelin gerekse öğrencilerin ihtiyaç duyduğu bilgilere erişimi, web sitesinin büyüklüğü göz önüne alındığında zor olabilmektedir. Ayrıca personel ya da öğrencilerin ihtiyaç duyduğu bilgiler uzun yönetmeliklerin içerisinde yer aldığından ihtiyaç duyulan bilgilere erişim uzun sürebilmektedir. Web sitesinde yer alan bilgiler ile eğitilmiş bir büyük dil modeli, personelin ya da

öğrencilerin ihtiyaç duyduğu bilgilere ait soruları doğrudan sorarak cevap almasına olanak tanımaktadır.

Llama 3 dil modeli üzerinde ince ayar yapılması amacı ile öncelikle 100 soru ve 100 cevaptan oluşan bir veri seti oluşturulmuştur. Veri seti oluşturma sürecinde JSON formatı tercih edilmiştir. Veri seti içerisindeki her bir veri “Instruction”, “Input” ve “Output” kısımlarından oluşmaktadır. Instruction kısmı model eğitimi için kullanılacak soruları, Input kısmı, eğer gerekli ise bu sorularda yer alacak parametreleri ve Output kısmı ise ilgili sorunun cevabını oluşturmaktadır.

Şekil 2’de oluşturulan veri seti içerisinde bir bölüm gösterilmektedir.

Şekil 2: Sinop Üniversitesi web sitesindeki bilgileri içeren veri seti örneği

```
{
  "instruction": "Sinop Üniversitesi Meslek Yüksekokulu'nda kaç bölüm bulunmaktadır?",
  "input": "",
  "output": "Toplamda 7 bölüm bulunmaktadır: Bilgisayar Teknolojileri, Elektrik ve Enerji...",
},
{
  "instruction": "Bilgisayar Programcılığı programının amacı nedir?",
  "input": "",
  "output": "Bilişim sektöründe çalışacak, teknolojiyi bilen, bilgiyi üretime dönüştürebilen...",
},
{
  "instruction": "Bilgisayar Programcılığı programı mezunları hangi programlama dilleri konusunda eğitim alır?",
  "input": "",
  "output": "C++, C#, Java programlama dilleri, HTML, CSS, JavaScript ve ASP.NET MVC."
},
}
```

Model eğitimi için Google Colab geliştirme ortamı kullanılmıştır. Google Colab, bulut tabanlı bir geliştirme ortamı olup, özellikle Python programlama dili kullanılarak veri bilimi, makine öğrenimi ve yapay zeka projelerinde yaygın bir şekilde kullanılmaktadır. Colab, Jupyter Notebook tabanlı bir arayüz sunar ve kullanıcılara ücretsiz olarak GPU (Graphics Processing Unit) ve TPU (Tensor Processing Unit) desteği sağlar. Bu özellikler, özellikle yüksek hesaplama gücü gerektiren büyük dil modellerinin (Large Language Models, LLMs) eğitimi ve ince ayarı (fine-tuning) için büyük avantajlar sunmaktadır. Colab, kullanıcıların kendi bilgisayarlarına bağımlı olmadan yüksek performanslı işlemciler ve geniş bellek kaynaklarına erişim sağlamalarına olanak tanır. Kullanıcılar, kodlarını hızlandırmak için NVIDIA Tesla T4, P100 gibi GPU'ları ya da TPU'ları kullanabilir. Özellikle büyük veri setleri üzerinde derin öğrenme modellerinin eğitimi sırasında

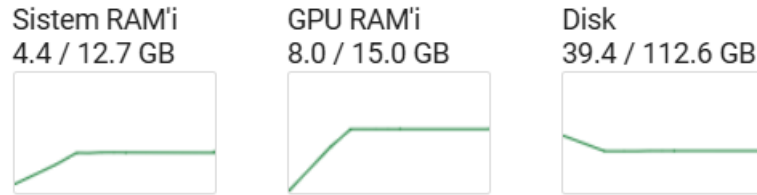
bu özellikler büyük önem arz etmektedir. Ayrıca TensorFlow, PyTorch, Transformers gibi popüler makine öğrenimi kütüphaneleri Google Colab ortamına kolayca entegre edilebilmektedir. Llama3 dil modelinin Sinop Üniversitesi verileri ile ince ayar yapılması işlemi için Google Colab ortamında 12 GB bellek ve 15 GB video Belleğine sahip Tesla T4 GPU kullanılmıştır.

Eğitim PyTorch kütüphanesi kullanılarak Python programlama dili ile gerçekleştirilmiştir. Eğitim parametreleri Çizelge 1’de gösterilmiştir.

Epoch	20
Minibatch	8
Adım Sayısı	60
Öğrenme Oranı	0.0002
Optimizasyon Algoritması	Adam

Çizelge 1 Eğitim Parametreleri

Eğitim, 20 epoch boyunca gerçekleşmiş olup süresince kullanılan system kaynakları Şekil 3’de gösterilmiştir.



Şekil 3: Sistem kaynakları kullanımı

Şekil 3’de görüldüğü gibi Llama 3 dil modelinin eğitimi için gereken system kaynakları bir çok kişisel bilgisayar tarafından karşılanabilecek niteliktedir. Eğitim süresi yaklaşık 8 dakika sürmektedir.

Şekil 3’de gösterildiği gibi eğitim sonucu training loss değeri 0.023 olup tekrarlanan eğitimlerde de yakın değerlere ulaşılmaktadır.



Şekil 4: Taining Loss grafiği

Eğitim sonucunda veri setinde yer alan sorular veri setindeki haliyle ve değiştirilerek sorulmuş ve çizelge 2 de yer alan sonuçlara ulaşılmıştır.

Soru	Llama3 (Ön Eğitimli)	Llama3 (İnce Ayar Sonrası)
Sinop Üniversitesi Meslek Yüksekokulu Bilgisayar Teknolojileri bölüm hocaları kimlerdir?	Sinop Üniversitesi Meslek Yüksekokulu Bilgisayar Teknolojileri Bölümü profesörleri listesi şu şekildedir: 1. Prof. Dr. Hüseyin Tufan (Bölüm Başkanı) 2. Prof. Dr. Erhan Yıldız 3. Prof. Dr. Murat Çelik	Öğr. Gör. Volkan ÇAVUŞ, Dr. Öğr. Üyesi Ezgi GÜNEY, Öğr. Gör. Dr. Nurcan D. BEKAR, Öğr. Gör. İsmail Umut DURAN, Öğr. Gör. Resul TUNA
Sinop Üniversitesi Meslek Yüksekokulu Bilgisayar Teknolojileri Bölümü çalışanları kimlerdir?	Sinop Üniversitesi Meslek Yüksekokulu Bilgisayar Teknolojileri Bölümü çalışanları şu şekildedir: **Yönetim** 1. Bölüm Başkanı: Prof. Dr. Hüseyin Tufan 2. Bölüm Müdür Yardımcısı: Doç. Dr. Emre Kuzu ...	Öğr. Gör. Volkan ÇAVUŞ, Dr. Öğr. Üyesi Ezgi GÜNEY, Öğr. Gör. Dr. Nurcan D. BEKAR, Öğr. Gör. İsmail Umut DURAN, Öğr. Gör. Resul TUNA

Sinop Üniversitesi Meslek Yüksekokulu'nda kaç bölüm bulunmaktadır?	1. Bilgisayar Teknolojileri 2. Muhasebe ve Vergi Uygulama 3. Elektronik Teknolojisi 4. Telekomünikasyon Teknolojisi 5. Gıda Mühendisliği 6. Sağlık Hizmetleri 7. Turizm İşletmeciliği 8. Yönetim Binası İşletmeciliği	Toplamda 7 bölüm bulunmaktadır: Bilgisayar Teknolojileri, Elektrik ve Enerji, Elektrik ve Otomasyon, Makine ve Metal Teknolojileri, Motorlu Araçlar ve Ulaştırma Teknolojileri, Muhasebe ve Vergi, Su Ürünleri.
Sinop Üniversitesi Meslek Yüksekokulunda hangi bölümler vardır?	1. Bilgisayar Teknolojileri * Bilgisayar Programcılığı * Bilgisayar Mühendisliği 2. Muhasebe ve Vergi Uygulama 3. Elektronik Teknolojisi 4. Telekomünikasyon Teknolojisi 5. Gıda Mühendisliği 6. Sağlık Hizmetleri ...	Meslek Yüksekokulu'nda şu an 7 bölüm bulunmaktadır: Bilgisayar Teknolojileri, Elektrik ve Enerji, Elektrik ve Otomasyon, Makine ve Metal Teknolojileri, Motorlu Araçlar ve Ulaştırma Teknolojileri, Muhasebe ve Vergi, Su Ürünleri
Sinop Üniversitesi Meslek Yüksekokulu Bilgisayar Programcılığı Programının amacı nedir?	Sinop Üniversitesi Meslek Yüksekokulu Bilgisayar Programcılığı programının amacı, öğrencilerin bilgisayar programlama bilimi ve teknolojilerinde gerekli becerileri kazandırılması ve bu bilgiyi kullanarak bilgisayar sistemlerini geliştirme, bakım ve yönetimine yardımcı olmalarıdır.	Bilişim sektöründe çalışacak, teknolojiyi bilen, bilgiyi üretime dönüştürebilen, alandaki uygulama ve faaliyetleri analitik düşünerek gerçekleştirebilen, sorumluluk alabilen, sosyal anlamda kendini geliştirebilen, etkili iletişim becerilerine sahip olan, yaşam boyu öğrenme vizyonunu kavrayarak öğrenme yetkinliğini kazanmış ve böylece kendini sürekli geliştiren nitelikli bireyler yetiştirmektedir.
Sinop Üniversitesi Meslek Yüksekokulu Bilgisayar Programcılığı Programı hangi amaçla hizmet vermektedir?	1. Bilgisayar programlama bilimi ve teknolojilerinde gerekli becerileri kazandırma 2. Öğrencilerin bilgisayar sistemlerini geliştirme, bakım ve yönetimine yardımcı olmaları 3. Bilgisayar programcılığı alanında güncel teknolojiyi takip etmek ve uygulamak 4. Proje yönetimi, takım çalışması ve time management becerilerini kazandırmak ...	Bilişim sektöründe çalışacak, teknolojiyi bilen, bilgiyi üretime dönüştürebilen, alandaki uygulama ve faaliyetleri analitik düşünerek gerçekleştirebilen, sorumluluk alabilen, sosyal anlamda kendini geliştirebilen, etkili iletişim becerilerine sahip olan, yaşam boyu öğrenme vizyonunu kavrayarak öğrenme yetkinliğini kazanmış ve böylece kendini sürekli geliştiren nitelikli bireyler yetiştirmek amaçlanmıştır.

Çizelge 2: Llama 3 büyük dil modelinin ince ayar öncesi ve sonrası aynı sorulara verdiği cevaplar

İnce ayar öncesi Llama3 modeli kurum ile ilgili deyatlı bilgilere yönelik sorulmuş sorulara doğru cevap verememekte iken eğitim sonrası veri setinde yer alan sorulara doğru cevap vermektedir. Buna karşılık eğitim öncesi “Bilgisayar

Programcılığı Programının amacı nedir?” sorusuna genel bir cevap verebilirken eğitim sonrası aynı soruya verisetinde yer alan bilgilere dayalı olarak cevap vermektedir. Sorular farklı şekillerde sorulduğunda eğitilmiş model cevabı yeni soruya adapte ederek kullanıcıya doğru bir şekilde sunabilmektedir.

SONUÇ

Günümüzde birçok büyük dil modeli ücretli ya da ücretsiz sürümleri ile kullanıma sunulmuştur. Genel kullanım için ücretsiz sürümler kullanıcılara günlük hayatlarında faydalı olmaktadır. Ancak bir kurumun verileri üzerinde uzmanlık gerektiren bir sohbet uygulaması geliştirilmesi göz önüne alındığında, Çoğunlukla token bazında ücretlendirme yapan ticari modeller yüksek maliyet oluşturmaktadır. Açık büyük dil modelleri kurumlara ait veriler ile eğitilebilmekte ve kurum içerisinde bulunan yerel donanımsal kaynaklar üzerinde çalışabilmektedir. Bu durum veri güvenliğini en iyi şekilde sağlamakla beraber ilgili kuruma ait verilere doğrudan erişim noktasında büyük bir kolaylık sağlamaktadır. Örneğin; Sinop Üniversitesi göz önüne alındığında, bir öğrenci sohbet robotuna doğrudan soru sorarak istediği bir bilgiye ulaşabilir. Bu sayede personel ya da öğrenci büyük bir internet sitesindeki bilgiler taramadan doğrudan cevaba ulaşabilmelir. Bu çalışmada 100 soru ve 100 cevaptan oluşan örnek bir veri seti kullanılarak eğitim gerçekleştirilmiştir. Öğrencilere ve personele getirdiği büyük kolaylığın yanısıra büyük dil modelinin eğitiminde kullanılacak veri setinin hazırlanma süreci zorlu bir süreçtir. Ayrıca özellikle yüksek maliyetli GPUların kullanılması gerektiğinden aynı anda çok sayıda kişiye hizmet verebilmek için yüksek bir yatırım maliyeti gereksinimi söz konusudur.

KAYNAKÇA

- Babbage, H. P. (1982). Babbage's analytical engine. In *The Origins of Digital Computers: Selected Papers* (ss. 67-70). Berlin, Heidelberg: Springer.
- Brown, T. B., Mann, B., Ryder, N., Subbiah, M., Kaplan, J., Dhariwal, P., ... & Amodei, D. (2020). Language models are few-shot learners. *arXiv preprint arXiv:2005.14165*.
- Ceruzzi, P. E. (2003). *A History of Modern Computing*. MIT Press.
- Covington, P., Adams, J., & Sargin, E. (2016, September). Deep neural networks for YouTube recommendations. In *Proceedings of the 10th ACM Conference on Recommender Systems* (ss. 191-198).
- Cufuna Delsa, S. A., Duarte, J. M., & Rangel-de Lázaro, G. (2024). Augmented reality in higher education: Interactions in LLM-based teaching and learning. In *Creative Approaches to Technology-Enhanced Learning for the Workplace and Higher Education (TLIC 2024)*.
- Devlin, J., Chang, M. W., Lee, K., & Toutanova, K. (2018). BERT: Pre-training of deep bidirectional transformers for language understanding. *arXiv preprint arXiv:1810.04805*.
- Dubey, A., Jauhri, A., Pandey, A., Kadian, A., Al-Dahle, A., Letman, A., ... & Ganapathy, R. (2024). The Llama 3 herd of models. *arXiv preprint arXiv:2407.21783*.
- Kaiser, L., Gomez, A. N., Shazeer, N., Vaswani, A., Parmar, N., Jones, L., & Uszkoreit, J. (2017). One model to learn them all. *arXiv preprint arXiv:1706.05137*.
- Krizhevsky, A., Sutskever, I., & Hinton, G. E. (2012). ImageNet classification with deep convolutional neural networks. In *Advances in Neural Information Processing Systems* (Vol. 25).
- McCarthy, J., Minsky, M. L., Rochester, N., & Shannon, C. E. (2006). A proposal for the Dartmouth summer research project on artificial intelligence, August 31, 1955. *AI Magazine*, 27(4).
- Çavuş, V., & Özyılmaz, D. (2023). İşsizlik oranlarının yapay sinir ağları ile öngörüsü. *Disiplinlerarası Yapay Zekâ Araştırmaları* (ss. 91-110). Nobel Yayınları.
- Pu, X., Gao, M., & Wan, X. (2023). Summarization is (almost) dead. *arXiv preprint arXiv:2309.09558*.
- Radford, A., Narasimhan, K., Salimans, T., & Sutskever, I. (2018). Improving language understanding by generative pre-training. *OpenAI*.
- Radford, A., Wu, J., Child, R., Luan, D., Amodei, D., & Sutskever, I. (2019). Language models are unsupervised multitask learners. *OpenAI Blog*, 1(8), 9.
- Rosenblatt, F. (1958). The perceptron: A probabilistic model for information storage and organization in the brain. *Psychological Review*, 65(6), 386.
- Rumelhart, D. E., Hinton, G. E., & Williams, R. J. (1986). Learning representations by back-propagating errors. *Nature*, 323(6088), 533-536.
- Sun, X., Li, X., Zhang, S., Wang, S., Wu, F., Li, J., ... & Wang, G. (2023). Sentiment analysis through LLM negotiations. *arXiv preprint arXiv:2311.01876*.
- Touvron, H., Lavril, T., Izacard, G., ... & Jegou, H. (2023). LLaMA: Open and efficient foundation language models. *arXiv preprint arXiv:2302.13971*.
- Turing, A. M. (2009). *Computing machinery and intelligence*. Springer Nature. (ss. 23-65).

- Vaswani, A., Shazeer, N., Parmar, N., Uszkoreit, J., Jones, L., Gomez, A. N., ... & Polosukhin, I. (2017). Attention is all you need. In *Advances in Neural Information Processing Systems* (Vol. 30).
- Weizenbaum, J. (1966). ELIZA—A computer program for the study of natural language communication between man and machine. *Communications of the ACM*, 9(1), (ss.36-45).
- Wolf, T., Debut, L., Sanh, V., Chaumond, J., Delangue, C., Moi, A., ... & Rush, A. M. (2020). Transformers: State-of-the-art natural language processing. In *Proceedings of the 2020 Conference on Empirical Methods in Natural Language Processing: System Demonstrations* (ss. 38-45).
- Wu, Y., Schuster, M., Chen, Z., Le, Q. V., Norouzi, M., Macherey, W., ... & Dean, J. (2016). Google's neural machine translation system: Bridging the gap between human and machine translation. *arXiv preprint arXiv:1609.08144*.
- Zhuang, Y., Yu, Y., Wang, K., Sun, H., & Zhang, C. (2023). ToolQA: A dataset for LLM question answering with external tools. In *Advances in Neural Information Processing Systems*, 36, 50117-50143.

BÖLÜM 3

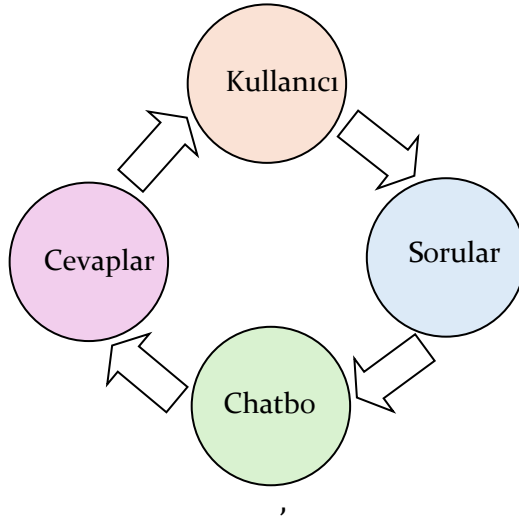
UZAKTAN EĞİTİMDE YAPAY ZEKÂ DESTEKLİ CHATBOTLARIN KULLANIMI

Ayşin Gaye ÜSTÜN

Dr. Öğr. Üyesi, Sinop Üniversitesi, austun@sinop.edu.tr

 0000-0001-9564-0761

Son yıllarda, eğitim teknolojilerinde meydana gelen hızlı gelişmeler, öğrenme süreçlerini daha etkili ve erişilebilir hale getirmeyi hedefleyen yenilikçi teknolojilerin ortaya çıkmasına yol açmıştır. Bu teknolojilerden biri olan Yapay Zekâ (YZ) teknolojisinin eğitimdeki kullanımı, 20. yüzyılın ortalarına kadar uzanmaktadır. Özellikle 1970'lerde "Akıllı Öğretim Sistemleri" adı verilen ilk YZ tabanlı uygulamalar, bireyselleştirilmiş öğrenme deneyimlerini mümkün kılmayı hedeflemiştir (Woolf, 2010). Ancak, o dönemki teknolojik sınırlamalar, bu sistemlerin karmaşık öğrenme süreçlerini tam anlamıyla desteklemesini engellemiştir. 2000'li yılların başında, makine öğrenimi ve büyük veri analitiği gibi alanlardaki ilerlemelerle birlikte, YZ destekli eğitim araçları daha fazla kullanılmaya başlanmıştır (Zawacki-Richter vd., 2019). Bu bağlamda, YZ destekli chatbotlar ve öğrenme asistanları, eğitimde bireyselleştirilmiş destek sağlama ve öğrenme deneyimlerini zenginleştirme potansiyelleri ile dikkat çekmektedir. Chatbotlar, Doğal Dil İşleme (NLP) ve makine öğrenimi algoritmalarını kullanarak insanlarla metin veya sesli iletişim kuran, bilgi sağlayan ve kullanıcı sorularını yanıtlayan YZ destekli araçlardır (Meço & Coştu, 2022). Şekil 1'de, temel Chatbot tasarımı yer almaktadır (Dahiya, 2017:158). Öğrenme asistanları ise bu temel işlevlerin ötesine geçerek, öğrencilerin öğrenme süreçlerini yönlendiren ve bireysel ihtiyaçlarına göre kişiselleştirilmiş içerikler sunan sistemler olarak tanımlanmaktadır (Baker & Siemens, 2014). Bu teknolojiler, yalnızca bilgi aktaran araçlar olmaktan çıkarak, öğrencilerin öğrenme süreçlerinde aktif birer rehber haline gelmiştir.



Şekil 1. Temel Chatbot Tasarımı (Dahiya, 2017:158)

Uzaktan eğitimde de chatbotların ve öğrenme asistanlarının önemi giderek artmaktadır. Pandemi süreci, uzaktan eğitim modellerinin benimsenmesini hızlandırmış ve bu süreçte ortaya çıkan dijital araç ihtiyaçları, YZ tabanlı çözümlerin kullanımını teşvik etmiştir (Gaglo vd., 2021). Chatbotlar, uzaktan eğitimde öğrencilerin bilgiye erişim sürekliliğini sağlamak, öğrenme motivasyonlarını artırmak ve etkileşimli bir öğrenme ortamı sunmak gibi önemli roller üstlenmektedir. Bu kitap bölümü uzaktan eğitim bağlamında YZ destekli chatbotların kullanımından önce Chatbot'ların teknik temelleri ve kullanıcı dostu Chatbot tasarımı hakkında bilgi verilmekte ve daha sonra uzaktan eğitimde YZ destekli Chatbot kullanımı detaylandırılmaktadır.

CHATBOTLARIN TEKNİK TEMELLERİ

Chatbotlar, insan dilini anlamak, işlemek ve anlamlı yanıtlar üreterek kullanıcılarla etkili bir şekilde iletişim kurmak için bir dizi teknik bileşeni bir araya getirmektedir. Bu teknolojiler, NLP, makine öğrenimi ve API entegrasyonları gibi temel bileşenler üzerine inşa edilmiştir. Her bir bileşen, chatbotların işlevselliğini ve kullanıcı deneyimini optimize etmede kritik bir rol oynamaktadır.

NLP, chatbotların insan dilini anlamasını, analiz etmesini ve bu dilde anlamlı yanıtlar üretmesini sağlayan temel teknolojidir. NLP, metin verilerinin dilbilimsel kurallara uygun şekilde işlenmesini ve yapılandırılmasını

sağlamaktadır. Örneğin, dil analizi, sözcük ayrıştırma, sözcük anlamını belirleme ve duygu analizi gibi süreçler NLP'nin temel bileşenlerindendir (Jurafsky & Martin, 2020).

Makine öğrenimi, chatbotların kullanıcı verilerinden öğrenerek performanslarını sürekli iyileştirmelerini sağlamaktadır. Makine öğrenimi modelleri, kullanıcıların önceki etkileşimlerine dayalı olarak kalıplar öğrenmekte ve gelecekteki soruları daha iyi anlamak ve yanıtlamak için bu bilgileri kullanmaktadır (Bishop, 2006). Derin öğrenme ise makine öğreniminin bir alt dalı olarak, daha karmaşık veri işleme ve örüntü tanıma becerileri sunmaktadır. Özellikle derin öğrenme tabanlı sinir ağları, doğal dilin daha derin anlamlarını kavrayabilmekte ve chatbotların bağlamsal olarak daha doğru yanıtlar üretmesini sağlamaktadır (LeCun vd., 2015). Eğitimde kullanılan öğrenme asistanları, makine öğrenimi ve derin öğrenme modelleri sayesinde öğrencilerin öğrenme tarzlarını ve bilgi eksiklerini analiz ederek, bireyselleştirilmiş öneriler sunabilir. Örneğin, bir öğrenci belirli bir konuyu öğrenirken zorlanıyorsa, chatbot bu durumu algılayabilmekte ve daha basit açıklamalar veya ek kaynaklar önerebilmektedir (Goodfellow vd., 2016).

Chatbot ve öğrenme asistanlarının teknik temellerinden biri de Uygulama Programlama Arayüzleri yani API'lerdir. API'ler, kullanıcıların eğitim sistemlerine daha kolay erişmelerini ve eğitim sistemlerinin daha işlevsel olmasını ve chatbotların Öğrenme Yönetim Sistemleri (ÖYS) gibi platformlarla iletişim kurmasını sağlamaktadır. Eğitimde API entegrasyonlarının en yaygın örneklerinden biri de, chatbotların Microsoft Teams veya Google Classroom gibi platformlara bağlanmasıdır. Bu tür entegrasyonlar, öğrencilerin yalnızca bir platform üzerinden hem ders materyallerine erişmesini hem de chatbot desteği almasını kolaylaştırmaktadır. Böylece kullanıcı deneyimi iyileşirken, eğitim süreçleri de daha verimli hale gelmektedir (Mzwri & Turcsányi-Szabó, 2023).

KULLANICI DOSTU CHATBOT TASARIMI

Kullanıcı dostu bir Chatbot tasarlamak, etkili bir kullanıcı deneyimi sunmak ve kesintisiz iletişim sağlamak için açık ve basit bir dil kullanımı, özelleştirme ve uyarlanabilirlik, insan benzeri erişim, gezinme kolaylığı, hata yönetimi, şeffaflık ve

erişilebilirlik gibi unsurlar içermektedir. Chatbotların dil kullanımında net ve sade olması, kullanıcıların etkileşim süreçlerindeki deneyimlerini doğrudan etkilemektedir (Ciechanowski vd., 2019). Kullanıcıların robot tarafından verilen yanıtları kolayca anlaması, etkili iletişimde önemli bir faktördür. Chatbotlar, kullanıcı tercihlerine, geçmiş etkileşimlere ve belirli bağlamlara göre yanıtları uyarlayabilmelidir. Araştırmalar, kişiselleştirilmiş deneyimlerin kullanıcı güvenini ve algılanan faydayı artırdığını vurgulamaktadır (Gnewuch vd., 2022). İnsan verilerinin çalıştırılması, kullanıcıların Chatbotlarla daha doğal bir iletişim kurmasını sağlamaktadır. NLP teknolojisi ve konuşma tonundaki samimiyet gibi özellikler, kullanıcıların Chatbotları daha sıcak ve kullanıcı dostu bir sohbet olarak algılamasına yardımcı olmaktadır. Chung vd. (2020) kullanıcıların, insan konuşmasını taklit eden Chatbotların daha çok tercih ettiğini belirtmektedir. Gezinme kolaylığı bir diğer önemli unsurdur. Kullanıcıların kolayca erişilebilmesi, bağlantıların yeniden başlatılmasını ve paylaşımın sürekliliğinin devam etmesini sağlamaktadır. Katı ve esnek olmayan gezinme yapıları, kullanıcı deneyimsizliğine yol açabilmektedir (McLean & Osei-Frimpong, 2019). Chatbotların hata yönetimi ve şeffaflık konusunda başarılı olması, kullanıcı güvenini güçlendiren önemli bir faktördür. Chatbotların, bir talebi karşılayamamalarını net bir şekilde ifade etmeleri ve alternatif çözüm yolları sunmaları, kullanıcıların yaşayabileceği hayal kırıklığını azaltmaktadır (Luger & Sellen, 2016). Erişilebilirlik, chatbotların geniş bir kullanıcı kitlesine hitap edebilmesi açısından kritik bir unsurdur. Yardımcı teknolojilerle uyumluluk ve çok dilli destek gibi özellikler, farklı kullanıcı gruplarının teknolojiye erişebilmelerini sağlamaktadır (Pérez-Marín vd., 2023).

CHATBOTLARIN UZAKTAN EĞİTİMDE KULLANIM ALANLARI

YZ destekli chatbotlar, uzaktan eğitimde öğrenci-öğretmen etkileşimindeki boşlukları doldurmak ve öğrenme deneyimini iyileştirmek için kullanılmaktadır. Bu teknolojiler, bilgiye hızlı erişim, ders desteği, kişiselleştirilmiş öğrenme, psikolojik destek ve dil eğitimi gibi çok yönlü işlevler sunarak eğitim süreçlerine değer katmaktadır.

Uzaktan eğitimde öğrencilerin en büyük ihtiyaçlarından biri, ders materyallerine ve bilgilere hızlı erişim sağlamaktır. Chatbotlar, öğrenci sorularını

yanıtlamada otomasyon sağlayarak bu ihtiyacı karşılamaktadır. Bu durum yalnızca bilgiye erişim sürecini hızlandırmakla kalmamakta, aynı zamanda öğretmenlerin üzerindeki iş yükünü de azaltmaktadır (Kerly vd., 2006). ÖYS'lere entegre edilen chatbotlar sayesinde öğretmenler, öğrencilerinin ne öğrenmeleri gerektiğini, nasıl öğrendiklerini ve neyin öğrenildiğini bilmektedirler (Shukla & Verma, 2019).

Chatbotlar, öğrencilerin ders sırasında karşılaştıkları problemleri hızlı bir şekilde çözmelerine yardımcı olmak için anlık geri bildirim sağlamaktadır. Bu, özellikle uzaktan eğitimde öğrencilerin öğretmenle doğrudan iletişim kuramadığı durumlarda oldukça faydalıdır (Fidan & Gencel, 2022). Ayrıca, dersle ilgili kavramları anlamakta zorlanan öğrenciler için ek materyaller ve pratik öneriler sunulabilmektedir. Bu işlevsellik, öğrenme sürecinin daha etkileşimli ve bireyselleştirilmiş hale gelmesini sağlamaktadır (Chaves & Gerosa, 2019).

Kişiselleştirilmiş öğrenme, her öğrencinin bireysel öğrenme ihtiyaçlarına ve hızına uygun içerikler sunarak öğrenme sürecini optimize etmeyi hedeflemektedir. Chatbotlar, öğrencilerin performans verilerini analiz ederek bu veriler ışığında bireyselleştirilmiş önerilerde bulunabilmektedir. Örneğin, bir öğrenci belirli bir konuda zorlanıyorsa, chatbot bu eksikliği tespit ederek konuyla alakalı ek kaynaklar sunabilmektedir (Baker & Siemens, 2014). Ayrıca, öğrencilerin öğrenme hızına göre uyarlanmış pratik testler veya alıştırmalar sunarak öğrenme sürecini daha etkili hale getirebilmektedir (Goodfellow vd., 2016).

Uzaktan eğitim sürecinde öğrencilerin yalnızlık, stres ve motivasyon eksikliği gibi sorunlarla karşılaşması oldukça yaygındır. Bu bağlamda, YZ destekli chatbotlar, öğrencilerin duygusal refahını destekleyerek öğrenme deneyimlerini iyileştirebilmektedir. Woebot gibi duygusal destek sunan chatbotlar, öğrencilerin stres seviyelerini yönetmelerine yardımcı olmakta ve onları motive edici mesajlarla desteklemektedir (Fitzpatrick vd., 2017). Bu tür sistemler, öğrencilerin yalnızlık hissini azaltarak uzaktan eğitimde duygusal bir bağ oluşturmayı hedeflemektedir.

Chatbotlar, dil öğrenimi süreçlerinde öğrencilerin pratik yapmalarına olanak tanıyan etkili araçlar olarak öne çıkmaktadır. Özellikle dil öğreniminde konuşma pratiği yapmak için bir öğretmenle birebir iletişim kurma gerekliliği, chatbotlar sayesinde ortadan kalkmaktadır. Duolingo'nun dil öğrenimi chatbotları,

öğrencilerin gerçek hayatta kullanabilecekleri diyaloglarla pratik yapmalarını sağlamaktadır (İşler & Kılıç, 2021). Chatbotlar, öğrencilerin dil bilgisi, kelime dağarcığı ve konuşma becerilerini geliştirmek için sürekli geri bildirim sunmakta ve yanlış cevapları analiz ederek öğrenme süreçlerini desteklemektedir (Akhtar vd., 2019).

BAŞARILI CHATBOT UYGULAMA ÖRNEKLERİ

YZ destekli chatbotlar, eğitim süreçlerinde bireyselleştirilmiş destek ve erişilebilirlik sağlayarak öğrenme deneyimlerini önemli ölçüde dönüştürmektedir. Bu araçların etkili kullanımı, farklı ihtiyaçlara ve bağlamlara yönelik çözümler sunmalarıyla dikkat çekmektedir. Şekil 2’de yer alan Woebot, ChatGPT, Duolingo Chatbot ve Microsoft Education Tools gibi çeşitli uygulamalar, YZ destekli chatbotların eğitimdeki potansiyelini ortaya koyan başarılı örnekler arasında yer almaktadır.



Şekil 2. Örnek Chatbotlar

Woebot, öğrencilere psikolojik destek sağlamak için tasarlanmış, YZ tabanlı bir chatbot olarak ön plana çıkmaktadır. Bu sistem, özellikle öğrencilerin duygusal durumlarını anlamak, stresle başa çıkmalarına yardımcı olmak ve günlük hayatlarında olumlu alışkanlıklar geliştirmelerini desteklemek için geliştirilmiştir (Fitzpatrick vd., 2017). Woebot, bilişsel davranışçı terapi tekniklerini kullanarak

öğrencilerin anksiyete, stres ve depresyon gibi duygusal sorunları yönetmelerine yardımcı olmaktadır. Günlük sohbetler, kullanıcıların duygusal durumlarını izlemelerine olanak tanırken, aynı zamanda motive edici ve teşvik edici mesajlar sunmaktadır. Özellikle uzaktan eğitim bağlamında, Woebot gibi araçlar öğrencilerin yalnızlık hissini azaltabilmekte ve öğrenme deneyimlerini daha olumlu hale getirebilmektedir.

ChatGPT ise kullanıcıların karmaşık sorularına yanıt verebilen ve farklı bağlamlarda içerik oluşturabilen çok yönlü bir öğrenme asistanıdır. GPT-3 teknolojisi üzerine inşa edilen bu sistem, doğal dil işleme yeteneklerini kullanarak kullanıcıların sorularını anlayabilmekte ve anlamlı yanıtlar üretebilmektedir (Brown vd., 2020). ChatGPT, eğitim ortamlarında ders materyali özetleme, araştırma sorularını yanıtlama ve yaratıcı yazma etkinlikleri gibi çeşitli alanlarda kullanılabilir. Öğrenciler, karmaşık bir matematik problemini çözmekten, bir tarihi olayı analiz etmeye kadar geniş bir yelpazede ChatGPT'den destek alabilmektedir. Bu, özellikle bilgiye hızlı erişim ihtiyacı duyan ve bireyselleştirilmiş öğrenme desteğine ihtiyaç duyan uzaktan eğitim öğrencileri için değerli bir araçtır.

Dil öğreniminde yenilikçi bir yaklaşım sunan Duolingo Chatbot ise, kullanıcıların pratik yapmalarına olanak tanıyan YZ destekli bir sistemdir. Bu chatbot, kullanıcıların öğrendikleri dilde gerçek yaşam senaryolarını simüle etmelerine ve dil becerilerini geliştirmelerine yardımcı olmaktadır (Korda vd., 2024). Duolingo Chatbot, öğrenme sürecini eğlenceli ve etkileşimli hale getirirken, kullanıcıların konuşma ve yazma becerilerini geliştirmelerine katkı sağlamaktadır. Ayrıca, anlık geri bildirim mekanizması sayesinde kullanıcıların yaptığı hataları analiz ederek doğru yönlendirmelerde bulunmaktadır.

Microsoft Eğitim Araçları, YZ destekli chatbotları eğitim yönetim sistemlerine entegre ederek öğretmenlere, öğrencilere ve velilere kapsamlı bir öğrenme deneyimi sunmaktadır. Özellikle Microsoft Teams ile entegre edilen chatbotlar, öğrencilerin ders programlarını yönetmelerine, sınav tarihlerine erişmelerine ve ders materyallerine ulaşmalarına yardımcı olmaktadır (Forrester, 2023). Ayrıca, bu araçlar öğretmenlerin iş yükünü azaltarak, öğrencilere daha fazla bireysel destek sunmalarına olanak tanımaktadır. Microsoft'un chatbotları, eğitim süreçlerini optimize etmek için veri analitiği ve öğrenme analitiği özelliklerini

kullanmaktadır (Hasal vd., 2021). Öğrencilerin öğrenme davranışlarını analiz eden bu sistemler, öğretmenlere öğrencilerin güçlü ve zayıf yönleri hakkında bilgi sunmaktadır. Bu bilgiler, öğretmenlerin ders planlarını ve stratejilerini daha etkili bir şekilde uyarlamalarını sağlamaktadır (Merelo vd., 2024).

UZAKTAN EĞİTİMDE CHATBOT KULLANIMININ AVANTAJLARI

YZ destekli chatbotlar, uzaktan eğitimde öğrenci ve öğretmenlerin karşılaştığı pek çok zorluğun üstesinden gelmeye yardımcı olan etkili araçlardır. Erişilebilirlik, öğrenci takibi, verimlilik ve etkileşim gibi çeşitli alanlarda sağladıkları avantajlar, öğrenme süreçlerini daha verimli, erişilebilir ve bireyselleştirilmiş hale getirmektedir. Bu avantajlar, uzaktan eğitim ortamında chatbotların neden giderek daha yaygın hale geldiğini ortaya koymaktadır.

Chatbotların en önemli avantajlarından biri, öğrencilerin ihtiyaç duydukları bilgiye her an ulaşabilmelerine olanak tanımasıdır. Geleneksel eğitim modellerinde öğrenciler genellikle sınırlı zaman dilimlerinde öğretmenlere veya kaynaklara ulaşabilirken, chatbotlar bu kısıtlamayı ortadan kaldırarak 7/24 erişim sağlamaktadır (Stanley vd., 2022). Bu özellik, özellikle uzaktan eğitimde öğrenme sürekliliğini destekleyen kritik bir unsurdur. Örneğin, bir öğrenci ders materyali hakkında bir soruya gece saatlerinde yanıt aradığında, chatbot sayesinde hızlı ve doğru bir bilgi alabilmektedir. Bu, öğrencilerin öğrenme sürecini kesintiye uğratmadan sürdürebilmelerini sağlamaktadır.

Chatbotlar, öğrenci performansını analiz ederek bireyselleştirilmiş öğrenme yolları sunma konusunda da önemli bir avantaj sağlamaktadır. Öğrencilerin ders içindeki başarıları, zorluk yaşadıkları alanlar ve öğrenme hızları, chatbotlar tarafından izlenebilmekte ve bu veriler doğrultusunda kişiselleştirilmiş öğrenme önerileri sunulabilmektedir (Li & Wong, 2023).

Chatbotların bir diğer önemli katkısı, öğretmenlerin iş yükünü azaltmasıdır. Özellikle büyük öğrenci gruplarının bulunduğu uzaktan eğitim ortamlarında, öğrencilerin sorularını yanıtlamak veya ders materyalleriyle ilgili bilgi vermek gibi görevler öğretmenler için oldukça zaman alıcı olmaktadır. Chatbotlar, bu tür rutin görevleri otomatikleştirerek öğretmenlerin daha karmaşık ve stratejik görevlere odaklanmasını sağlamaktadır (Merelo vd., 2024).

Uzaktan eğitimde öğrenci-öğretmen ve öğrenci-öğrenci etkileşimi, geleneksel sınıf ortamına göre daha sınırlıdır. Bu noktada chatbotlar, dijital ortamda öğrencilerin iletişim becerilerini geliştirmek ve öğrenme sürecine daha aktif katılımını sağlamak için etkili bir araçtır. Özellikle, NLP yetenekleri sayesinde chatbotlar, öğrencilerle doğal bir şekilde iletişim kurabilmekte ve anlamlı etkileşimler oluşturabilmektedir (Kerly vd., 2006).

CHATBOT KULLANIMINDA KARŞILAŞILAN ZORLUKLAR VE SINIRLILIKLAR

YZ destekli chatbotlar, eğitimde birçok avantaj sağlasa da bu teknolojilerin kullanımında bazı zorluklar ve sınırlılıklar mevcuttur. Doğru yanıt verme sorunları, dil ve kültürel bariyerler, teknik entegrasyon zorlukları ve veri güvenliği gibi meseleler, chatbotların eğitimde etkin bir şekilde kullanılmasının önünde önemli engeller oluşturmaktadır. Bu zorlukların üstesinden gelmek, chatbotların eğitimdeki potansiyelini tam anlamıyla ortaya koymak için kritik öneme sahiptir.

Chatbotların en yaygın sınırlılıklarından biri, karmaşık sorulara doğru yanıt verememe problemidir. Bu durum, chatbotların bilgi işleme kapasitelerinin ve bağlamsal anlayışlarının sınırlı olmasından kaynaklanmaktadır (Smutny & Schreiberova, 2020). Örneğin, bir öğrenci bir ders konusuyla ilgili derinlemesine bir analiz talep ettiğinde, chatbotun verdiği yanıt yetersiz veya yanlış olabilir. Bu tür sorunlar, öğrencilerin chatbotlara duyduğu güveni zedeleyebilmekte ve öğrenme sürecini olumsuz etkileyebilmektedir. Chatbotların doğru yanıt verme kapasitesini artırmak için, daha gelişmiş NLP algoritmalarının ve derin öğrenme modellerinin kullanılması gerekmektedir.

Chatbotların eğitimde etkin kullanımı, dil ve kültürel bariyerler nedeniyle sınırlı kalabilmektedir. Çoğu chatbot, İngilizce gibi yaygın dillerde etkili çalışırken, daha az kullanılan dillerde performansı düşmektedir (Vanjani vd., 2019). Ayrıca, chatbotların yerel kültürel bağlamları anlaması ve buna uygun yanıtlar vermesi de genellikle sınırlıdır. Bu durum, chatbotların uluslararası eğitim ortamlarında veya çok kültürlü öğrenci gruplarında kullanımını zorlaştırmaktadır. Bu zorlukların üstesinden gelmek için, chatbotların çok dilli desteği artırılmalı ve yerel bağlamlara duyarlı hale getirilmelidir.

Eğitim platformlarının çeşitliliği ve kullanılan teknolojilerin uyumsuzluğu, chatbotların entegrasyonunu zorlaştırmaktadır (Yusup, 2023). Örneğin, bir chatbotun bir ÖYS ile sorunsuz bir şekilde çalışabilmesi için özel yazılım entegrasyonları ve API'lerin uyumlu olması gerekmektedir. Ancak, bu tür entegrasyonlar genellikle maliyetli ve zaman alıcıdır. Ek olarak, chatbotların kesintisiz bir şekilde çalışması için güçlü bir internet altyapısı gereklidir. Özellikle gelişmekte olan bölgelerde, internet erişimi sınırlı olduğu için chatbotların kullanımı mümkün olmamaktadır (Kar & Haldar, 2016). Bu zorlukların üstesinden gelmek için, chatbotların teknik entegrasyon süreçlerinin basitleştirilmesi ve internet bağlantısına olan bağımlılıklarının azaltılması gerekmektedir.

Chatbotların eğitime entegrasyonu, öğrenci gizliliği ve veri güvenliğiyle ilgili endişeleri beraberinde getirmektedir. Chatbotlar, öğrencilerin kişisel bilgilerini ve öğrenme verilerini toplarken, bu verilerin kötüye kullanılması veya üçüncü taraflarla paylaşılması riski bulunmaktadır (Fitzpatrick vd., 2017). Bu durum hem öğrenciler hem de veliler için önemli bir kaygı kaynağıdır. Veri güvenliği konusunda uluslararası standartların ve düzenlemelerin olmaması, bu sorunu daha da karmaşık hale getirmektedir.

CHATBOTLARIN ÖĞRENME SÜREÇLERİNDEKİ ETKİSİ

YZ destekli chatbotlar, eğitim teknolojilerinin dönüşümünde önemli bir role sahiptir. Öğrencilerin bireysel ihtiyaçlarına yanıt verme kapasitesi ve geniş ölçekli uygulama olanaklarıyla chatbotlar, öğrenme süreçlerinde çeşitli olumlu etkiler yaratmaktadır. Bu teknolojiler, öğrenci başarısını artırma, motivasyon ve katılımı teşvik etme ve eğitimde daha geniş kitlelere ulaşma fırsatları sunarak, eğitim süreçlerini daha etkili ve kapsayıcı hale getirmektedir.

Chatbotlar, öğrencilerin akademik başarılarını artırmada güçlü bir araç olarak öne çıkmaktadır. Özellikle bireyselleştirilmiş öğrenme süreçlerini destekleyen chatbotlar, öğrencilerin öğrenme hızına ve ihtiyaçlarına göre uyarlanmış içerikler sunarak başarıyı artırmaktadır. Araştırmalar, chatbotların öğrenci başarısını artırdığına (Gabriella vd., 2024; Hsu vd., 2023; Wu vd., 2023) dair önemli kanıtlar sunmaktadır. Hsu vd. (2023)'nin çalışmasında, chatbot kullanan öğrencilerin ders başarısının, bu teknolojiyi kullanmayan öğrencilere

kıyasla anlamlı derecede yüksek olduğu gözlemlenmiştir. Bu durum, chatbotların bireyselleştirilmiş geri bildirim sağlayarak öğrenme süreçlerine doğrudan katkı sunduğunu göstermektedir.

Chatbotlar, öğrencilerin derslere olan ilgisini ve motivasyonunu artırarak öğrenme sürecine daha aktif katılım sağlamalarına olanak tanımaktadır (Khlaisang & Koraneekij, 2024). Chatbotlar, öğrencilerin tamamladıkları görevler için geri bildirimde bulunabilmekte veya motivasyon artırıcı mesajlar gönderebilmektedir. Bu tür bir etkileşim, öğrencilerin öğrenme süreçlerine olan bağlılıklarını güçlendirmektedir (Fitzpatrick vd., 2017). Özellikle uzaktan eğitim bağlamında, chatbotlar öğrencilerin yalnızlık hissini azaltarak öğrenme ortamına daha fazla bağlanmalarını sağlamaktadır. Pandemi döneminde yapılan araştırmalar, chatbotların uzaktan eğitimde motivasyon ve katılımı artırmada kritik bir rol oynadığını ortaya koymaktadır (Chuang vd., 2023). Bu durum, chatbotların sadece bilgi sağlamakla kalmayıp, aynı zamanda öğrencilerin duygusal gereksinimlerini karşılayarak öğrenme süreçlerini desteklediğini göstermektedir.

Chatbotlar, eğitimde fırsat eşitliğini destekleyen bir araç olarak, daha az kaynakla daha geniş kitlelere ulaşmayı mümkün kılmaktadır (Kutlucan & Seferoğlu, 2024). Bu teknolojiler, yalnızca öğrencilerle bireysel düzeyde etkileşim sağlamakla kalmamakta, aynı zamanda düşük maliyetle sürdürülebilir öğrenme çözümleri sunarak eğitimde demokrasiye katkı sağlamaktadır. Araştırmalar, chatbotların eğitimde erişilebilirliği artırarak daha geniş bir öğrenci kitlesine hizmet etme potansiyelini ortaya koymaktadır (Gupta & Chen, 2022; Stanley vd., 2022). Bu bağlamda chatbotlar, eğitimin daha kapsayıcı ve erişilebilir hale gelmesine önemli bir katkı sunmaktadır.

GELECEK TRENDLER VE GELİŞİM ALANLARI

Uzaktan eğitimde YZ destekli chatbotların kullanımı giderek artarken, bu araçların daha etkili hale getirilmesi için yeni teknolojiler ve yaklaşımlar geliştirilmektedir. Daha gelişmiş doğal dil işleme (NLP) algoritmaları, duygu analizi, sanal gerçeklik (VR) ve artırılmış gerçeklik (AR) ile entegrasyon ve otonom öğrenme sistemleri, chatbotların gelecekteki potansiyelini artıran başlıca trendlerdir.

Doğal dil işleme (NLP) algoritmalarındaki ilerlemeler, chatbotların kullanıcıların sorularını daha iyi anlamasına ve daha doğru yanıtlar sunmasına olanak tanımaktadır. Günümüz NLP modelleri, genellikle birden fazla cümle üzerinde akıl yürütme ve soru cevaplama ve metinsel çıkarım gibi karmaşık görevler için gereken mantıksal ilişkileri ele alma konusunda zorluk çekmektedir (Zhou vd. , 2020). Ancak, GPT-4 gibi daha gelişmiş NLP modelleri, metinleri anlamada ve bağlamsal olarak tutarlı yanıtlar üretmede önemli bir sıçrama sağlamıştır (Brown vd., 2020). Bu gelişim, uzaktan eğitimde chatbotların daha geniş bir işlevsellik sunmasını mümkün kılmaktadır.

Duygu analizi, bir metin, konuşma veya görsel içerik üzerinden bireylerin duygusal durumlarını tespit etmeyi amaçlayan bir YZ ve doğal dil işleme (NLP) tekniğidir. Bu teknoloji, insanların ifadelerinde yer alan duygu ve tonları (örneğin, mutluluk, üzüntü, öfke veya şaşkınlık) algılamak ve analiz etmek için tasarlanmıştır. Duygu analizi müşteri deneyimi, sosyal medya, borsa ve sağlık gibi her alanda kullanılmaktadır (Liu, 2015; Sur & Çakır, 2024). Eğitimde ise öğrencilerin yazılı veya sözlü etkileşimlerinden duygusal durumlarını anlamayı ve bu duruma uygun yanıtlar sunmak için kullanılabilmektedir. Chatbotların duygu analizi yapabilmesi, öğrencilerin öğrenme sürecindeki motivasyonlarını artırmak ve duygusal ihtiyaçlarına daha iyi yanıt vermek için kritik bir araçtır (Fitzpatrick vd., 2017).

Sanal gerçeklik (VR) ve artırılmış gerçeklik (AR) teknolojilerinin chatbotlarla entegrasyonu, uzaktan eğitimde öğrenme deneyimini daha etkileşimli ve sürükleyici hale getirebilir. Bu entegrasyon, öğrencilerin öğrenme materyalleriyle fiziksel olarak etkileşim kurmalarını sağlayarak, geleneksel öğrenme yöntemlerinin ötesine geçmektedir (Chuang vd., 2023). Örneğin, bir dil öğrenme chatbotu, öğrenciyi VR ortamında sanal bir pazar yerine götürerek gerçek dünyada kullanılan ifadeler üzerinde pratik yapmasını sağlayabilir. STEM alanında ise, bir chatbot, öğrenciyi sanal bir laboratuvarında deney yapmaya yönlendirebilir veya tarihi olayları AR kullanarak yeniden canlandırabilir. Bu tür deneyimler, öğrencilerin öğrenme sürecine olan bağlılıklarını artırırken, öğrenilen kavramların daha derin bir şekilde anlaşılmasını sağlamaktadır (Zawacki-Richter et al., 2019).

Otonom öğrenme sistemleri, chatbot'ların kullanıcı davranışlarını analiz ederek bağımsız olarak öğrenme ve kendini gelişme yeteneğini ifade etmektedir. Bu tür chatbot'lar, önceden belirlenmiş kurallara veya verilere bağlı kalmadan, kendi deneyimlerinden öğrenerek performanslarını sürekli olarak iyileştirebilirler (D'Urso vd . , 2023). Otonom chatbot'lar, uzaktan eğitimde bireyselleştirilmiş öğrenme deneyimlerini optimize etmek için büyük bir potansiyele sahiptir. Örneğin, öğrencilerin sıklıkla yaptığı hataları analiz ederek, bir chatbot bu hatalardan kaçınmak için daha etkili rehberlik sunabilir (Haristiani & Rifai, 2021). Dahası, otonom sistemler gerçek zamanlı olarak değişen ihtiyaçlara uyum sağlayabilir ve öğrencilerin öğrenme süreçlerini daha esnek ve etkili hale getirebilir (Bahja vd . , 2020)

TARTIŞMA VE SONUÇ

Bu kitap bölümü, uzaktan eğitim bağlamında YZ destekli chatbotların kullanımını ele alarak, bu teknolojilerin öğrencilerin öğrenme süreçlerinde karşılaştıkları zorlukları gidermek ve etkileşimli bir öğrenme ortamı sunmak için nasıl bir potansiyele sahip olduğunu ortaya koymuştur. Pandemi sürecinde uzaktan eğitim modellerinin hızla yaygınlaşması, bilgiye erişim sürekliliği, bireyselleştirilmiş öğrenme desteği ve psikolojik destek gibi ihtiyaçları ön plana çıkarmıştır. Chatbotların NLP, makine öğrenimi ve API entegrasyonları gibi teknolojik temellerine dayalı olarak öğrencilere bireyselleştirilmiş öğrenme desteği sunduğu ve öğrenme motivasyonunu artırdığı belirtilmektedir (Khlaisang & Koraneekij, 2024).

Chatbotların en büyük avantajlarından biri, anlık geri bildirim mekanizmaları sayesinde bilgiye hızlı erişimi sağlamasıdır. Bu özellik, öğrencilerin ders sırasında anlamakta zorlandıkları kavramları hızlıca öğrenmelerine olanak tanımaktadır (Stanley vd., 2022). Ayrıca, bireyselleştirilmiş öğrenme olanakları, öğrencilere öğrenme hızlarına ve ihtiyaçlarına uygun içerikler sunarak öğrenme süreçlerini daha verimli hale getirmektedir (Baker & Siemens, 2014). Bununla birlikte, Woebot gibi duygusal destek sağlayan chatbotların yalnızlık hissini azaltarak uzaktan eğitim deneyimlerini daha olumlu bir hale getirdiği de ifade edilmektedir (Fitzpatrick vd., 2017). Ancak, bu avantajlara rağmen, chatbotların

etkinliği çeşitli sınırlamalarla karşı karşıyadır. Dil ve kültürel bariyerler, chatbotların çok dilli ve kültürel bağlamlara duyarlı hale getirilmesini gerektirirken, karmaşık sorulara verilen yetersiz yanıtlar geliştirilmiş NLP algoritmalarının önemini vurgulamaktadır (Smutny & Schreiberova, 2020).

Sonuç olarak, YZ destekli chatbotlar, uzaktan eğitimde öğrenme süreçlerini zenginleştirme potansiyeline sahiptir. Ancak, bu teknolojilerin sürdürülebilir ve kapsayıcı bir şekilde uygulanabilmesi için teknik, pedagojik ve etik boyutların dikkatlice ele alınması gerekmektedir. Gelecekte yapılacak çalışmalar, chatbotların eğitimde daha geniş çapta benimsenmesi ve uzun vadeli etkilerinin değerlendirilmesine odaklanmalıdır. Bu bağlamda, chatbotların eğitim süreçlerine entegre edilmesi, yalnızca teknolojik gelişimle değil, aynı zamanda pedagojik ve etik hassasiyetlerle desteklenmelidir.

KAYNAKÇA

- Akhtar, M., Neidhardt, J., & Werthner, H. (2019, July). The potential of chatbots: Analysis of chatbot conversations. In *2019 IEEE 21st Conference on Business Informatics (CBI)* (Vol. 1, pp. 397-404). IEEE. <https://doi.org/10.1109/CBI.2019.00052>
- Bahja, M., Hammad, R., & Butt, G. (2020). A user-centric framework for educational chatbots design and development. In *HCI International 2020-Late Breaking Papers: Multimodality and Intelligence: 22nd HCI International Conference, HCII 2020, Copenhagen, Denmark, July 19-24, 2020, Proceedings 22* (pp. 32-43). Springer International Publishing.
- Baker, R., & Siemens, G. (2014). Educational data mining and learning analytics. In K. Sawyer (Ed.), *The Cambridge handbook of the learning sciences* (2nd ed., pp. 253-272). Cambridge University Press. <https://doi.org/10.1017/CBO9781139519526.016>
- Bishop, C. M. (2006). *Pattern recognition and machine learning*. Springer.
- Brown, T. B., Mann, B., Ryder, N., Subbiah, M., Kaplan, J., Dhariwal, P., ... & Amodei, D. (2020). Language models are few-shot learners. *Advances in Neural Information Processing Systems*, 33, 1877-1901.
- Chaves, A. P., & Gerosa, M. A. (2019). How should my chatbot interact. *A survey on human-chatbot interaction design*. arXiv, 190402743.
- Chuang, C. H., Lo, J. H., & Wu, Y. K. (2023). Integrating chatbot and augmented reality technology into biology learning during COVID-19. *Electronics*, 12(1), 222. <https://doi.org/10.3390/electronics12010222>
- Chung, M., Ko, E., Joung, H., & Kim, S. J. (2020). Chatbot e-service and customer satisfaction regarding luxury brands. *Journal of Business Research*, 117, 587-595. <https://doi.org/10.1016/j.jbusres.2018.10.004>
- Ciechanowski, L., Przegalinska, A., Magnuski, M., & Gloor, P. (2019). In the shades of the uncanny valley: An experimental study of human-chatbot interaction. *Future Generation Computer Systems*, 92, 539-548. <https://doi.org/10.1016/j.future.2018.01.055>
- Dahiya, M. (2017). A tool of conversation: Chatbot. *International Journal of Computer Sciences and Engineering*, 5(5), 158-161.
- D'Urso, S., Sciarrone, F., & Temperini, M. (2023, July). Boulez: A Chatbot-Based Federated Learning System for Distance Learning. In *2023 27th International Conference Information Visualisation (IV)* (pp. 210-215). IEEE. <https://doi.org/10.1109/IV60283.2023.00045>
- Fidan, M., & Gencel, N. (2022). Supporting the instructional videos with chatbot and peer feedback mechanisms in online learning: The effects on learning performance and intrinsic motivation. *Journal of Educational Computing Research*, 60(7), 1716-1741. <https://doi.org/10.1177/07356331221077901>
- Fitzpatrick, K. K., Darcy, A., & Vierhile, M. (2017). Delivering cognitive behavior therapy to young adults with symptoms of depression and anxiety using a fully automated conversational agent (Woebot): A randomized controlled trial. *JMIR Mental Health*, 4(2), e7785. <https://doi.org/10.2196/mental.7785>
- Forrester, A. (2023). Chatbots on MS Teams: a review of their creation and use in a tertiary education setting. *EDULEARN23 Proceedings*, 254-254. <https://doi.org/10.21125/edulearn.2023.0122>

- Gabriella, A., Gui, A., & Chanda, R. C. (2024, July). The Use of Chatbot and its Impact on Academic Achievement. In *2024 IEEE Symposium on Industrial Electronics & Applications (ISIEA)* (pp. 1-6). IEEE. <https://doi.org/10.1109/ISIEA61920.2024.10607367>
- Gaglo, K., Degboe, B. M., Kossingou, G. M., & Ouya, S. (2021, February). Proposal of conversational chatbots for educational remediation in the context of COVID-19. In *2021 23rd International Conference on Advanced Communication Technology (ICACT)* (pp. 354-358). IEEE. <https://doi.org/10.23919/ICACT51234.2021.9370946>
- Gnewuch, U., Morana, S., Adam, M. T., & Maedche, A. (2022). Opposing effects of response time in human-chatbot interaction: The moderating role of prior experience. *Business & Information Systems Engineering*, 64(6), 773-791. <https://doi.org/10.1007/s12599-022-00755-x>
- Goodfellow, I., Bengio, Y., & Courville, A. (2016). *Deep learning*. MIT Press.
- Gupta, S., & Chen, Y. (2022). Supporting inclusive learning using chatbots? A chatbot-led interview study. *Journal of Information Systems Education*, 33(1), 98-108.
- Haristiani, N., & Rifai, M. M. (2021). Chatbot-based application development and implementation as an autonomous language learning medium. *Indonesian Journal of Science and Technology*, 6(3), 561-576. <https://doi.org/10.17509/ijost.v6i3.39150>
- Hasal, M., Nowaková, J., Ahmed Saghair, K., Abdulla, H., Snášel, V., & Ogiela, L. (2021). Chatbots: Security, privacy, data protection, and social aspects. *Concurrency and Computation: Practice and Experience*, 33(19), e6426. <https://doi.org/10.1002/cpe.6426>
- Hsu, T. C., Huang, H. L., Hwang, G. J., & Chen, M. S. (2023). Effects of incorporating an expert decision-making mechanism into chatbots on students' achievement, enjoyment, and anxiety. *Educational Technology & Society*, 26(1), 218-231. [https://doi.org/10.30191/ETS.202301_26\(1\).0016](https://doi.org/10.30191/ETS.202301_26(1).0016)
- İşler, B., & Kılıç, M. (2021). Eğitimde yapay zekâ kullanımı ve gelişimi. *Yeni Medya Elektronik Dergisi*, 5(1), 1-11.
- Jurafsky, D., & Martin, J. H. (2020). *Speech and language processing* (3rd ed.). Pearson.
- Kar, R., & Haldar, R. (2016). Applying chatbots to the internet of things: Opportunities and architectural elements, *arXiv*. <https://doi.org/10.48550/arXiv.1611.03799>
- Kerly, A., Hall, P., & Bull, S. (2006, December). Bringing chatbots into education: Towards natural language negotiation of open learner models. In *International Conference on Innovative Techniques and Applications of Artificial Intelligence* (pp. 179-192). Springer London.
- Khlaisang, J., & Koraneekij, P. (2024). Roles of Chatbots in Gamified Self-Regulated Learning System to Enhance Achievement Motivation of Learners in Massive Open Online Courses. *Electronic Journal of e-Learning*, 22(8), 106-120. <https://doi.org/10.34190/ejel.22.8.3505>
- Korda, D. R., Dapaah, E. O., & Akolgo, E. A. (2024). The role of AI chatbots in education: A review. *Academy Journal of Science and Engineering*, 18(1), 79-87.

- Kutlucan, E., & Seferoğlu, S. S. (2024). Eğitimde Yapay Zekâ Kullanımı: ChatGPT'nin KEFE ve PEST Analizi. *Türk Eğitim Bilimleri Dergisi*, 22(2), 1059-1083. <https://doi.org/10.37217/tebd.1368821>
- LeCun, Y., Bengio, Y., & Hinton, G. (2015). Deep learning. *Nature*, 521(7553), 436-444. <https://doi.org/10.1038/nature14539>
- Li, K. C., & Wong, B. T. M. (2023). Artificial intelligence in personalised learning: A bibliometric analysis. *Interactive Technology and Smart Education*, 20(3), 422-445. <https://doi.org/10.1108/ITSE-01-2023-0007>
- Liu, B. (2015). *Sentiment analysis: Mining opinions, sentiments, and emotions*. Cambridge University Press.
- Luger, E., & Sellen, A. (2016, May). "Like Having a Really Bad PA" The Gulf between User Expectation and Experience of Conversational Agents. In *Proceedings of the 2016 CHI conference on human factors in computing systems* (pp. 5286-5297). <https://doi.org/10.1145/2858036.2858288>
- McLean, G., & Osei-Frimpong, K. (2019). Chat now... Examining the variables influencing the use of online live chat. *Technological Forecasting and Social Change*, 146, 55-67. <https://doi.org/10.1016/j.techfore.2019.05.017>
- Meço, G., & Coştu, F. (2022). Eğitimde yapay zekânın kullanılması: Betimsel içerik analizi çalışması. *Karadeniz Teknik Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Sosyal Bilimler Dergisi*, 12(23), 171-193.
- Merelo, J. J., Castillo, P. A., Mora, A. M., Barranco, F., Abbas, N., Guillén, A., & Tsivitanidou, O. (2024). Chatbots and messaging platforms in the classroom: an analysis from the teacher's perspective. *Education and Information Technologies*, 29(2), 1903-1938. <https://doi.org/10.1007/s10639-023-11703-x>
- Mzwri, K., & Turcsányi-Szabó, M. (2023). Chatbot development using APIs and integration into the MOOC. *Central-European Journal of New Technologies in Research, Education and Practice*, 5(1), 18-30. <https://doi.org/10.36427/CEJNTREP.5.1.5041>
- Pérez-Mercado, R., Balderas, A., Muñoz, A., Cabrera, J. F., Palomo-Duarte, M., & Dodero, J. M. (2023). ChatbotSQL: Conversational agent to support relational database query language learning. *SoftwareX*, 22, 101346. <https://doi.org/10.1016/j.softx.2023.101346>
- Shukla, V. K., & Verma, A. (2019, April). Enhancing LMS experience through AIML base and retrieval base chatbot using R language. In *2019 International Conference on Automation, Computational and Technology Management (ICACTM)* (pp. 561-567). IEEE. <https://doi.org/10.1109/ICACTM.2019.8776684>
- Smutny, P., & Schreiberova, P. (2020). Chatbots for learning: A review of educational chatbots for the Facebook Messenger. *Computers & Education*, 151, 103862. <https://doi.org/10.1016/j.compedu.2020.103862>
- Stanley, J., Brink, R. T., Valiton, A., Bostic, T., & Scollan, B. (2022). Chatbot accessibility guidance: A review and way forward. In *Proceedings of Sixth International Congress on Information and Communication Technology: ICICT 2021, London, Volume 3* (pp. 919-942). Springer Singapore. https://doi.org/10.1007/978-981-16-1781-2_91

- Sur, E., & Çakır, H. (2024). Digital service quality measurement model proposal and prototype development. *Sustainability*, 16(13), 5540. <https://doi.org/10.3390/su16135540>
- Woolf, B. P. (2010). *Building intelligent interactive tutors: Student-centered strategies for revolutionizing e-learning*. Morgan Kaufmann.
- Wu, T. T., Lin, C. J., Pedaste, M., & Huang, Y. M. (2023, August). The effect of chatbot use on students' expectations and achievement in STEM flipped learning activities: a pilot study. In *International Conference on Innovative Technologies and Learning* (pp. 441-450). Cham: Springer Nature Switzerland.
- Vanjani, M., Aiken, M., & Park, M. (2019). Chatbots for multilingual conversations. *Journal of Management Science and Business Intelligence*, 4(1), 19-24. <https://doi.org/10.5281/zenodo.3264011>
- Yusup, M. (2023). Analysis of Chatbot Development for learning and Teaching Principles Based on service efficiency: Chatbot Development for learning and Teaching. *International Journal Of Computer Sciences and Mathematics Engineering*, 2(1), 45-51. <https://doi.org/10.61306/ijecom.v2i1.19>
- Zawacki-Richter, O., Marín, V. I., Bond, M., & Gouverneur, F. (2019). Systematic review of research on artificial intelligence applications in higher education—Where are the educators? *International Journal of Educational Technology in Higher Education*, 16(1), 1–27. <https://doi.org/10.1186/s41239-019-0171-0>
- Zhou, M., Duan, N., Liu, S., & Shum, H. Y. (2020). Progress in neural NLP: modeling, learning, and reasoning. *Engineering*, 6(3), 275-290. <https://doi.org/10.1016/j.eng.2019.12.014>

BÖLÜM 4

YAPAY ZEKA İLE AKILLI SEYAHAT VE DİJİTAL YENİLİKLER

Ömer ATEŞ

Sinop Üniversitesi, omerates235@gmail.com

 0009-0002-8415-0315

Zeynep ERGÜN

Sinop Üniversitesi, zeynepergun81@gmail.com

 0009-0004-2639-4041

Gül Erkol BAYRAM

Doç. Dr., Sinop Üniversitesi, gulerkol@sinop.edu.tr

 0000-0001-9764-2883

Yapay zekâ (YZ), turizm sektöründe müşteri deneyimlerini iyileştirerek, operasyonları optimize ederek ve kişiselleştirilmiş hizmetler sunarak önemli bir dönüşüm yaratmaktadır (Gretzel vd., 2015). Özellikle YZ destekli sohbet robotları ve sanal asistanlar, işletmelerin müşterilere kesintisiz hizmet sunmasını, yanıt sürelerini hızlandırmasını ve insan çalışanların iş yükünü azaltmasını sağlamaktadır (Ivanov & Webster, 2017). Bu araçlar, müşteri sorularını yanıtlamak, rezervasyonları kolaylaştırmak ve şikayetleri hızla çözmek gibi işlevlerle yoğun dönemlerde bile müşteri memnuniyetini artırmaktadır (Tussyadiah & Park, 2018).

YZ, seyahat planlamasını da optimize ederek kullanıcıların geçmiş davranışları ve tercihleri doğrultusunda öneriler sunmaktadır (Duan vd., 2019). Veri odaklı algoritmalar, geçmiş seyahat verilerini, mevsimsel eğilimleri ve gezgin profillerini analiz ederek bireysel tercihlere uygun destinasyonlar, oteller ve aktiviteler önermektedir (Tussyadiah & Miller, 2019). Bu öneriler, müşterilerin ilgisini çekmekte ve deneyimlerini zenginleştirmektedir.

YZ'nin turizm sektöründeki etkisi yalnızca müşteri hizmetleriyle sınırlı kalmamış, aynı zamanda pazarlama uygulamalarını da dönüştürmüştür. Sosyal medya etkinliklerini ve kullanıcı davranışlarını analiz eden YZ algoritmaları, bireysel gezginlere hitap eden hedefli reklamlar oluşturmakta, böylece pazarlama

çabalarını daha etkili hale getirmektedir (Kaplan & Haenlein, 2019; Sigala, 2018). Bu kişiselleştirilmiş pazarlama yaklaşımları, müşteri sadakatini artırırken işletmelerin rekabet avantajı kazanmasını sağlamaktadır (Buhalis & Sinarta, 2019).

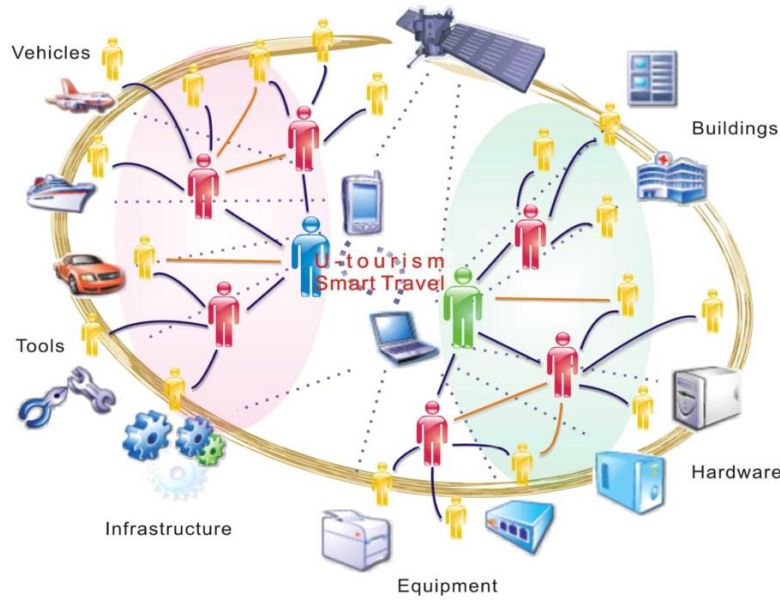
Öngörüşel analizler, YZ'nin bir diğerk önemli katkı alanıdır. YZ sistemleri, geçmiş rezervasyonlar, seyahat tercihleri ve ekonomik göstergeler gibi verileri analiz ederek trendleri ve müşteri taleplerini tahmin edebilmekte, bu sayede pazarlama, personel planlaması ve envanter yönetimi gibi süreçlerde karar almayı kolaylaştırmaktadır (Huang & Rust, 2018; Wang vd., 2012). Bunun yanı sıra, artırılmış gerçeklik (AR) ve sanal gerçeklik (VR) teknolojilerinin YZ ile entegrasyonu, gezginlere sürükleyici deneyimler sunarak fiziksel ve sanal turizm olanaklarını birleştirmektedir (Neuhofer vd., 2015; Han vd., 2019). YZ destekli dinamik fiyatlandırma modelleri, Uber ve Airbnb gibi platformların başarısında büyük rol oynamıştır (Kimes, 2017). Bu modeller, hizmetlerin fiyatlarını talebe göre ayarlayarak hem işletmelerin gelirlerini maksimize etmelerini hem de müşterilere rekabetçi fiyatlar sunmalarını sağlamaktadır (Chiappa & Baggio, 2015).

Bununla birlikte, YZ'nin yaygınlaşması bazı endişeleri de beraberinde getirmiştir. Özellikle otomasyonun insan emeğinin yerini alması, iş kaybı potansiyelini artırmaktadır (Sigala, 2018). Ayrıca, veri gizliliği, tarafsızlık ve etik konularında ortaya çıkan sorunlar, müşterilerin güvenliğini korumak için düzenlemelere uyumu ve şeffaflığı gerektirmektedir (Morosan & DeFranco, 2016). YZ'nin AR ve VR gibi teknolojilerle entegrasyonu, gezginlere sanal turlar sunarak bilinçli kararlar almalarını sağlamaktadır (Chung vd., 2015). Bu gelişmeler, turizm sektörünün sürdürülebilirliğini artırırken müşterilere daha iyi deneyimler sunma potansiyeli taşımaktadır (Font & Lynes, 2018).

AKILLI SEYAHAT KAVRAMI VE DİJİTAL YENİLİKLERİN ETKİSİ

Akıllı seyahat, dijital teknolojilerin turizm deneyimleriyle entegrasyonuna dayanan bir kavram olarak, teknolojiadaki yeniliklerin sektörü dönüştürmesiyle birlikte giderek daha fazla önem kazanmaktadır (Gretzel ve ark., 2015). Bu kavram, bilgi ve iletişim teknolojilerinin (ICT) kullanılarak daha kişiselleştirilmiş, verimli ve sürdürülebilir seyahat deneyimlerinin oluşturulmasını, dolayısıyla modern

gezinlerin değişen tercihlerini karşılamayı amaçlamaktadır (Neuhofer ve ark., 2015). Akıllı telefonların ve mobil uygulamaların geniş çapta benimsenmesi, kullanıcılara anında bilgi ve hizmetlere erişim sağladığından akıllı seyahatin önemli bir itici gücüdür. Dolayısıyla, mobil teknolojiler, seyahat planlaması ve ihtiyaçlara göre güzergâhların anında ayarlanması gibi gerçek zamanlı karar almayı mümkün kılmaktadır (Wang ve ark., 2012).



Kaynak: Hung ve ark., 2011.

Yapay zekâ (YZ) ve makine öğrenimi, büyük veri kümelerinin analiz edilerek kişiselleştirilmiş öneriler ve tahmine dayalı bilgiler sunulmasını sağladığından, akıllı seyahat uygulamalarında merkezi bir role sahiptir (Tussyadiah ve Miller, 2019). Veri odaklı algoritmalar yoluyla YZ sistemleri, gezginlerin tercihlerine göre konaklama, yemek ve etkinlik önerilerinde bulunarak seyahat deneyimini kişiye özel hale getirmekte, böylece memnuniyet ve bağlılık düzeylerini artırmaktadır (Xiang ve ark., 2021; Gretzel ve Koo, 2015). Buna ek olarak, YZ tabanlı sohbet robotları 7/24 müşteri desteği sağlamakta, yanıt sürelerini kısaltmakta ve kullanıcı deneyimini iyileştirmektedir (Ivanov ve Webster, 2017).

Dijital yeniliklerin rolü yalnızca kişiselleştirme ile sınırlı kalmayıp, Nesnelerin İnterneti (IoT) kullanımı yoluyla seyahat yönetimini de daha verimli

hale getirmektedir (Buhalis ve Amaranggana, 2015). Örneğin, oteller ve havalimanları IoT ağları aracılığıyla doluluk seviyelerini takip ederek enerji tüketimini optimize edebilmekte, böylece operasyonel verimliliği artırmakta ve kaynakları daha sürdürülebilir bir şekilde kullanmaktadır (Law ve ark., 2014). Bu yaklaşım yalnızca operasyonel verimliliği artırmakla kalmıyor, aynı zamanda atıkları azaltarak ve kaynakları koruyarak sürdürülebilirliğe de katkıda bulunmaktadır (Shaw ve Williams, 2009).

Dijital yenilikler, turizmin öncesi aşamasında turistlerin çevrimiçi bilgiye ulaşarak bilinçli kararlar almalarını sağlayarak seyahat deneyimini dönüştürmektedir (Xiang ve ark., 2015). Sanal gerçeklik (VR) ve artırılmış gerçeklik (AR), gezgin adaylarına destinasyonları uzaktan keşfetme imkânı sağlayarak ön seyahat deneyimini geliştiren dijital teknolojilere örnektir (Han ve ark., 2019). VR ve AR, seyahat deneyimlerini simüle ederek cazibe merkezlerine olan ilgiyi ve seyahat seçimlerinde güveni artırmaktadır (Guttentag, 2010). Bu sayede, bu teknolojiler destinasyonların tanıtımı açısından etkili bir pazarlama aracı olarak kullanılmaktadır (Tussyadiah ve ark., 2019).

Sosyal medyanın yükselişi de akıllı seyahatte önemli bir rol oynamaktadır; kullanıcı tarafından oluşturulan içerik seyahat kararlarını ve davranışlarını etkilemektedir (Kaplan ve Haenlein, 2010). Sosyal medya platformları, gezginlerin deneyim ve incelemelerini paylaşımlarına olanak tanımakta ve bu, diğer kullanıcılar için destinasyonlar ve hizmetler hakkındaki algıyı şekillendirmektedir (Munar ve Jacobsen, 2014). Bu bireyler arası etkileşim, başkalarının deneyimlerine dayanan kararlarla güven ve itibar duygusunu teşvik etmektedir (Li ve ark., 2024). Ayrıca turizm işletmeleri, sosyal medya analizlerini müşteri tercihlerini ve pazar trendlerini anlamak için kullanmakta ve hizmetlerini bu doğrultuda düzenlemektedir (Sigala ve ark., 2012).

Akıllı seyahat aynı zamanda büyük veri analitiğinin kullanımı yoluyla trendlerin tahmin edilmesini ve pazarlama stratejilerinin optimize edilmesini de içermektedir (Mariani ve ark., 2018). Çevrimiçi incelemeler, rezervasyon desenleri ve sosyal medya etkileşimleri gibi verileri analiz eden turizm işletmeleri, ortaya çıkan eğilimleri belirleyerek hizmetlerini buna göre uyarlayabilmektedir (Xiang ve ark., 2015). Büyük veri analitiği, şirketlerin müşteri davranışını daha iyi anlamasını

sağlamakta, pazarın taleplerine uyum yeteneğini artırmaktadır (Fosso Wamba ve ark., 2017). Bu nedenle, veri odaklı bilgiler daha verimli kaynak tahsisi ve müşteri memnuniyeti sağlamaktadır.

Dijital yenilikler ayrıca akıllı destinasyonların oluşturulmasında da önemli bir rol oynamaktadır. Bu bağlamda, bilgi ve iletişim teknolojileri hem turistik yerlerin yönetimini hem de ziyaretçilerin deneyim kalitesini artırmak için kullanılmaktadır (Buhalis ve Amaranggana, 2015). Akıllı destinasyonlar, ziyaretçi sayısı ve çevresel sensörlerden gelen verileri kullanarak turist akışını izlemekte ve yönetmektedir (Boes ve ark., 2016). Bu yaklaşım, aşırı kalabalığın önlenmesine yardımcı olmakta ve kaynakların sürdürülebilir şekilde kullanılmasını sağlamaktadır (Gössling ve ark., 2021).

Akıllı seyahat kavramı, ulaştırmayı da etkilemiştir. Örneğin, mobil uygulamalar üzerinden ulaşım hizmetleri sunan araç paylaşım platformları bekleme sürelerini azaltmakta ve geleneksel taksilere ekonomik bir alternatif sunmaktadır (Cohen ve Kietzmann, 2014). Ayrıca, otonom araçların geliştirilmesi, özellikle turist yoğunluğunun yüksek olduğu kentsel alanlarda, daha güvenli ve verimli ulaşım seçenekleri sunarak seyahat deneyimini devrim niteliğinde değiştirme potansiyeline sahiptir (Milakis ve ark., 2017). Bu teknolojiler, hareketliliği kolaylaştırarak daha kesintisiz ve keyifli bir seyahat deneyimine katkıda bulunmaktadır.

Ayrıca, turizmde dijital teknolojilerin entegrasyonu, otomasyon ve YZ'nin belirli sektörlerde insan işgücüne olan talebi azaltabileceği için istihdamla ilgili sorunlara da yol açmaktadır (Buhalis ve Law, 2008). Teknoloji operasyonları iyileştirip verimliliği artırsa da müşteri hizmetleri gibi otomatikleştirilebilecek rollerde çalışanların yerini alabilir (Ivanov ve Webster, 2019). Bu zorluklarla başa çıkmak, akıllı seyahat ile sağlanan ekonomik yararlar ile bu yeniliklerin olası sosyal etkilerini dikkate alan dengeli bir yaklaşımı gerektirmektedir (Sigala, 2018). Dijital yeniliklerin faydalarına rağmen, akıllı seyahat uygulamalarının kişisel bilgilerden giderek daha fazla yararlanması, veri gizliliği ve güvenliği konusundaki endişeleri de beraberinde getirmektedir (Tussyadiah ve ark., 2020). Etik endişeler, akıllı seyahat çözümlerinin geliştirilmesinde önemli bir rol oynamakta, tüketici güvenliğini

ve dijital yeniliklerin uzun vadeli uygulanabilirliğini etkilemektedir (Buhalis ve ark., 2019).

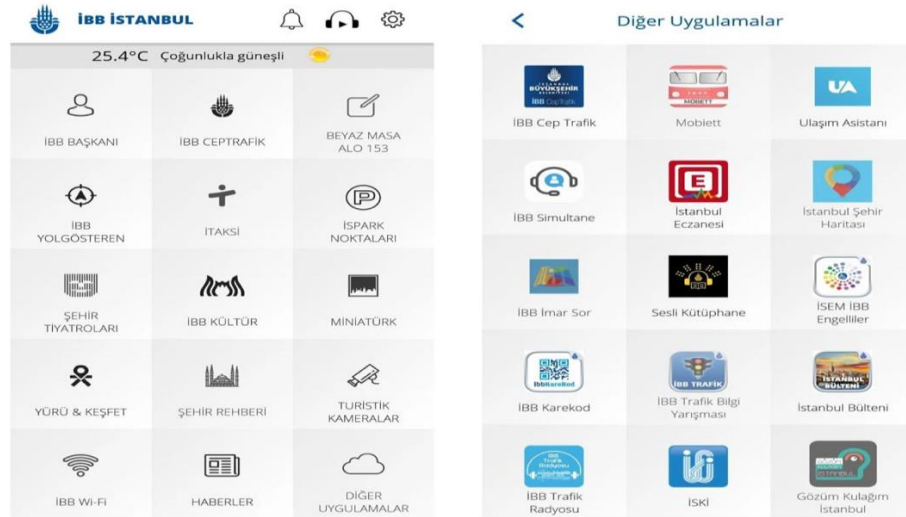
TURİZMDE YAPAY ZEKÂ UYGULAMALARI

Turizm sektöründe Yapay Zeka'nın (YZ) benimsenmesi, çeşitli hizmet alanlarında verimliliği, kişiselleştirmeyi ve müşteri deneyimini artıran dönüştürücü ilerlemelere öncülük etmiştir (Gretzel vd., 2015). Turizmde YZ'nin en önemli uygulamalarından biri, işletmelerin müşteri sorularını günün her saati ele almak için giderek daha fazla güvendiği sohbet robotları ve sanal asistanların kullanımıdır; bu sayede anında yanıtlar sunulmakta ve temel etkileşimlerde insan müdahalesine olan ihtiyaç azaltılmaktadır (Buhalis ve Leung, 2018). Chatbotlar sayesinde turistler, tur operatörleri veya otel çalışanlarıyla sürekli iletişim halinde olmasa bile istedikleri bilgilere anında erişebilmektedir. Bu durum hem müşteri memnuniyetini arttırmakta hem de insan kaynakları maliyetlerinde düşüş sağlamaktadır (Huang & Rust, 2018). Özellikle yoğun dönemlerde, chatbotlar müşterilere hızlı yanıtlar vererek bekleme sürelerini en aza indirir, bu da kullanıcı deneyimini pozitif yönde etkiler (Law et al., 2020).

Yapay zekanın turizmdeki en etkili uygulama alanlarından biri, kişiselleştirilmiş öneri sistemleri sayesinde turistlerin ilgi ve ihtiyaçlarına göre özel öneriler sunabilmesidir. YZ destekli algoritmalar, turistlerin geçmiş tercihlerine ve demografik özelliklerine dayanarak özel tatil önerileri sunabilmekte ve bu sayede müşteri memnuniyetini artırmaktadır (Buhalis & Amaranggana, 2015). Ayrıca, YZ destekli öneri motorları, bireysel tercihlere, geçmiş davranışlara ve demografik özelliklere dayalı son derece kişiselleştirilmiş seyahat önerileri sunmak için kullanıcı verilerini analiz ederek gezginlerin seyahatlerini planlama biçimlerini yeniden şekillendiriyor (Jiang ve Wen, 2020). Bu tür kişiselleştirilmiş öneriler yalnızca müşteri memnuniyetini artırmakla kalmıyor, aynı zamanda gezginlerin özellikle ilgi alanlarına hitap eden platformlara geri dönme olasılıkları daha yüksek olduğundan katılımı ve sadakati de artırıyor (Xiang vd., 2019). Seyahat deneyimini kişiselleştirmeye ek olarak, YZ öneri sistemleri kullanıcılar için keşif sürecini optimize ederek kapsamlı bir araştırmaya

ihtiyaç duymadan arzularıyla yakından uyuşan varış noktalarını, konaklama yerlerini ve aktiviteleri bulmalarına olanak tanıyor (Gretzel vd., 2015).

Ülkemiz adına örnek olarak İstanbul şehrinden bir örnek sunulabilir. İstanbul Büyükşehir Belediyesi Turizm Müdürlüğü, İstanbul'un uluslararası tanıtımını yapmak ve ziyaretçilere rehberlik etmek için visit.istanbul/tr isimli bir web sitesi oluşturmuştur. Bu platform, turistik yerler, haritalar, konaklama ve restoran önerileri, etkinlikler ve turlar gibi bilgileri bir arada sunmaktadır. İstanbul Büyükşehir Belediyesi'nin İBB İstanbul uygulaması ise turistik kameralar, şehir rehberi, ücretsiz Wi-Fi, şehir tiyatroları ve "yürü ve keşfet" gibi özellikleriyle ziyaretçilere destek olmaktadır (Erdem, 2022).



Kaynak: Erdem, 2022

Akıllı turizm destinasyonları, akıllı şehir kavramından türetilmiş bir konsept olup, turizm sektöründe sıklıkla kullanılan akıllı teknolojilerin önemli bir alanıdır (Yayla ve Aydın, 2021). Bu tür destinasyonlar, yönetilebilen, zengin bir deneyim sunabilmek için artırılmış gerçeklik, sanal gerçeklik ve akıllı oda sistemleri gibi yapay zekâ ile entegre edilmektedir (Başer ve Olcay, 2022). Bu uygulamalar, hem yönetimin deneyimini zenginleştirirken, hem de veri dağılımının daha sürdürülebilir bir turizm modelini oluşturmaktadır. Akıllı turizm ve sürdürülebilirlik arasındaki ilişki, turizm sektörünün sürekli olarak ürettiği dinamiklerin göz önünde bulundurulması oldukça önemlidir (Kurçer ve Civelek,

2023). Örneğin, bazı akıllı bileşenler, konforunu artırma ve kaynak bağlantısını en aza indirme amacıyla akıllı sistemler kullanarak sürdürülebilirliğe ekleme bulunmaktadır (Çilkara, 2024).

Turizm işletmeleri, yoğun ve yoğun olmayan sezonları öngörerek personel seviyelerini, envanteri ve pazarlama çabalarını ayarlayabilir, bu da nihayetinde operasyonel verimliliği artırır ve israfı azaltır (Buhalis ve Amaranggana, 2015). Örneğin, havayolları ve yolculuk paylaşım hizmetleri, en verimli rotaları belirlemek için YZ algoritmalarından yararlanır ve böylece hem maliyetleri hem de seyahatle ilişkili karbon ayak izini azaltır (Jiang & Wen, 2020). Dahası, YZ destekli atık yönetim sistemleri, atık seviyelerini izlemek ve yalnızca gerektiğinde toplamaları planlamak için IoT sensörleri ve YZ algoritmaları kullanarak bazı turizm yoğun şehirlerde konuşlandırılıyor, böylece yakıt kullanımı azaltılıyor ve atık bertaraf operasyonlarının çevresel etkisi en aza indiriliyor (Gretzel vd., 2015). Böylelikle akıllı turizm uygulamaları, portföylerin azaltılması ve kaynakların daha verimli kullanılması için önemli bir fırsat sunulmaktadır. Yapay zekâ, talep tahmin ve sistemleri konusunda önemli bir rol oynamaktadır (Şahin ve Taşkesen, 2022).

YAPAY ZEKÂDA KARŞILAŞILAN ZORLUKLAR VE ETİK SORUNLAR

Yapay zekâ (YZ), verimliliği artırarak, karmaşık görevleri otomatikleştirerek ve veri odaklı karar verme süreçlerini mümkün kılarak birçok sektörde dönüşüme yol açmıştır. Bununla birlikte, YZ'nin hızla ilerlemesi, teknolojinin toplumsal değerler ve insan hakları ile uyumlu olmasını sağlamak için derinlemesine değerlendirilmesi gereken çok yönlü zorluklar ve etik endişeler doğurmuştur (Yeşilkaya,2023). Bu zorluklar arasında veri gizliliği, şeffaflık, hesap verebilirlik ve adaletle ilgili meseleler öne çıkmaktadır (Jobin ve ark., 2019). YZ uygulamalarının etik etkileri, güçlü düzenleyici çerçeveler ve sağlam etik ilkelerin gerekliliğine işaret etmektedir (Floridi & Cows, 2019).



Kaynak: Berman, 2023.

YZ ile ilişkili başlıca zorluklardan biri veri gizliliğidir. Makine öğrenimi ve veri analitiği kullanan YZ sistemleri, genellikle hassas kişisel bilgileri de içeren geniş veri kümelerine ihtiyaç duymaktadır (Yeşilkaya, 2023). Bu tür verilerin toplanması ve işlenmesi, kişisel bilgilerin kötüye kullanılabileceği, yetersiz korunabileceği veya izinsiz erişilebileceği için gizlilik risklerini doğurmaktadır (Sweeney, 2013). Ayrıca, anonim hale getirilmiş veriler bile bazen yeniden kimliklendirilebilmekte, bu da gizlilik koruma çabalarını daha da zorlaştırmaktadır (Narayanan & Shmatikov, 2008). Dolayısıyla YZ'nin veri bağımlılığı, bireylerin gizlilik haklarını koruyacak veri yönetim çerçevelerinin geliştirilmesi gerekliliğini ortaya koymaktadır (Zarsky, 2016).

YZ'nin diğer bir önemli zorluğu, önyargı ve ayrımcılık potansiyelidir. Örneğin, yüz tanıma sistemlerinin belirli demografik gruplar için daha yüksek hata oranlarına sahip olduğu ve otomatik karar verme sistemlerinde ayrımcılıkla ilgili endişeleri artırdığı gösterilmiştir (Buolamwini & Gebru, 2018). Bu önyargılar, toplumsal eşitsizlikleri devam ettirebilir veya marjinal gruplara zarar verebilir (O'Neil, 2016). YZ'de önyargıyı azaltmak, adil algoritmalar geliştirilmesi gibi teknik yaklaşımların yanı sıra, YZ geliştiricileri arasında çeşitliliği artırmak gibi etik yaklaşımları da gerektirmektedir (Dastin, 2018).

Şeffaflık ve açıklanabilirlik de YZ'deki temel etik sorunlar arasında yer almaktadır. Özellikle derin öğrenmeye dayanan karmaşık YZ sistemleri, kullanıcıların kararların nasıl alındığını anlamasını zorlaştıran "kara kutu" işlevi görmektedir (Doshi-Velez & Kim, 2017). Bu şeffaflık eksikliği güveni ve hesap

verebilirliği zayıflatarak, kullanıcıların YZ tarafından verilen kararların mantığını sorgulamalarını veya incelemelerini engellemektedir (Lipton, 2018). Açıklanabilir YZ (YZ), karar süreçlerine insan tarafından anlaşılabilir içgörüler sağlayan modeller geliştirmeyi hedefleyerek bu sorunu ele almaktadır (Arrieta ve ark., 2020). Ancak, açıklanabilirliği sağlarken performanstan ödün vermemek zor bir zorluk olarak öne çıkmaktadır (Guidotti ve ark., 2018).

YZ karar alma süreçlerindeki hesap verebilirlik, etik ve yasal bir diğer zorluk olarak öne çıkmaktadır. Otonom sistemlerin, örneğin sürücüsüz arabaların veya tahmine dayalı polislik algoritmalarının kullanılması, YZ hata yaptığında veya zarar verdiğinde kimin sorumlu olduğuna dair soruları gündeme getirmektedir (Lin, 2016). Pek çok durumda, sorumluluğun YZ sistemlerini geliştirenlere, kullanıcılarına veya bu sistemleri kullanan şirketlere mi ait olduğu belirsizdir (Binns, 2018). Hukukçular, sorumluluğun açık bir şekilde atanmasını sağlayan ve YZ sistemlerinin neden olduğu zararın adil bir şekilde ele alınmasını sağlayan hesap verebilirlik çerçevelerinin oluşturulması gerektiğini savunmaktadır (Nemitz, 2018). Bu tür çerçeveler, otonom karar alma ile ilişkili etik riskleri ele almak için elzemdir.

YZ etkileşimlerinde rıza meselesi de etik kaygıları beraberinde getirmektedir. Sohbet robotları, öneri motorları veya akıllı ev cihazları gibi YZ sistemleri, bireylerle doğrudan etkileşimde bulunmakta; ancak kullanıcılar genellikle veri toplamanın kapsamını veya bilgilerinin nasıl kullanılacağını tam olarak anlamamaktadır (Schneider ve ark., 2017). Bu etkileşimlerde yeterli bilgilendirilmiş rızanın olmaması, kullanıcıların verilerinin paylaşıldığına dair farkındalıklarının olmaması nedeniyle istismara yol açabilir (Calo, 2017). Ayrıca, YZ tabanlı platformlarda kullanıcıları bilgi paylaşımına yönlendiren tasarım seçimleri olan karanlık desenler (dark patterns), rıza ile ilgili etik ikilemleri daha da derinleştirmektedir (Mathur ve ark., 2019). Kullanıcı özerkliğini ve farkındalığını artırmak için şeffaf rıza mekanizmalarının oluşturulması, YZ’de etik standartların korunması açısından önemlidir.

YZ ayrıca istihdam ve ekonomik eşitsizlik üzerindeki etkileriyle ilgili etik soruları gündeme getirmektedir. Otomasyon ve YZ teknolojilerinin işgücü piyasalarını bozarak bazı mesleklerin yerini alması ve YZ ile ilgili becerilere olan

talebi artırması beklenmektedir (Rayhan ve Rayhan, 2023). Otomasyon, verimliliği artırabilse de düşük vasıflı işçileri yerinden ederek gelir eşitsizliğini artırabilir (Acemoglu & Restrepo, 2018). YZ'nin otomasyon yoluyla yaratacağı etik sonuçlar, sosyal ve ekonomik etkilerin hafifletilmesi için yeniden beceri kazandırma programları ve gelir desteği gibi politika müdahalelerine olan ihtiyacı ortaya koymaktadır (Frank ve ark., 2019). Bu nedenle, etik YZ uygulamaları teknolojik ilerlemeyi sosyal refah kaygılarıyla dengeleme gerekliliğini ortaya koymaktadır.

YZ'nin gözetim ve kontrol amacıyla kötüye kullanılma potansiyeli de önemli bir etik sorundur. Gelişmiş yüz tanıma ve tahmine dayalı analiz gibi YZ teknikleri geniş çaplı izlemeyi mümkün kılmakta ve bireylerin özgürlük ve gizliliklerini ihlal etmektedir (Feldstein, 2019). Denetimsiz kullanıldığında YZ tabanlı gözetim, otoriter kontrol ve insan hakları ihlallerine yol açabilmektedir; bu durum, belirli bağlamlarda siyasi muhalefetin izlenmesi için gözetim teknolojisinin kullanılmasıyla gözlenmiştir (Mozur, 2018). YZ'nin etik yönetimi, baskıcı amaçlarla YZ'nin kötüye kullanımını önlemek için şeffaf düzenlemeler ve insan hakları korumaları gerektirmektedir (Wright & Raab, 2014).

YZ'nin çevresel etkisi de önemli bir zorluktur. Geniş ölçekli YZ modellerinin eğitimi, yüksek enerji tüketimine ve karbon emisyonlarına yol açarak önemli bir çevresel maliyet doğurmaktadır (Strubell ve ark., 2019). YZ geliştirilmesinin yol açtığı çevresel maliyetler, yeniliklerin ekolojik ayak izini en aza indirmek amacıyla sürdürülebilirliği bir etik zorunluluk haline getirmektedir (Schwartz ve ark., 2020).

YZ etiği ayrıca insan onurunu koruma ve YZ'nin insan iradesini azaltmasını önleme zorluğunu da içermektedir. Özellikle ceza adaleti veya sağlık gibi YZ'nin önerilerinin insanların yaşamlarını derinden etkilediği karar alma bağlamlarında, YZ'nin aşırı kullanılması insan iradesini azaltabilir (Yeung, 2018). Bu nedenle, etik YZ uygulamaları, insan onuru ve bireysel özerkliğe saygıyı YZ destekli karar alma süreçleri ile dengeleme gerekliliğini ortaya koymaktadır.

YZ'ye özgü etik ilkeler ve düzenleyici standartların geliştirilmesi, bu zorlukların hafifletilmesi için hayati bir adımı temsil etmektedir. Dünya genelinde kuruluşlar ve hükümetler, şeffaflık, hesap verebilirlik, gizlilik ve adalet odaklı etik YZ ilkeleri oluşturmak için çalışmaya başlamıştır (Floridi & Cowls, 2019). Ancak bu yönergeler genellikle bağlayıcı değildir ve uyum sağlamayı zorlaştıran uygulama

mekanizmalarından yoksundur (Jobin ve ark., 2019). Etik YZ yönetimi için küresel olarak kabul edilen bir düzenleyici çerçevenin oluşturulması, en iyi uygulamaların standartlaştırılmasına ve YZ'nin temel etik ilkelerle uyumlu olarak geliştirilip kullanılmasına yardımcı olacaktır (Gasser & Almeida, 2017).

Sonuç olarak, YZ ile ilişkili zorluklar ve etik sorunlar, etik ilkeleri teknolojik yenilikle bütünleştiren bütünsel bir YZ yönetimi yaklaşımına duyulan ihtiyacı ortaya koymaktadır. Gizlilik, şeffaflık, hesap verebilirlik ve toplumsal etki gibi alanlarda alınacak önlemler, toplumun değerleri ile uyumlu, sorumlu bir YZ geliştirilmesi için kritik önemdedir (Binns, 2018). YZ geliştikçe, etik ve kapsayıcı bir çerçeve oluşturmak, bu teknolojiden en iyi şekilde yararlanmak ve bireyler ile toplum üzerindeki riskleri azaltmak açısından hayati önem taşıyacaktır (Floridi & Cows, 2019).

AKILLI TURİZM DESTİNASYONLARI VE ÖRNEK VAKA İNCELEMELERİ

Akıllı turizm destinasyonları, seyahat deneyimini geliştiren, sürdürülebilirliği artıran ve kaynak yönetimini optimize eden birbirine bağlı bir ortam yaratmak için Nesnelerin İnterneti (IoT), Yapay Zekâ (YZ) ve büyük veri analitiği gibi dijital teknolojilerden yararlanır (Gretzel vd., 2015). Bu destinasyonlar, dijital altyapıyı entegre etmeyi ve son derece kişiselleştirilmiş, gerçek zamanlı, veri odaklı hizmetler sunmayı, nihayetinde ziyaretçi deneyimini iyileştirmeyi ve turizm inovasyonu için yeni standartlar belirlemeyi amaçlamaktadır (Boes vd., 2016).

IESE Cities in Motion'un 2019 raporuna göre, dünyanın en iyi 10 akıllı şehri arasında Londra, New York, Amsterdam, Paris, Reykjavik, Tokyo, Singapur, Kopenhag, Berlin ve Viyana yer almaktadır. Bu şehirlerin konumları dünya haritası üzerinde sembolik olarak gösterilmiştir. IESE'nin 2019 sıralamasına göre, "Ekonomi", "İnsan Kaynağı", "Toplumsal Uyum", "Çevresel Faktörler", "Yönetişim", "Kentsel Planlama", "Uluslararası Bağlantılar", "Teknoloji", "Hareketlilik" ve "Ulaşım" gibi kriterlere dayanarak, dünya genelinde 165 akıllı şehir değerlendirilmiştir (Kumar ve Rattan, 2020).



Kaynak: Kumar ve Rattan, 2020.

Örneğin Barselona'da, IoT sensörleri ve veri analizi, trafik akışı, hava kalitesi ve enerji tüketimi gibi çeşitli kentsel işlevleri izlemek ve yönetmek için kullanılır ve bu da şehir yöneticilerinin ulaşım hizmetlerini optimize etmelerine ve turizmin neden olduğu çevresel etkileri azaltmalarına olanak tanır (Buhalis ve Amaranggana, 2015). Amsterdam, hem yerel halkın hem de turistlerin deneyimlerini geliştirmek için dijital bir altyapıyı başarıyla uygulayan akıllı turizm destinasyonunun bir başka önde gelen örneğidir (Gretzel vd., 2015). Şehir, yetkililerin su, enerji ve atık gibi kaynakları etkili bir şekilde izlemesini ve yönetmesini sağlayan çeşitli kaynaklardan gelen verileri entegre eden akıllı bir şehir platformu kullanmaktadır (Buhalis ve Leung, 2018). Bu birbirine bağlı sistem yalnızca çevresel sürdürülebilirliği desteklemekle kalmaz, aynı zamanda yerel halkın yaşam kalitesini iyileştirir ve ulaşım, yerel etkinlikler ve acil durum hizmetleri hakkında gerçek zamanlı bilgilerden yararlanan turistler için kesintisiz bir deneyim yaratır (Boes vd., 2016).

Amsterdam ayrıca ziyaretçilere toplu taşımaya, müze girişlerine ve indirimlere dijital erişim sağlayan, turizm deneyimini kolaylaştıran ve toplu taşıma kullanımını teşvik ederek çevre dostu uygulamaları teşvik eden akıllı bir turizm kartı sunmuştur (Jiang ve Wen, 2020). Asya'da Seul şehri, cazibe merkezleri hakkında gerçek zamanlı bilgi, dil çevirisi ve kişiselleştirilmiş seyahat önerileri sağlayarak hem yerel hem de uluslararası turistlere hitap eden yapay zekâ destekli mobil uygulamalar aracılığıyla akıllı turizmi benimsemiştir (Koo vd., 2016). Bu

uygulamalarda yapay zekanın kullanılması, Seul'un her ziyaretçinin ilgi alanlarına uygun özelleştirilmiş öneriler sunmasını sağlayarak, özellikle yerel dil ve kültüre aşina olmayanlar için memnuniyeti ve katılımı artırmasını sağlar (Gretzel vd., 2015).

Nesnelerin İnterneti, Yapay Zekâ ve büyük veriyi kullanarak akıllı turizm destinasyonları, gezginler için sorunsuz ve kişiselleştirilmiş bir yolculuk sunmanın yanı sıra turizmin doğasında bulunan lojistik ve çevresel zorlukları da ele almayı amaçlamaktadır (Buhalis ve Amaranggana, 2015). Akıllı teknoloji gelişmeye devam ettikçe, Barselona, Amsterdam ve Seul gibi destinasyonlar, sürdürülebilir turizm yönetiminde gelecekteki gelişmeler için model görevi görerek dijital araçların hem ziyaretçi memnuniyetini hem de uzun vadeli çevresel hedefleri nasıl destekleyebileceğini göstermektedir (Jiang ve Wen, 2020). Örnek olarak Singapur ve Amsterdam gibi şehirler, akıllı turizm uygulamalarının nasıl entegre edilebileceğine dair başarılı örnekler sunuyor. Singapur, akıllı ulaşım sistemleri ve veri analizi ile yönetim deneyimlerini optimize ederken, Amsterdam, akıllı bisiklet paylaşım sistemleri ve dijital haritalama ile çevre dostu bir turizm anlayışını destekledi (Yavuz, 2019). Bu tür uygulamalarda hem ziyaretçi hacminin artırılması hem de şehirlerin kaynaklarının daha verimli bir şekilde yönetilmesine olanak tanınmaktadır.

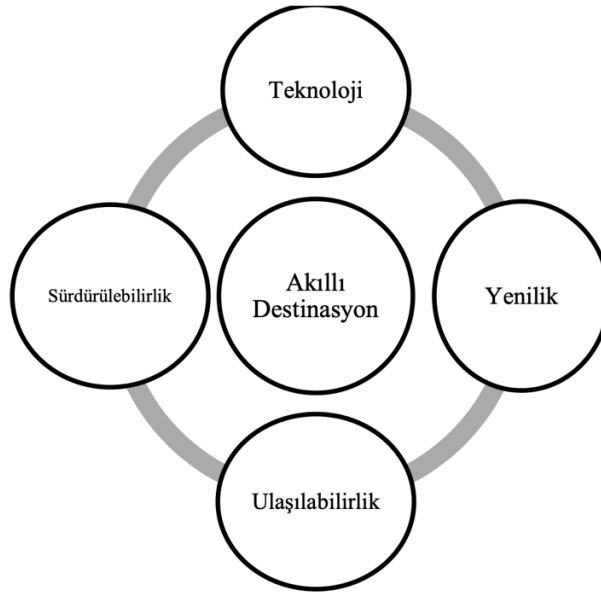
Veri içgörülerini, akıllı turizm destinasyonlarında ziyaretçi akışını artırmak için kritik bir rol oynamaktadır (Akyol, 2022). Örneğin, büyük veri analizi ve bulut bilişim gibi araçlar, yönetimin ilgi odağı ve uygun önerilerde bulunarak deneyimlerini zenginleştirmektedir (Çilesiz ve Aydın, 2022). Bu akıllı turizm destinasyonlarının başarısı, küresel turizmin benzer uygulamaları benimseme, nihayetinde seyahat sektörünü dönüştürme ve sürdürülebilir, birbirine bağlı kentsel ortamlar için yeni bir standart belirleme potansiyelini göstermektedir (Gretzel vd., 2015).

AKILLI TURİZM VE SÜRDÜRÜLEBİLİRLİK İLİŞKİSİ

Akıllı turizm uygulamaları, sürdürülebilir turizm hedeflerine ulaşmak için stratejik bir araç olarak görülmektedir çünkü bu uygulamalar, doğal kaynakların korunmasını destekleyerek çevresel etkiyi azaltmayı amaçlar (Buhalis &

Amaranggana, 2015). Akıllı destinasyonlar, çevresel sürdürülebilirliği desteklemek için nesnelerin interneti (IoT) ve büyük veri analitiği gibi teknolojileri kullanarak enerji tüketimi, su kullanımı ve atık yönetimi gibi alanlarda verimliliği artırmayı hedeflemektedir (Gretzel et al., 2015). Akıllı destinasyonlarda kullanılan bu teknolojiler, turist yoğunluğunu izleyerek kaynak kullanımını optimize etmekte ve çevresel etkileri azaltmakta önemli bir rol oynar (Boes et al., 2016)

Çevrenin korunması, bölgedeki biyolojik çeşitliliğin desteklenmesi, ekonomik büyümenin sağlanması, kültürel değerlerin korunarak sürdürülebilirliğinin sağlanması, yenilenebilir enerji kaynaklarının teşvik edilip kullanılması, yerel halkın yaşam standartlarının iyileştirilmesi ve sürdürülebilir hale getirilmesi gibi pek çok unsur, sürdürülebilirlik kavramının kapsamına girmektedir (SEGITTUR, 2015; Ataman, 2018).



Kaynak: SEGITTUR, 2015; Ataman, 2018.

Bu akıllı enerji yönetim sistemi, Seul'deki turistik bölgelerin çevresel sürdürülebilirlik hedeflerine uyum sağlamasını desteklemektedir ve şehirdeki karbon ayak izini önemli ölçüde azaltmaktadır (Boes et al., 2016). Aynı zamanda, bu tür akıllı enerji çözümleri sayesinde yerel halkın da çevresel farkındalığı artırılmakta, sürdürülebilir enerji kullanımının önemi daha geniş bir kitleye yayılmaktadır (Buhalis & Amaranggana, 2015). Benzer şekilde, Barselona, akıllı

turizm destinasyon stratejisi kapsamında akıllı atık yönetim sistemleri uygulayarak sürdürülebilir bir turizm deneyimi sunmayı hedeflemektedir (Gretzel et al., 2015). Akıllı atık yönetim sistemleri, aynı zamanda yerel halkın temiz bir çevrede yaşamasını sağlayarak, turizmin olumsuz etkilerini en aza indirmektedir (Boes et al., 2016). Barselona'nın bu uygulaması, akıllı destinasyonların çevresel sürdürülebilirlik stratejilerine nasıl katkı sağladığının somut bir örneği olarak değerlendirilebilir (Buhalis & Amaranggana, 2015).

Akıllı turizmin sürdürülebilirlik açısından sunduğu bir diğer katkı ise turistlerin çevreye duyarlı davranışlar geliştirmelerine olanak tanınmasıdır. Örneğin, Singapur, turistlerin karbon ayak izlerini azaltmaları için çevre dostu ulaşım seçeneklerini öneren dijital platformlar geliştirmiştir (Gretzel et al., 2015). Benzer şekilde, Amsterdam'daki dijital bilgi ekranları ve akıllı yönlendirme sistemleri, turistleri belirli bölgelerde yoğunlaşmaktan uzaklaştırarak, şehir genelindeki insan trafiğini daha iyi yönetmekte ve böylece şehirdeki çevresel baskıyı azaltmaktadır (Boes et al., 2016). Amsterdam, turist davranışlarını analiz etmek için dijital bir platform kullanıyor ve bu sayede şehrin, ziyaretçileri daha az kalabalık, ancak kültürel ve tarihi açıdan önemli yerlere yönlendiren alternatif güzergahlar tasarlamasına olanak sağlıyor (Jiang & Wen, 2020).

Toplumsal sürdürülebilirlik kapsamında akıllı destinasyonlar, yerel halk ile turistler arasındaki etkileşimi dengeleyerek, yerel kültürlerin korunmasına ve toplumsal refahın artırılmasına katkıda bulunmaktadır (Buhalis & Amaranggana, 2015). Akıllı turizm girişimlerinde sürdürülebilir kalkınmayı sağlamak için paydaşlar arasındaki iş birliği hayati önem taşır (Güler, 2021). Dijital platformlar ve yapay zekâ destekli uygulamalar turistlere kişiselleştirilmiş öneriler sunarak yerel işletmelerin, restoranların ve kültürel etkinliklerin katılımını teşvik eder (Jiang & Wen, 2020). Mobil uygulamalar, gezginlerin yolculuklarını planlama ve yönlendirme biçimlerini kökten değiştirerek, doğal ve kültürel mirasla daha anlamlı bir şekilde etkileşim kurmalarına olanak tanımıştır (Yaralı ve Baloğlu, 2023). Örneğin Seul, kullanıcı tercihlerine göre kişiselleştirilmiş seyahat önerileri sunan, yerel ve az bilinen turistik yerleri tanıtan ve aynı zamanda çok ziyaret edilen yerler üzerindeki baskıyı azaltan yapay zekâ destekli mobil uygulamaları hayata geçirdi (Koo et al., 2016).

Gerçek zamanlı izleme ile eyleme dönüştürülebilir öngörülerin bu şekilde bütünleştirilmesi, Birleşmiş Milletler Sürdürülebilir Kalkınma Hedefleri (SKH) gibi küresel hedeflerle uyumlu olmasının yanı sıra uzun vadeli sürdürülebilirliği de destekliyor (Koo et al., 2016). Bu sebeple, akıllı turizm ve sürdürülebilirlik arasındaki ilişki, destinasyonların uzun vadeli stratejilerinde merkezi bir konumda yer almaktadır (Boes et al., 2016). Gelecekte, akıllı turizm teknolojilerinin yaygınlaşmasıyla birlikte, turizmin çevresel ve toplumsal sürdürülebilirlik hedeflerine ulaşma potansiyeli daha da güçlenecektir (Gretzel et al., 2015). Teknolojinin gelişmeye devam etmesiyle birlikte, turizm sektörü için dayanıklı ve sürdürülebilir bir gelecek yaratmak adına bu sistemlerin entegrasyonu önem kazanacaktır (Jiang & Wen, 2020).

SONUÇ

Turizm sektörü, dijital yeniliklerin ve yapay zekâ (YZ) teknolojilerinin hızla gelişimiyle birlikte yeni bir dönüşüm sürecine girmiştir. Bu çalışma, YZ tabanlı akıllı seyahat uygulamalarının turizm sektöründe sunduğu fırsatları ve sektörel dönüşüme etkilerini incelemektedir. Bulgular, YZ'nin müşteri memnuniyetini artırma, operasyonel verimliliği iyileştirme, pazarlama stratejilerini optimize etme ve destinasyon yönetiminde sürdürülebilir çözümler sunma konularında güçlü bir araç olduğunu ortaya koymuştur.

YZ destekli uygulamaların turizm sektörüne getirdiği önemli avantajlardan biri, kişiselleştirilmiş hizmetlerin yaygınlaşmasıdır. Çalışma boyunca ele alınan örneklerde, veri analitiği ve algoritmaların bireylerin seyahat tercihlerini belirleyerek daha özel ve ilgi çekici deneyimler sunduğu görülmüştür. Özellikle sanal asistanlar ve chatbotlar gibi YZ araçları, 7/24 hizmet sağlayarak müşteri memnuniyetini artırmakta ve işletmelerin rekabet gücünü yükseltmektedir. Ayrıca, dinamik fiyatlandırma ve öngörüselsel analiz gibi uygulamalar, işletmelerin gelirlerini maksimize etme ve kaynak kullanımını optimize etme potansiyelini ortaya koymuştur.

Akıllı seyahat kavramı, sadece müşteri deneyimini dönüştürmekle kalmamış, aynı zamanda çevresel ve toplumsal sürdürülebilirliği destekleyen bir araç olarak da ön plana çıkmıştır. IoT, artırılmış gerçeklik (AR) ve sanal gerçeklik

(VR) gibi dijital teknolojilerin kullanımı, destinasyonların çevresel etkilerini azaltırken gezginlerin daha bilinçli ve anlamlı deneyimler yaşamasına olanak tanımaktadır. Özellikle akıllı destinasyon uygulamalarında kaynakların sürdürülebilir şekilde yönetilmesi ve turist akışının verimli bir biçimde yönlendirilmesi gibi hedeflere ulaşmada bu teknolojilerin katkısı büyüktür.

Ancak YZ'nin hızlı gelişimi, veri gizliliği, etik sorunlar ve işgücü üzerindeki etkileri gibi çeşitli zorlukları da beraberinde getirmektedir. Çalışma kapsamında vurgulandığı gibi, YZ'nin etik sınırları belirlenmeden kullanımı, müşteri güvenliğini zedeleyebilecek sonuçlar doğurabilir. Ayrıca, otomasyon süreçlerinin insan emeğinin yerini alması, istihdamla ilgili kaygıları artırmaktadır. Bu nedenle, teknolojinin faydalarını maksimize ederken sosyal ve etik sonuçlarını yönetmek için dengeli bir yaklaşım benimsenmesi gerekmektedir.

Gelecek perspektifi açısından, YZ'nin turizm sektöründeki etkilerinin daha kapsamlı analiz edilmesi ve bu teknolojilerin hem işletmeler hem de müşteriler için sürdürülebilir değer yaratacak şekilde geliştirilmesi önemlidir. AR, VR ve yapay zekâ teknolojilerinin entegrasyonu ile yeni nesil turizm deneyimlerinin yaratılması beklenmektedir. Bunun yanı sıra, veri güvenliği ve şeffaflık konularında güçlü düzenlemeler geliştirilmesi, sektördeki paydaşlar arasında güvenin artırılması açısından kritik bir öneme sahiptir.

Sonuç olarak, bu çalışma, YZ'nin turizm sektöründe hem işletmeler hem de müşteriler için nasıl bir dönüşüm yarattığını kapsamlı bir şekilde ortaya koymaktadır. Sektör, bu teknolojik yeniliklerin sunduğu olanaklardan yararlanarak, daha kişiselleştirilmiş, verimli ve sürdürülebilir bir geleceğe doğru ilerlemektedir. Bununla birlikte, bu dönüşüm sürecinin başarıya ulaşması, teknolojinin toplumsal ve çevresel etkilerinin göz önünde bulundurulmasıyla mümkündür.

KAYNAKÇA

- Acemoglu, D., & Restrepo, P. (2018). Artificial Intelligence, Automation, and Work. National Bureau of Economic Research.
- Akyol, C. (2022). Akıllı turizm uygulamaları kapsamında dijital platformların destinasyonlara katkısı; “GoTürkiye” örneği. Nevşehir Hacı Bektaş Veli Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi, 12(4), 2054-2074.
- Arrieta, A. B., et al. (2020). Explainable artificial intelligence (XAI): Concepts, taxonomies, opportunities and challenges toward responsible AI. Information Fusion, 58, 82-115.
- Ataman, H. (2018). Akıllı turizm ve akıllı destinasyonlar: Edremit körfezine yönelik uygulama. Yüksek Lisans Tezi, Balıkesir, Balıkesir Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü.
- Başer, M. Y., & Olcay, A. (2022). Akıllı turizmde yapay zekâ teknolojisi. Gaziantep University Journal of Social Sciences, 21(3), 1795-1817.
- Berman, M. (2023). The Ethics of Artificial Intelligence: Examining the Ethical Considerations and Challenges Associated with AI Technology. Programming Insider.
- Binns, R. (2018). Fairness in machine learning: Lessons from political philosophy. Proceedings of the 2018 Conference on Fairness, Accountability, and Transparency, 149-159.
- Boes, K., Buhalis, D., & Inversini, A. (2016). Smart tourism destinations: Ecosystems for tourism destination competitiveness. *International Journal of Tourism Cities*, 2(2), 108-124.
- Buhalis, D., & Amaranggana, A. (2015). Smart tourism destinations enhancing tourism experience through personalisation of services. *Information and Communication Technologies in Tourism 2015*, 377-389.
- Buhalis, D., & Law, R. (2008). Progress in information technology and tourism management: 20 years on and 10 years after the internet—the state of eTourism research. *Tourism Management*, 29(4), 609-623.
- Buhalis, D., & Leung, R. (2018). Smart hospitality: Interconnectivity and interoperability towards an ecosystem. *International Journal of Hospitality Management*, 71, 41-50.
- Buhalis, D., & Sinarta, Y. (2019). Real-time co-creation and nowness service: Lessons from tourism and hospitality. *Journal of Travel & Tourism Marketing*, 36(5), 563-582.
- Buolamwini, J., & Gebru, T. (2018). Gender Shades: Intersectional Accuracy Disparities in Commercial Gender Classification. Proceedings of Machine Learning Research, 81.
- Calo, R. (2017). Artificial Intelligence Policy: A Primer and Roadmap. University of California, Davis Law Review, 51, 399-435.
- Chiappa, G. D., & Baggio, R. (2015). Knowledge transfer in smart tourism destinations: Analyzing the effects of a network structure. *Tourism Review International*, 19(2), 205-218.
- Choi, Y., Hickerson, B., Lee, J., Lee, H., & Choe, Y. (2022). Digital tourism and wellbeing: Conceptual framework to examine technology effects of online

- travel media. *International Journal of Environmental Research and Public Health*, 19(9), 5639.
- Chung, N., Han, H., & Joun, Y. (2015). Tourists' intention to visit a destination: The role of augmented reality (AR) applications for a heritage site. *Current Issues in Tourism*, 21(3), 221-242.
- Cohen, B., & Kietzmann, J. (2014). Ride on! Mobility business models for the sharing economy. *Organization & Environment*, 27(3), 279-296.
- Çilesiz, E., & Aydın, N. D. (2022). Metaverse ve turizm: Kuramsal bir yaklaşım. *Journal of Academic Tourism Studies*, 3(1), 32-44.
- Çilkara, S. U. (2024). Turizm sektöründe yapay zekâ uygulamaları. In S. Karsu & E. E. Şentürk (Eds.), *Pazarlamaya yeni bir bakış: Yapay zekâ* (ss. 135-157). Nobel Akademik Yayıncılık.
- Doshi-Velez, F., & Kim, B. (2017). Towards A Rigorous Science of Interpretable Machine Learning. arXiv preprint arXiv:1702.08608.
- Duan, Y., Edwards, J. S., & Dwivedi, Y. K. (2019). Artificial intelligence for decision making in the era of Big Data-evolution, challenges and research agenda. *International Journal of Information Management*, 48, 63-71.
- Erdem, A. (2022). Akıllı şehirler gerçekten akıllı turizm destinasyonları mı? *Safran Kültür ve Turizm Araştırmaları Dergisi*, 5(1), 5-26.
- Feldstein, S. (2019). The Road to Digital Unfreedom: How Artificial Intelligence is Reshaping Repression. *Journal of Democracy*, 30(1), 40-52.
- Floridi, L., & Cows, J. (2019). A Unified Framework of Five Principles for AI in Society. *Harvard Data Science Review*.
- Font, X., & Lynes, J. K. (2018). Corporate social responsibility in tourism and hospitality. *Journal of Sustainable Tourism*, 26(6), 1027-1042.
- Fosso Wamba, S., Akter, S., Edwards, E. A., Chopin, G., & Gnanzou, D. (2017). How 'big data' can make big impact: Findings from a systematic review and a longitudinal case study. *International Journal of Production Economics*, 165, 234-246.
- Frank, M. R., et al. (2019). Toward understanding the impact of artificial intelligence on labor. *Proceedings of the National Academy of Sciences*, 116(14), 6531-6539.
- Gasser, U., & Almeida, V. (2017). A Layered Model for AI Governance. *IEEE Internet Computing*, 21(6), 58-62.
- Gossling, S., Scott, D., & Hall, C. M. (2021). Pandemics, tourism and global change: A rapid assessment of COVID-19. *Journal of Sustainable Tourism*, 29(1), 1-20.
- Gretzel, U., Sigala, M., Xiang, Z., & Koo, C. (2015). Smart tourism: Foundations and developments. *Electronic Markets*, 25(3), 179-188.
- Güler, N. (2021). Akıllı turizm bağlamında İstanbul'daki uygulamaların sürdürülebilirlik kapsamında değerlendirilmesi (Yüksek Lisans Tezi, İstanbul Üniversitesi, Sosyal Bilimler Enstitüsü). İstanbul Üniversitesi Kütüphanesi.
- Han, D. I., Jung, T. H., & Gibson, A. (2019). Dublin AR: Implementing augmented reality in tourism. *Tourism Management Perspectives*, 32, 100556.
- Huang, M. H., & Rust, R. T. (2018). Artificial intelligence in service. *Journal of Service Research*, 21(2), 155-172.

- Hung, J. C., Hsu, V., & Wang, Y.-B. (2011). A smart-travel system based on social network service for cloud environment. 2011 Third International Conference on Intelligent Networking and Collaborative Systems, 514-519.
- Ivanov, S., & Webster, C. (2017). Adoption of robots, artificial intelligence and service automation by travel, tourism and hospitality companies—a cost-benefit analysis. *International Journal of Contemporary Hospitality Management*, 31(5), 2041-2060.
- Jiang, Y., & Wen, J. (2020). Effects of COVID-19 on hotel marketing and management: A perspective article. *International Journal of Contemporary Hospitality Management*, 32(8), 2563-2573.
- Jobin, A., Ienca, M., & Vayena, E. (2019). The global landscape of AI ethics guidelines. *Nature Machine Intelligence*, 1(9), 389-399.
- Kaplan, A. M., & Haenlein, M. (2010). Users of the world, unite! The challenges and opportunities of Social Media. *Business Horizons*, 53(1), 59-68.
- Kaplan, A. M., & Haenlein, M. (2019). Siri, Siri in my hand: Who's the fairest in the land? On the interpretations, illustrations, and implications of artificial intelligence. *Business Horizons*, 62(1), 15-25.
- Kimes, S. E. (2017). The future of revenue management. *Journal of Revenue and Pricing Management*, 16(4), 294-299.
- Koo, C., Shin, S., Gretzel, U., Hunter, W., & Chung, N. (2016). Conceptualization of smart tourism destination competitiveness. *Asia Pacific Journal of Information Systems*, 26(1), 105-120.
- Kumar, A. ve Rattan, J. S. (2020). A Journey from Conventional Cities to Smart Cities. *Smart Cities and Construction Technologies*.
- Kurçer, D., & Civelek, M. (2023). *Yapay Zeka ve Turizm: Akıllı Sistemler. Özgür Yayıncılık*.
- Law, R., Buhalis, D., & Cobanoglu, C. (2020). Progress on information and communication technologies in hospitality and tourism. *International Journal of Contemporary Hospitality Management*, 32(2), 511-533.
- Li, W., He, Q. F., Lan, J. Z., & et al. (2024). Empathy as a mediator of the relation between peer influence and prosocial behavior in adolescence: A meta-analysis. *Journal of Youth and Adolescence*.
- Mariani, M. M., Baggio, R., Fuchs, M., & Höepken, W. (2018). Business intelligence and big data in hospitality and tourism: A systematic literature review. *International Journal of Information Management*, 41, 1-16.
- Milakis, D., Snelder, M., van Arem, B., van Wee, B., & Correia, G. (2017). Development and transport implications of automated vehicles in the Netherlands: Scenarios for 2030 and 2050. *European Journal of Transport and Infrastructure Research*, 17(1), 63-85.
- Morosan, C., & DeFranco, A. (2016). Privacy concerns and intentions to use hotel reservation systems. *Cornell Hospitality Quarterly*, 57(3), 260-275.
- Munar, A. M., & Jacobsen, J. K. S. (2014). Motivations for sharing tourism experiences through social media. *Tourism Management*, 43, 46-54.
- Narayanan, A., & Shmatikov, V. (2008). Robust De-anonymization of Large Datasets. *IEEE Symposium on Security and Privacy*, 111-125.

- Neuhofer, B., Buhalis, D., & Ladkin, A. (2015). Smart technologies for personalized experiences: A case study in the hospitality industry. *Electronic Markets*, 25(3), 243-254.
- Rayhan, A., & Rayhan, S. (2023). The Socioeconomic Impact of Artificial Intelligence on Employment and Workforce Dynamics.
- SEGITTUR, (2015). Smart Destinations Report: Building the Future.
- Shaw, G., & Williams, A. M. (2009). Knowledge transfer and management in tourism organisations: An emerging research agenda. *Tourism Management*, 30(3), 325-335.
- Sigala, M. (2018). New technologies in tourism: From multi-disciplinary to anti-disciplinary advances and trajectories. *Tourism Management Perspectives*, 25, 151-155.
- Strubell, E., et al. (2019). Energy and Policy Considerations for Deep Learning in NLP. Proceedings of the 57th Annual Meeting of the Association for Computational Linguistics, 3645-3650.
- Şahin, S., & Taşkesen, Ş. (2022). Ulaşım ve turizm sektöründe talep tahmin çalışmaları: Bir alan yazın taraması. *Uluslararası İşletme Bilimi ve Uygulamaları Dergisi*, 2(2), 147-164.
- Tussyadiah, I. P., & Miller, G. (2019). Perceived impacts of artificial intelligence and responses to positive and negative knowledge about artificial intelligence in tourism. *Information Technology & Tourism*, 21(1), 9-23.
- Tussyadiah, I. P., & Park, S. (2018). Consumers' sentiment toward service robots in hotels. *International Journal of Hospitality Management*, 70, 120-129.
- Wang, D., Park, S., & Fesenmaier, D. R. (2012). The role of smartphones in mediating the touristic experience. *Journal of Travel Research*, 51(4), 371-387.
- Xiang, Z., Schwartz, Z., Gerdes Jr, J. H., & Uysal, M. (2015). What can big data and text analytics tell us about hotel guest experience and satisfaction? *International Journal of Hospitality Management*, 89, 102593.
- Xiang, Z., Schwartz, Z., Gerdes, J. H., & Uysal, M. (2019). What can big data and text analytics tell us about hotel guest experience and satisfaction? *International Journal of Hospitality Management*, 75, 29-37.
- Yaralı, M. C., & Özçelik Baloğlu, Ö. (2023). Dijital süreçlerin doğal ve kültürel miras turizminin gelişimine etkisi. *Nevşehir Hacı Bektaş Veli Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi, İhtisaslaşma Özel Sayısı*, 245-264.
- Yavuz, M. C. (2019). Akıllı destinasyon: Turizm, inovasyon, girişimcilik ve çözüm bekleyen konular. *Journal of Tourism Theory and Research*, 5(2), 203-211.
- Yayla, E., & Aydın, Ş. (2021). Akıllı destinasyon uygulamaları: Kavramsal bir değerlendirme. *Journal of Tourism Research Institute*, 2(2), 141-150.
- Yeşilkaya, N. (2023). Yapay zekaya dair etik sorunlar. *Şarkiyat*, 14(3), 948-963.

BÖLÜM 5

TRAFİK KAZALARININ ANALİZİNDE YAPAY ZEKA KULLANIMI

Hüseyin SÖYLER

Öğr. Gör. Dr., Sinop Üniversitesi, hsoyler@sinop.edu.tr

 0000-00021216-7049

Trafik kazaları, dünya genelinde önemli ölümlere ve yaralanmalara neden olan büyük bir halk sağlığı sorunudur (Khalak et al. 2024). Trafik kazaları, dünya çapında yılda yaklaşık 1,35 milyon ölüme neden olarak önemli bir küresel sağlık ve ekonomik yük oluşturmaktadır. Düşük ve orta gelirli ülkeler orantısız bir şekilde etkilenmekte olup, 2019 yılında trafik kazalarına bağlı ölümlerin %93'ü bu ülkelerde gerçekleşmiştir (Ahmed et al. 2023). Trafik kazalarının bu etkileri, ölümlerin ötesine geçmekte ve her yıl tahminen 50 milyon kişi yaralanmaktadır. Ekonomik maliyet ise yılda 518 milyar dolara ulaşmaktadır (Filho 2011). Trafik kazalarından çoğunlukla gençler, özellikle erkekler, en çok etkilenen gruptur. Küresel araçların %1'ine sahip olan Hindistan, trafik kazası ölümlerinin %6'sını oluşturarak, 5-14 yaş arası çocuklar arasında yol yaralanmalarının hastalık yükünün başlıca nedeni olduğu bir ülkedir (Rathi 2018). Trafik kazalarının sonuçları sadece fiziksel yaralanmalarla sınırlı kalmayıp, uzun süreli psikolojik bozuklukları da içermektedir (Filho 2011). Bu sorunun ele alınması, yol güvenliğini teşvik etmek ve çarpışmaları en aza indirmek için kapsamlı önleyici tedbirler gerektirmektedir (Mohammed et al. 2019; Ahmed et al. 2023)

Trafik kazalarının meydana gelmesi, sürücü, araç ve yol iletişimi olmak üzere üç ana faktörden etkilenir ve sürücü davranışı birincil neden olarak öne çıkmaktadır. Trafik kazalarını tahmin etmek ve nedenlerini analiz etmek için çeşitli yöntemler geliştirilmiştir (HarantovÁ; et al. 2019). Kazaları önlemek için, kaza verilerinin kapsamlı bir şekilde analiz edilmesi, mevcut güvenlik önlemlerinin değerlendirilmesi ve kanıta dayalı önerilerin uygulanması esastır (Khalak et al. 2024)(Saha and Rout 2021). Gelecekteki kaza önleme gelişmeleri, kazaları analiz etmek ve önlemek için IoT teknikleri ve sensörlerin kullanımını içerebilir (Saha and Rout 2021).

Yapay Zeka (YZ) teknolojileri, trafik kazalarının ve ilgili verilerin ileri düzeyde analizi yoluyla yol güvenliğini artırma konusunda önemli bir potansiyel sunmaktadır (Balki et al. 2018). YZ, makine öğrenimi ve derin öğrenme teknikleri, büyük veri setlerini hızla işleyerek kaza risklerini belirleme, kazaları tahmin etme ve tehlikeli sürüş davranışlarını tespit etme yeteneğine sahiptir (Sun et al. 2023). Bu teknolojiler, Nesnelerin İnterneti (IoT) ve görüntü işleme ile birlikte, otomatik veri toplama ve analizini mümkün kılarak yol güvenliği değerlendirmelerinde insan hatasını azaltmaktadır (Eskandari Torbaghan et al. 2022). Ulaşımda YZ uygulamaları, trafik desenlerini tarama, rota optimizasyonu ve emisyon azaltımına kadar uzanmaktadır (Alshriem 2020; Sarıkaya et al 2023). Kaza tahmininde, özellikle rastgele orman modelleri gibi makine öğrenimi yaklaşımları, kaza şiddetini öngörmek ve kaza sayılarını azaltmaya katkıda bulunmak için yaygın olarak kullanılmaktadır (Siswanto et al. 2023). YZ, yol güvenliği yönetimini geliştirme konusunda umut vaat etse de, veri kalitesi sorunlarını ele almak ve yaralanma şiddeti tahminlerinin yorumlanabilirliğini artırmak için daha fazla araştırmaya ihtiyaç vardır (Eskandari Torbaghan et al. 2022; Sun et al. 2023).

YAPAY ZEKA VE TRAFİK KAZASI ANALİZİ İÇİN GEREKLİ VERİ TÜRLERİ

Trafik kazası analizi ve sınıflandırması, yol güvenliğini artırmak için kritik öneme sahiptir. Karar ağaçları, tembel sınıflandırıcılar ve çok katmanlı algılayıcılar gibi makine öğrenimi teknikleri, kazaları yaralanma sınıfına göre sınıflandırmak için uygulanmış olup, kümeleme yöntemleri doğruluğu artırmaktadır (Tiwari et al. 2017). Gerçek zamanlı hava durumu verileri ve diğer faktörleri entegre eden öngörücü modeller, kaza şiddetini tahmin edebilir ve acil müdahale sürelerini potansiyel olarak azaltabilir (Singh et al. 2024). Ölümcül kaza verilerinin kapsamlı analizi, insan faktörlerinin, hava koşullarının ve fiziksel yol koşullarının kaza meydana gelmesindeki önemini ortaya koymaktadır. Akıllı risk tahmin modelleri, gelecekteki kaza risklerini tahmin edebilir ve sürücü davranışı, geçmişi ve çevresel faktörlere dayalı olarak sürücüyü ilişkili riskleri değerlendirebilir (Chaudhari et al. 2020). Bu veri odaklı yaklaşımlar, karar vericilere trafik kazalarının çok yönlü

doğasını ve önlenmesini ele alan etkili yol güvenliği stratejileri geliştirmeleri için değerli içgörüler sunmaktadır.

Ulaşımında büyük veri kaynakları önemli ölçüde genişlemiş olup, araştırma ve politika geliştirme için yeni fırsatlar sunmaktadır. Bu kaynaklar arasında GPS cihazları, mobil telefonlar, ödeme işlemleri, sosyal medya, kameralar, sensörler ve araç içi kayıt cihazları bulunmaktadır (Lin et al. 2016; Karatsoli and Nathanail 2018). Bu tür verilerin kullanılabilirliği, Akıllı Ulaşım Sistemleri'nin (ITS) verimliliğini artırmış ve sürdürülebilir (Karatsoli and Nathanail 2018). Araştırmacılar, büyük veriyi ulaşım ağ tasarımı, trafik akışı tahmini ve seyahat davranışı analizi gibi çeşitli ulaşım sorunlarına uygulamışlardır (Lin et al. 2016; Welch and Widita 2019). Akıllı kart ve otomatik veri, toplu taşıma araştırmalarında en sık kullanılan büyük veri kaynaklarıdır. Ancak, veri erişimi, gizlilik endişeleri ve gelişmiş işleme yeteneklerine duyulan ihtiyaç gibi zorluklar devam etmektedir. Büyük verinin potansiyelinden tam anlamıyla yararlanmak için yeni analitik yaklaşımlar gereklidir (Welch and Widita 2019; Karaoglu et al. 2023).

Veri temizleme ve ön işleme, etkili yapay zeka modelleri geliştirmede kritik adımlardır. Bu süreçler, hataların giderilmesini, eksik verilerin ele alınmasını ve ham verilerin faydalı özelliklere dönüştürülmesini içerir (Tae et al. 2019; Çavuş, V 2021; Lee et al. 2021). Son gelişmeler, makine öğrenimi ve büyük veri uygulamaları için karmaşık, heterojen verileri işleyebilen otomatik veri işleme sistemlerine yol açmıştır (Mumuni and Mumuni 2024). Bu sistemler, otomatik veri ön işleme, artırma ve özellik mühendisliği tekniklerini içermektedir. Kullanıcı çevrimiçi davranış verileri için özel olarak tasarlanmış ön işleme yöntemleri, gürültüyü azaltarak ve alakasız bilgileri ortadan kaldırarak yapay zeka algoritmalarının performansını artırmada umut vaat etmektedir. Veri yönetimi, makine öğrenimi ve güvenlik gibi çeşitli araştırma topluluklarından gelen veri temizleme tekniklerinin entegrasyonu, doğru ve adil modellerin eğitilmesine yardımcı olan birleşik çerçevelere yol açmıştır (Tae et al. 2019). Yapay zeka gelişmeye devam ettikçe, etkili veri temizleme ve ön işleme tekniklerinin önemi, model performansını ve güvenilirliğini artırmak için büyük önem taşımaktadır (Karaoglu et al. 2021).

VERİ GİZLİLİĞİ VE ETİK SORUNLAR

Yapay zekanın (AI) ulaşım ve sağlık alanlarındaki entegrasyonu, önemli faydalar sunmakla birlikte, gizlilik ve veri güvenliği konusunda etik endişeler de doğurmaktadır (Ho et al. 2020; R. et al. 2024). Bu sorunları ele almak için araştırmacılar, teknolojik yenilikleri etik ve düzenleyici stratejilerle birleştiren çerçeveler önermektedir (Villegas-Ch and García-Ortiz 2023; Radanliev et al. 2024). Yapay zekanın ilkeleri arasında; AI sistemlerinde şeffaflık, adalet ve hesap verebilirlik bulunmaktadır (Lepri et al. 2021; Al-Hwsali et al. 2023). Ancak bu ilkelerin uygulanmasındaki bazı aksaklıklar endişe yaratmaktadır. Bu endişelerin çözümü için diferansiyel gizlilik ve homomorfik şifreleme gibi gizliliği artıran teknolojiler önerilmektedir (Shahriar et al. 2023). Etik değerlendirmeler, müşteri verilerini korumanın ve kurumsal dijital sorumluluğu teşvik etmenin önemli olduğu finansal teknoloji alanına da uzanmaktadır (Aldboush and Ferdous 2023). AI destekli sistemlere güven inşa etmek için sağlam veri yönetimi çerçevelerinin uygulanması, veri yönetimi kararlarına paydaşların dahil edilmesi ve gizlilik düzenlemelerine uyum sağlanması önemli adımlardır (Ho et al. 2020; Shahriar et al. 2023; R. et al. 2024).

YAPAY ZEKA TEKNİKLERİNİN UYGULAMALARI

"Trafik kazaları, çok sayıda can kaybına ve ekonomik kayıplara neden olan büyük bir küresel sorundur. Makine öğrenimi yaklaşımları, geçmiş verilere dayanarak kazaları analiz etmek ve tahmin etmek için uygulanmıştır. Karar ağaçları, rastgele ormanlar, lojistik regresyon ve naive Bayes gibi çeşitli denetimli öğrenme teknikleri, kaza şiddetini sınıflandırmak ve etkili faktörleri belirlemek için kullanılmıştır (Cuenca et al. 2018; Santos et al. 2021). Rastgele Orman ve XGBoost gibi topluluk yöntemleri, kaza meydana gelmelerini tahmin etmede umut verici sonuçlar göstermiştir (Gowda 2020). DBSCAN kümeleme gibi denetimsiz teknikler, mekansal veri analizi için kullanılmıştır (Gowda 2020; Santos et al. 2021). Çalışmalar, farklı algoritmaları karşılaştırmış ve bazı durumlarda J48 karar ağaçlarının Naive Bayes'ten daha iyi performans gösterdiğini ortaya koymuştur (Kavitha et al. 2009). Bu öngörücü modeller, kaza noktalarını tahmin etmek, yol

güvenliği politikaları geliştirmek ve kaza sonrası müdahale protokollerini iyileştirmek için değerli araçlar olabilir (Cuenca et al. 2018; Santos et al. 2021). Trafik kazası analizinde veri madenciliğinin uygulanması, daha etkili kaza azaltma stratejilerine ve kaynak tahsisine yol açabilir.

Yapılan son araştırmalarda, trafik kazalarını analiz etmek ve gözetim videolarında anormallikleri tespit etmek için sinir ağlarının kullanımını yaygınlaştırmıştır. Bu çalışmalarda sinir ağlarının kaza kalıplarını tanımlama, trafik koşullarını sınıflandırma ve gerçek zamanlı gözetim görüntülerinde anormallikleri tespit etme potansiyelini görülmektedir. Bu tür tekniklerin uygulanması, trafik güvenliğinin artırılmasına ve daha verimli acil müdahale sistemlerine katkıda bulunabilir."

Kazası raporlarını analiz etmek ve yol güvenliğini artırmak için Doğal Dil İşleme (NLP) ve Makine Öğrenimi (ML) tekniklerinin uygulanmasını son zamanlarda oldukça fazla kullanılmaktadır. Bu bağlamda kaza şiddetini sınıflandırmak ve yol güvenliğini etkileyen kritik faktörleri belirlemek için NLP ve ML'yi birleştiren çerçeveler önermektedir (Valcamonico et al. 2022). Bu yaklaşımlar, metin temsili için Hiyerarşik Dirichlet Süreçleri (HDP'ler) ve Rastgele Ormanlar ve Yapay Sinir Ağları gibi çeşitli ML sınıflandırıcılarını kullanmaktadır. Ayrıca veri madenciliği ve Büyük Veri tekniklerini Hadoop çerçevesi içinde kullanarak, veri toplama için kitle kaynak kullanımını da içeren bir trafik kazası analizi karar destek sistemi sunmaktadır (El Abdallaoui et al. 2018). Çalışmalar, büyük veri hacimlerini işleme ve uzman yargılarındaki öznelliği azaltma gibi zorlukları ele alarak, metinsel kaza raporlarından ilgili bilgilerin otomatik olarak çıkarılmasını sağlayarak yol güvenliği analizinde uzmanlara yardımcı olmayı amaçlamaktadır (Valcamonico et al. 2022). Bu yöntemler, yol güvenliği yönetimi ve kaza önleme çabalarını desteklemede umut vaat etmektedir."

KAZA TAHMİN MODELLERİ

Birçok alanda olduğu gibi, karayolu trafik kazalarını tahmin etmede de yapay zekanın (AI) kullanılması her geçen gün artmaktadır. Makine öğrenimi modelleri, özellikle rastgele orman ve lojistik regresyon, bu alanda umut vaat

etmektedir (Siswanto et al. 2023)(Infante et al. 2023). Bu modeller, kaza şiddetini ve olasılığını tahmin edebilmekte, potansiyel olarak risk faktörlerini erken tespit edebilmekte ve önleyici tedbirlerin uygulanmasına yardımcı olabilmektedir (Siswanto et al. 2023). Yapay zeka, istatistik ve coğrafi bilgi sistemlerini birleştiren multidisipliner bir yaklaşım, belirli yol segmentleri için öngörücü modeller geliştirmede etkili olmuştur (Infante et al. 2023). Karayolu trafik kazalarını tahmin etmede dengesiz veri sorununu ele almak için rastgele örnekleme, yönlü örnekleme ve Rastgele Aşırı Örnekleme Örnekleri (ROSE) gibi teknikler kullanılmaktadır (Infante et al. 2023). Yapay zeka destekli karayolu trafik kazalarını tahminindeki bu ilerlemeler, yol güvenliğini ve kaynak yönetimini iyileştirme potansiyeline sahiptir. Bütün bu gelişmeler kazaların daha kolay analiz edilmesine ve kaza oranlarının azaltılmasına yardımcı olacaktır.

Yapay zeka tabanlı gerçek zamanlı uyarı sistemleri, yol güvenliğini artırmada ve sürücü performansını iyileştirmede kritik bir rol oynamaktadır. Bu sistemler, sürücü davranışını, araç performansını ve yol koşullarını izlemek için bilgisayarlı görü, makine öğrenimi ve GPS teknolojilerini kullanmaktadır (Shukla et al. 2022; Mohialdin et al. 2023). Zamanında uyarılar ve müdahaleler sağlayarak, ani şerit değişiklikleri, uykulu sürüş ve potansiyel kazalar gibi tehlikeli durumları hafifletebilirler (Oh et al. 2005; Mohialdin et al. 2023). Bu sistemlerin uygulanması, sürücü odaklanmasının artması ve kullanılabilirlik puanlarının iyileşmesi gibi olumlu sonuçlar göstermiştir (Mohialdin et al. 2023). Akıllı şehirlerde, akıllı trafik uyarı sistemleri, FM radyo frekanslarını kullanarak sürücülere hız limitleri, yol koşulları ve beklenmedik trafik durumları hakkında hem sesli hem de görsel uyarılar ile önemli bilgiler iletebilir (Ksiksi et al. 2015). Bu gelişmiş sürücü destek sistemleri, sadece bireysel sürücülere fayda sağlamakla kalmaz, aynı zamanda daha güvenli ve sürdürülebilir bir ulaşım ekosistemi oluşturulmasına da katkıda bulunur (Shukla et al. 2022; Mohialdin et al. 2023)

YAPAY ZEKA VE SÜRÜCÜ EĞİTİMİ

Yapay zeka (AI) teknolojileri, sürücü eğitimi ve yol güvenliğinde devrim yaratıyor. AI tabanlı sistemler, geleneksel eğitimin sınırlamalarını ele alarak sürüş simülörlerinde kişiselleştirilmiş, gerçek zamanlı geri bildirim sağlayabilir (Malik and Rakotonirainy 2008; Rehm et al. 2024) Sanal gerçeklik tabanlı eğitim programları, hatalı sürüş alışkanlıklarını belirleyebilir ve becerileri geliştirmek için kişiselleştirilmiş rotalar oluşturabilir (Lang et al. 2018). AI sistemleri, çarpışma risklerini analiz edebilir, sürüş manevralarını değerlendirebilir ve yeni sürücülere kapsamlı geri bildirim sunabilir (Malik et al. 2015). Bu teknolojiler, uyarlanabilir ve bağlamsal öğrenmeyi mümkün kılarak eğitimin etkinliğini artırır (Upadhyay and Khandelwal 2019). Gelişmiş sistemler, yol işaretlerini algılayabilir, gerçek zamanlı uyarılar sağlayabilir ve daha güvenli sürüş alışkanlıklarını teşvik edebilir. AI ayrıca, araçlar arası mesafeyi ve hayati belirtileri ölçerek kaza riskini tahmin edebilir ve uygun tavsiyelerde bulunabilir (Haramak and Nishino 2019). Ayrıca, AI yol koşulları ve sürüş davranışları hakkında farkındalığı artırarak kazaların önlenmesine katkıda bulunabilir (B et al. 2019). Yapay zeka destekli sürücü eğitimi simülasyonlarının gelecekte daha fazla ve etkin kullanılması öngörülmektedir. Şekil 1’de



Şekil 1 Yapay zeka destekli sürücü simülasyonu

YAPAY ZEKA DESTEKLİ ACİL DURUM MÜDAHALE SİSTEMLERİ

Yapay zeka destekli acil durum müdahale sistemleri, hızlı müdahale ve kaynak optimizasyonunu artırarak trafik kazası yönetiminde devrim yaratıyor. Bu sistemler, kaza sahnelerini değerlendirmek, uygun müdahale stratejilerini belirlemek ve kaynak tahsisini optimize etmek için gerçek zamanlı veri analizi kullanır (Kumar et al. 2021; Adams BS et al. 2022). Yapay zeka algoritmaları, trafik yoğunluğunu ve yol koşullarını analiz ederek acil durum araçları için alternatif rotalar önerir, böylece müdahale sürelerini kısaltır (Saha and Rout 2021; Charef et al. 2022). Makine öğrenimi teknikleri, trafik akışını tahmin etmek, yol anormalliklerini tespit etmek ve kazaları önlemek için kullanılır (Saha and Rout 2021; Charef et al. 2022). Coğrafi Bilgi Sistemleri ve konum-tahsis yöntemleri, acil durum tesislerinin yerleşimini optimize etmek ve müdahale verimliliğini artırmak için kullanılır. Gelişmiş sistemler, kazaları otomatik olarak tespit edebilir, acil servisleri bilgilendirebilir ve veri madenciliği ve bilgi çıkarımı kullanarak kaza şiddetini tahmin edebilir (Fogue et al. 2014). Araç Sis Hesaplama, zorlu ortamlarda kaza tespiti ve müdahalesini artırmak için umut verici bir teknoloji olarak ortaya çıkmaktadır (Arsalan et al.; Ramya Devi and Lokesh 2023).

YAPAY ZEKA VE TRAFİK GÜVENLİĞİ POLİTİKALARI

Son araştırmalar, yapay zeka tarafından üretilen öngörülerin karar alma süreçlerine entegrasyon yöntemlerini, özellikle açıklanabilirlik ve güvenilirlik üzerine odaklanarak incelemektedir (Nicodeme 2020). Özellikle ulaşım gibi güvenlik açısından kritik alanlarda, yapay zeka tabanlı karar destek sistemlerine güven oluşturmak için şeffaflık ve yorumlanabilirliğin önemini vurgulanmaktadır. Otonom sürüş senaryolarında güvenliği ve açıklanabilirliği artırmak için pekiştirmeli öğrenme kullanan akıllı bir karar destek sistemi önerilmektedir (Maiuri et al. 2023). Yapay zeka açıklanabilirlik yöntemlerine genel bir bakış sunarak bunları paydaş amaçları ve etik değerlendirmelerle ilişkilendirmektedir. Geliştirme yaşam döngüsü boyunca insan kararlarının açıklamalarına duyulan ihtiyacı vurgulamaktadırlar (Mcdermid et al. 2021). Bunların yanı sıra yanlış negatiflerin sıfıra yaklaştığı "güvenlik bölgeleri" tanımlamak için açıklanabilir

yapay zeka modellerinden türetilen yöntemler geliştirilmiştir. Bu algoritmalar fiziksel yorgunluk ve araç konvoyu veri setleri üzerinde test edilmiştir. Yapılan bu çalışmalar, yapay zeka destekli karar destek sistemlerine güvenin artmasına ve kabul görmesine olanak sağlamıştır (Narteni et al. 2021).



Şekil 2 Yapay zeka destekli akıllı kavşak

UYGULAMA ALANLARI VE GELECEK PERSPEKTİFLERİ

Teknolojinin her geçen gün artmasıyla birlikte hayatın her alanında olduğu gibi trafikte de yapay zeka (YZ) uygulamalarının kullanımı oldukça artmaktadır. Yapay zekanın araçlarda kullanılması, otomotiv endüstrisinde büyük bir dönüşüm yaratmaktadır. Güvenlik, verimlilik ve kullanıcı deneyimi açısından sunduğu avantajlar, yapay zekanın gelecekte daha da yaygınlaşacağını göstermektedir. Ancak, bu teknolojilerin uygulanmasında bazı zorluklar da bulunmaktadır. Yapay zeka, otomotiv endüstrisinde devrim yaratan bir teknoloji olarak, araçların daha akıllı, güvenli ve verimli hale gelmesine katkıda bulunmaktadır. YZ'nin araçlarda kullanımı, sürüş deneyimini iyileştirmekten trafik güvenliğini artırmaya kadar geniş bir yelpazede faydalar sunmaktadır. Bu faydalardan bazıları şunlardır.

- Otonom sürüş
- Gelişmiş sürücü destek sistemleri

- Araç içi asistanlar
- Öngörücü bakım
- Trafik yönetimi ve optimizasyonu
- Güvenlik ve siber güvenlik

Otonom araçlar, sensörler, kameralar ve algoritmalar gibi gelişmiş teknolojileri kullanarak insan müdahalesi olmadan seyahat eden kendi kendine sürüş yapan arabalardır (TamilSelvan and Srirangarajalu 2023). Gelişmiş güvenlik, verimlilik ve erişilebilirlik gibi potansiyel faydalar sunarlar (Rajasekaran 2023). Ayrıca, kısıtlamaları olan kişiler için yeni hareketlilik fırsatları sağlarlar (Friedrich 2016). Otonom araçların trafik sıkışıklığını ve emisyonları azaltması, ulaşım verimliliğini artırması beklenmektedir (Rajasekaran 2023; TamilSelvan and Srirangarajalu 2023). Ancak, düzenleyici ve etik sorunlar, siber güvenlik endişeleri ve altyapı gereksinimleri gibi zorluklar devam etmektedir (TamilSelvan and Srirangarajalu 2023).

Otonom araçlar, kazaların birincil nedeni olan insan hatasını azaltarak yol güvenliğini ve trafik yönetimini geliştirme potansiyeline sahiptir (Soni 2024). Son zamanlarda yapılan araştırmalar, Otonom araçların arkadan çarpma gibi belirli çarpışma türlerini azaltabileceğini ve yaya ve yan çarpışmaları potansiyel olarak azaltabileceğini göstermektedir (Petrovic et al. 2020). Otonom araçlar, güvenliğin ötesinde, trafik akış verimliliğini artırma ve emisyonları azaltma gibi faydalar sunmaktadır (Szűcs and Hézer 2022). Ancak, düzenleyici ve altyapısal engellerin yanı sıra etik ikilemler ve sosyo-ekonomik etkilerin ele alınması gerekliliği gibi zorluklar devam etmektedir (Soni 2024). Araştırmalar, Otonom araçlar ile geleneksel araçlar arasındaki iletişimin geliştirilmesinin güvenliği artırmadaki önemini vurgulamaktadır (Petrovic et al. 2020). Ayrıca, siber güvenlik riskleri ve otonom araçların güvenilirliğini sağlamak için gelişmiş algılama teknolojilerine duyulan ihtiyaç ele alınmalıdır (Szűcs and Hézer 2022). Genel olarak, Otonom araçlar trafik kazalarını azaltmada umut vaat etse de, yaygın benimsenmeleri çeşitli teknolojik ve toplumsal zorlukların aşılmasını gerektirmektedir.



Şekil 3 Otonom araç teknolojisi

Yapay zeka otonom araçların yanı sıra akıllı şehirlerde trafik yönetim sistemleri, kentsel hareketlilik sorunlarına umut verici çözümler sunmaktadır. Bu sistemler, gerçek zamanlı veri işleme ve makine öğrenimi algoritmalarını kullanarak trafik akışını optimize etmekte, sıkışıklığı azaltmakta ve güvenliği artırmaktadır (Kumar et al. 2024)(E et al. 2024). Temel özellikler arasında dinamik yönlendirme, uyarlanabilir sinyal kontrolü ve öngörücü sıkışıklık analizi bulunmaktadır (Kumar et al. 2024). Yapay zeka destekli sistemler, acil durum araçlarına öncelik verebilir, kişiselleştirilmiş rota önerileri sunabilir ve araç-altyapı iletişimini kolaylaştırabilir. Faydaları arasında yakıt tüketiminin azalması, emisyonların düşmesi ve ekonomik verimliliğin artması yer almaktadır. Ancak, gizlilik endişeleri, olası önyargılar ve etik değerlendirmeler gibi zorlukların ele alınması gerekmektedir. Başarılı bir uygulama, araştırmacılar, politika yapıcılar ve endüstri paydaşları arasında işbirliği gerektirir. Genel olarak, yapay zeka destekli trafik yönetim sistemleri, daha verimli, sürdürülebilir ve yaşanabilir kentsel ortamlar yaratma potansiyeline sahiptir (Kumar et al. 2024)(Assbeihat and Rafi 2021).

SONUÇ

Yapay zeka (YZ) teknolojilerinin trafik kazalarının analizinde ve önlenmesinde sunduğu potansiyel, modern ulaşım sistemlerinin dönüşümünde önemli bir rol oynamaktadır. Trafik kazaları, dünya genelinde ciddi sağlık ve ekonomik sorunlara yol açarken, YZ'nin sunduğu çözümler, bu sorunların üstesinden gelmek için umut vaat etmektedir. YZ, makine öğrenimi ve derin öğrenme teknikleri aracılığıyla büyük veri setlerini işleyerek kaza risklerini belirleme, kazaları tahmin etme ve tehlikeli sürüş davranışlarını tespit etme yeteneğine sahiptir. Bu teknolojiler, Nesnelerin İnterneti (IoT) ve görüntü işleme ile birleştğinde, otomatik veri toplama ve analizini mümkün kılarak yol güvenliği değerlendirmelerinde insan hatasını azaltmaktadır.

Otonom araçlar, YZ'nin en dikkat çekici uygulamalarından biri olarak, trafik kazalarını azaltma ve yol güvenliğini artırma potansiyeline sahiptir. Sensörler, kameralar ve algoritmalar gibi gelişmiş teknolojilerle donatılmış bu araçlar, insan müdahalesi olmadan seyahat edebilmekte ve trafik akış verimliliğini artırmaktadır. Ancak, otonom araçların yaygınlaşması için düzenleyici ve etik sorunların yanı sıra siber güvenlik endişelerinin de ele alınması gerekmektedir. Ayrıca, otonom araçlar ile geleneksel araçlar arasındaki iletişimin geliştirilmesi, güvenliğin artırılmasında kritik bir öneme sahiptir.

Akıllı şehirlerde YZ destekli trafik yönetim sistemleri, kentsel hareketlilik sorunlarına yenilikçi çözümler sunmaktadır. Gerçek zamanlı veri işleme ve makine öğrenimi algoritmaları kullanılarak trafik akışı optimize edilmekte, sıkışıklık azaltılmakta ve güvenlik artırılmaktadır. Bu sistemler, acil durum araçlarına öncelik verme, kişiselleştirilmiş rota önerileri sunma ve araç-altyapı iletişimini kolaylaştırma gibi özelliklerle donatılmıştır. Ancak, bu teknolojilerin uygulanmasında gizlilik endişeleri, olası önyargılar ve etik değerlendirmeler gibi zorlukların ele alınması gerekmektedir.

Sonuç olarak, YZ'nin trafik kazalarının önlenmesi ve yol güvenliğinin artırılması konusundaki potansiyeli, daha güvenli, verimli ve sürdürülebilir ulaşım sistemleri yaratma yolunda önemli bir adım teşkil etmektedir. Ancak, bu teknolojilerin başarılı bir şekilde uygulanabilmesi için araştırmacılar, politika

yapıcılar ve endüstri paydaşları arasında işbirliği şarttır. YZ'nin sunduğu fırsatlar, doğru stratejiler ve politikalarla desteklendiğinde, gelecekte daha güvenli ve yaşanabilir kentsel ortamlar yaratılmasına katkıda bulunacaktır.

KAYNAKÇA

- Adams BS J, Hasan PhD MSMeM, Thorp BS J (2022) AI (artificial intelligence)-assisted planning within emergency management operations. *J Emerg Manag* 20:41–52
- Ahmed SK, Mohammed MG, Abdulqadir SO, et al (2023) Road traffic accidental injuries and deaths: A neglected global health issue. *Heal Sci Reports*. <https://doi.org/10.1002/hsr2.1240>
- Al-Hwsali A, Alsaadi B, Abdi N, et al (2023) Scoping Review: Legal and Ethical Principles of Artificial Intelligence in Public Health. In: *Studies in Health Technology and Informatics*
- Aldboush HHH, Ferdous M (2023) Building Trust in Fintech: An Analysis of Ethical and Privacy Considerations in the Intersection of Big Data, AI, and Customer Trust. *Int J Financ Stud*. <https://doi.org/10.3390/ijfs11030090>
- Alshriem M (2020) The use of artificial intelligence in traffic violation data analysis. *Int J Eng Res Technol*. <https://doi.org/10.37624/ijert/13.4.2020.644-652>
- Arsalan K, F. B, M. D, et al Accident Detection and Smart Rescue System using Android Smartphone with Real-Time Location Tracking. <https://doi.org/10.14569/IJACSA.2018.090648>
- Assbeihat JM, Rafi N (2021) Management of artificial intelligence traffic systems in smart cities. *Acad Strateg Manag J*
- B J, Garg S, Makkar S (2019) Artificial Intelligence to Prevent Road Accidents. *Int J Mach Learn Networked Collab Eng*. <https://doi.org/10.30991/ijmlnce.2019v03i01.003>
- Balki MK, Çavuş V, Duran İU, et al (2018) Experimental Study and Prediction of Performance and Emission in an SI Engine Using Alternative Fuel with Artificial Neural Network. *Int J Automot Eng Technol* 7:58–64. <https://doi.org/10.18245/ijaet.438048>
- Çavuş, V SM (2021) Yapay Zeka Uygulamalarında Güncel Konular ve Araştırmalar, Yapay Sinir Ağları ve Güneş Enerji Sistemlerinde Uygulamaları. Çizgi Yayınevi, Konya, p 153
- Charef A, Jarir Z, Quafafou M (2022) Smart {System} for {Emergency} {Traffic} {Recommendations}: Urban {Ambulance} {Mobility}. *Int J Adv Comput Sci Appl* 13:
- Chaudhari M, Sarkar S, Sharma D (2020) Analyzing Risky Behavior in Traffic Accidents. In: *Conference Proceedings - IEEE International Conference on Systems, Man and Cybernetics*
- Cuenca LG, Puertas E, Aliane N, Andres JF (2018) Traffic Accidents Classification and Injury Severity Prediction. In: *2018 3rd IEEE International Conference on Intelligent Transportation Engineering, ICITE 2018*
- E L, Kanailal PS, Selvi GA, Senthamilarasi N (2024) Smart Traffic Control System Using AI. *Int J Multidiscip Res*
- El Abdallaoui HEA, El Fazziki A, Ennaji FZ, Sadgal M (2018) Decision Support System for the Analysis of Traffic Accident Big Data. In: *Proceedings - 14th International Conference on Signal Image Technology and Internet Based Systems, SITIS 2018*
- Eskandari Torbaghan M, Sasidharan M, Reardon L, Muchanga-Hvelplund LCW

- (2022) Understanding the potential of emerging digital technologies for improving road safety. *Accid Anal Prev.* <https://doi.org/10.1016/j.aap.2021.106543>
- Filho MM (2011) Acidentes de trânsito: as consequências visíveis e invisíveis à saúde da população. *Rev. Espaço Acadêmico*
- Fogue M, Garrido P, Martinez FJ, et al (2014) A {System} for {Automatic} {Notification} and {Severity} {Estimation} of {Automotive} {Accidents}. *IEEE Trans Mob Comput* 13:948–963
- Friedrich B (2016) The effect of autonomous vehicles on traffic. In: *Autonomous Driving: Technical, Legal and Social Aspects*
- Gowda ML (2020) Traffic Accidents Prediction Using Ensemble Machine Learning Approach
- Haramak T, Nishino H (2019) An Improved Safe Driving Training System Based on Learning of Driving Behaviors. In: *2019 IEEE International Conference on Consumer Electronics - Taiwan, ICCE-TW 2019*
- HarantovĀ V, KubĀ-kovĀ S, RumanovskĀ½ L (2019) Traffic Accident Occurrence, Its Prediction and Causes. In: *Communications in Computer and Information Science*
- Ho CWL, Ali J, Caals K (2020) Ensuring trustworthy use of artificial intelligence and big data analytics in health insurance. *Bull World Health Organ* 98:. <https://doi.org/10.2471/BLT.19.234732>
- Infante P, Jacinto G, Santos D, et al (2023) Prediction of Road Traffic Accidents on a Road in Portugal: A Multidisciplinary Approach Using Artificial Intelligence, Statistics, and Geographic Information Systems. *Inf.* <https://doi.org/10.3390/info14040238>
- Karaoglu A, Ozcan C, Pekince A, et al (2021) Automatic dental segmentation module supported by artificial intelligence for dentistry students education. *Artif Intell Theory Appl* 1:180–190
- Karaoglu A, Ozcan C, Pekince A, Yasa Y (2023) Numbering teeth in panoramic images: A novel method based on deep learning and heuristic algorithm. *Eng Sci Technol an Int J* 37:101316. <https://doi.org/10.1016/J.JESTCH.2022.101316>
- Karatsoli M, Nathanail E (2018) A thorough review of big data sources and sets used in transportation research. In: *Lecture Notes in Networks and Systems*
- Kavitha B, Priyaa DDS, Chitra B (2009) Efficient Analysis of Traffic Accident Using Data Mining techniques. *Data Min Knowl Eng* 1:383–391
- Khalak AA, Musa KM, Salih HA, Pandya T (2024) Road Accidents and Safety Measures: A Diverse Study of Ethiopia. *Int J Res Publ Rev.* <https://doi.org/10.55248/gengpi.5.0124.0309>
- Ksiksi A, Al Shehhi S, Ramzan R (2015) Intelligent traffic alert system for smart cities. In: *Proceedings - 2015 IEEE International Conference on Smart City, SmartCity 2015, Held Jointly with 8th IEEE International Conference on Social Computing and Networking, SocialCom 2015, 5th IEEE International Conference on Sustainable Computing and Communic*
- Kumar A, Batra N, Mudgal A, Yadav AL (2024) Navigating Urban Mobility: A Review of AI-Driven Traffic Flow Management in Smart Cities. *2024 11th Int Conf Reliab Infocom Technol Optim (Trends Futur Dir* 1–5

- Kumar V, Kumar S, Sreekar L, et al (2021) AI {Powered} {Smart} {Traffic} {Control} {System} for {Emergency} {Vehicles}. In: Lecture {Notes} in {Electrical} {Engineering}. Springer Singapore, pp 651–663
- Lang Y, Wei L, Xu F, et al (2018) Synthesizing Personalized Training Programs for Improving Driving Habits via Virtual Reality. In: 25th IEEE Conference on Virtual Reality and 3D User Interfaces, VR 2018 - Proceedings
- Lee G, Alzamil L, Doskenov B, Termehchy A (2021) A Survey on Data Cleaning Methods for Improved Machine Learning Model Performance. ArXiv abs/2109.0:
- Lepri B, Oliver N, Pentland A (2021) Ethical machines: The human-centric use of artificial intelligence. iScience 24
- Lin WH, Liu H, Lo HK (2016) Guest Editorial: Big Data for Driver, Vehicle, and System Control in ITS. IEEE Trans. Intell. Transp. Syst.
- Maiuri C, Karimshoushtari M, Tango F, Novara C (2023) Application of Reinforcement Learning for Intelligent Support Decision System: A Paradigm Towards Safety and Explainability. In: Lecture Notes in Computer Science (including subseries Lecture Notes in Artificial Intelligence and Lecture Notes in Bioinformatics)
- Malik H, Larue GS, Rakotonirainy A, Maire F (2015) Fuzzy Logic to Evaluate Driving Maneuvers: An Integrated Approach to Improve Training. IEEE Trans Intell Transp Syst. <https://doi.org/10.1109/TITS.2014.2371061>
- Malik H, Rakotonirainy A (2008) The need of intelligent driver training systems for road safety. In: Proceedings of 19th International Conference on Systems Engineering, ICSEng 2008
- Mcdermid J, Jia Y, Porter Z, Habli I (2021) Artificial intelligence explainability: the technical and ethical dimensions. Philos Trans A Math Phys Eng Sci 379:
- Mohammed AA, Ambak K, Mosa AM, Syamsunur D (2019) A Review of the Traffic Accidents and Related Practices Worldwide. Open Transp J. <https://doi.org/10.2174/1874447801913010065>
- Mohialdin A, Saleh D, Taher E, et al (2023) DriveGuard: An Automated Interactive Alerting System to track and Analyze Drivers' Behaviors on Road. In: 1st International Conference of Intelligent Methods, Systems and Applications, IMSA 2023
- Mumuni A, Mumuni F (2024) Automated data processing and feature engineering for deep learning and big data applications: A survey. J Inf Intell. <https://doi.org/10.1016/j.jiixd.2024.01.002>
- Narteni S, Ferretti M, Orani V, et al (2021) From Explainable to Reliable Artificial Intelligence. In: Lecture Notes in Computer Science (including subseries Lecture Notes in Artificial Intelligence and Lecture Notes in Bioinformatics)
- Nicodeme C (2020) Build confidence and acceptance of AI-based decision support systems - Explainable and liable AI. In: International Conference on Human System Interaction, HSI
- Oh C, Oh JS, Ritchie SG (2005) Real-time hazardous traffic condition warning system: Framework and evaluation. IEEE Trans Intell Transp Syst. <https://doi.org/10.1109/TITS.2005.853693>
- Petrovic D, Mijailović R, Pešić D (2020) Traffic Accidents with Autonomous Vehicles: Type of Collisions, Manoeuvres and Errors of Conventional

- Vehicles' Drivers. In: Transportation Research Procedia
- R. G, N S, R. G (2024) Security and Privacy for Smart Transportation Management using Big Data Analytics. *Int J Exp Res Rev*
- Radanliev P, Santos O, Brandon-Jones A, Joinson A (2024) Ethics and responsible AI deployment. *Front. Artif. Intell.* 7
- Rajasekaran SB (2023) Review and Analysis of Autonomous Vehicles - Current State and Challenges. *J Eng Appl Sci Technol.* [https://doi.org/10.47363/jeast/2023\(5\)187](https://doi.org/10.47363/jeast/2023(5)187)
- Ramya Devi M, Lokesh S (2023) Intelligent accident detection system by emergency response and disaster management using vehicular fog computing. *Automatika* 65:117–129
- Rathi R (2018) Road traffic accidents - Burden on society. *EC Orthop.*
- Rehm J, Reshodko I, Borresen S, Gundersen OE (2024) The Virtual Driving Instructor: Multi-Agent System Collaborating via Knowledge Graph for Scalable Driver Education. In: *AAAI Conference on Artificial Intelligence*
- Saha BP, Rout JK (2021) Analysis and Prevention of Road Accidents. In: *Lecture Notes in Electrical Engineering*
- Santos D, Saias J, Quaresma P, Nogueira VB (2021) Machine learning approaches to traffic accident analysis and hotspot prediction. *Computers.* <https://doi.org/10.3390/computers10120157>
- Sarıkaya et al (ed) (2023) *Mühendislikte Yapay Zekâ Araştırmaları*. Nobel yayınevi
- Shahriar S, Allana S, Hazratifard SM, Dara R (2023) A Survey of Privacy Risks and Mitigation Strategies in the Artificial Intelligence Life Cycle. *IEEE Access.* <https://doi.org/10.1109/ACCESS.2023.3287195>
- Shukla VK, Wanganoo L, Tiwari N (2022) Real-Time Alert System for Delivery Operators Through Artificial Intelligence in Last-Mile Delivery. In: *EAI/Springer Innovations in Communication and Computing*
- Singh AP, Srivastava A, Jain A, Khatter H (2024) Road Accident Analysis and Classification System. 2024 2nd Int Conf Disruptive Technol 27–31
- Siswanto J, Syaban ASN, Hariani H (2023) Artificial Intelligence in Road Traffic Accident Prediction. *Jambura J Informatics.* <https://doi.org/10.37905/jji.v5i2.22037>
- Soni J (2024) The Impact of Autonomous Driving Technologies on Road Safety and Traffic Management. *Int J Sci Res Manag*
- Sun W, Abdullah LN, Khalid F binti, binti Sulaiman PS (2023) Intelligent Analysis of Vehicle Accidents to Detect Road Safety: A Systematic Literature Review. *Int J Acad Res Bus Soc Sci.* <https://doi.org/10.6007/ijarbss/v13-i11/19260>
- Szűcs H, Hézer J (2022) Road Safety Analysis of Autonomous Vehicles An Overview
- Tae KH, Roh Y, Oh YH, et al (2019) Data cleaning for accurate, fair, and robust models: A big data - AI integration approach. In: *Proceedings of the ACM SIGMOD International Conference on Management of Data*
- TamilSelvan B, Srirangarajalu N (2023) Self-Driving Car. *Int J Eng Technol Manag Sci*
- Tiwari P, Dao H, Nguyen GN (2017) Performance evaluation of lazy, decision tree classifier and multilayer perceptron on traffic accident analysis. *Inform*
- Upadhyay AK, Khandelwal K (2019) Artificial intelligence-based training learning from application. *Dev Learn Organ.* [97](https://doi.org/10.1108/DLO-05-2018-</p>
</div>
<div data-bbox=)

0058

- Valcamonico D, Baraldi P, Amigoni F, Zio E (2022) A framework based on Natural Language Processing and Machine Learning for the classification of the severity of road accidents from reports. Proc Inst Mech Eng Part O J Risk Reliab. <https://doi.org/10.1177/1748006X221140196>
- Villegas-Ch W, García-Ortiz J (2023) Toward a Comprehensive Framework for Ensuring Security and Privacy in Artificial Intelligence. Electron 12:. <https://doi.org/10.3390/electronics12183786>
- Welch TF, Widita A (2019) Big data in public transportation: a review of sources and methods. Transp Rev. <https://doi.org/10.1080/01441647.2019.1616849>

BÖLÜM 6

DİJİTAL DÖNÜŞÜMDE YAPAY ZEKA UYGULAMALARI

Ahmet KARAOĞLU

Dr. Öğr. Üyesi, Sinop Üniversitesi, akaraoglu@sinop.edu.tr

 0000-0002-7507-3031

Çok sayıda araştırmacı dijital dönüşüm kavramını farklı şekillerde tanımlamışlardır. Bununla birlikte, dijital dönüşüm terimi için şu anda ortak bir tanım yoktur. Genel bir ifade ile dijital olmayan süreçlerin dijital süreçlerle değiştirilmesi, dijital dönüşüm olarak bilinmektedir. Bu prosedür, işletmelerin iş modellerini, organizasyon yapılarını ve süreçlerini büyük ölçüde değiştirerek verimliliği ve esnekliği artırmayı amaçlamaktadır. Dijital dönüşüm, bir kuruluşun nasıl çalıştığını yeniden tanımlayan stratejik bir değişikliktir. Öte yandan, işletmelerin dijital dönüşümü benimsemesi, pazarın yeni koşullarına uyum sağlamaları için çok önemlidir (Turkyılmaz, 2024).

Dijital dönüşüm, kuruluşların daha iyi iş performansı elde etmek için teknoloji, insan ve süreçleri nasıl bir araya getirdiğine dair radikal bir yeniden düşünmeye işaret etmektedir (Gianluca Elia vd., 2024). Sanayi kuruluşları, daha yüksek pazar payı ve karlılık kazanmak için geleneksel olarak üstün üretim teknolojilerine odaklanırlar. Ancak günümüzde dijital teknolojiler bu kuruluşlara yeni bir fırsat sunmaktadır. Tek başına yürütülen pazar temelli bir yaklaşım yerine, dijital teknolojiler sayesinde sanayi kuruluşları tüm ekosistemdeki yapılarını dönüştürebilmektedir. Dijital dönüşüm, sadece teknolojik gelişmeleri değil, aynı zamanda çalışanların günlük iş rutinlerine ilişkin kişisel bilgilerinden tüm iş modellerine kadar kuruluşların yaptığı her şeyi içerir. Bu nedenle dijital dönüşüm, kurumun hedeflerini, çalışanlarını, iş görevlerini, fiziksel altyapısını, süreçlerini, dış değer ağlarını, yönetişimini, kültürünü, stratejisini ve teknolojisini içeren sosyoteknik bir sistem bakışını gerekli kılmaktadır (Aurangzeab Butt vd., 2024).

DİJİTAL DÖNÜŞÜMÜN TARİHİ VE GELİŞİMİ

Dijital dönüşüm, iş dünyasında ve yönetimde önemli bir olgu olarak ortaya çıkmış ve embriyonik, gelişim ve ilerleme olmak üzere üç aşamadan geçmiştir (Xiaoteng Zhu vd., 2021). Bu alan, 2014 yılından bu yana yıkıcı teknolojilere, paylaşılan platformlara ve yeni etkinleştirici teknolojilere odaklanarak artan bir araştırma ilgisi kazanmıştır (Vaska vd., 2021). Dijital dönüşüm, sektörler genelinde değer yaratma, sunma ve yakalama süreçlerini derinden etkileyerek tutumlu inovasyon ve döngüsel ekonomi gibi yeni iş modellerine yol açmıştır (Vaska vd., 2021). Denizcilik sektöründe dijital inovasyon, limanların rekabetçi kalabilmesi için çok önemli olmuştur ve üç nesil dijital dönüşüm tanımlanmıştır (Heilig vd., 2017). Dijital dönüşüm kavramı dijitalleşme ve dijitalleştirmeden farklıdır ve İş Süreçlerinin Yeniden Yapılandırılması ile benzerlikler gösterse de önemli farklılıklar vardır (Schallmo & Williams, 2018). Dijital dönüşüm gelişmeye devam ederken, gelecekteki araştırmalar gelişmekte olan ülkelere odaklanmalı ve araştırmacılar ile uygulayıcılar arasında iş birliğini teşvik etmelidir (Vaska vd., 2021).

YAPAY ZEKANIN DİJİTAL DÖNÜŞÜMDEKİ STRATEJİK ÖNEMİ

Yapay Zeka (YZ), kuruluşlar için dijital dönüşümü teşvik etmede çok önemli bir rol oynamakta ve temel iş süreçlerini yenilemelerini ve dijitalleştirmelerini sağlamaktadır (Gruia vd., 2020). YZ uygulamaları arasında süreç otomasyonu, karar verme, kişiselleştirme, tahmin ve veri koruma yer almaktadır (Timofeev vd., 2023). İşletmeler, yapay zeka destekli araçlardan yararlanarak operasyonları kolaylaştırabilir, maliyetleri azaltabilir ve verimliliği artırabilir (Sentamilselvan vd., 2023; Söyler vd., 2024). YZ müşteri deneyimini geliştirir, satışları artırır ve gerçek zamanlı karar vermeyi kolaylaştırır (Hajishirzi & Costa, 2021). Bununla birlikte, YZ sistemlerinin uygulanması, çözülecek sorunların tanımlanması, güçlü ekiplerin kurulması ve güvenlik, gizlilik ve personel eğitimi gibi zorlukların ele alınması dahil olmak üzere stratejik bir yaklaşım gerektirir (Gruia vd., 2020; Timofeev vd., 2023). Veriler bu dijital çağda yeni "petrol" haline geldiğinden, bir kuruluşun verilerinin kalitesi ve miktarı etkili YZ uygulaması için çok önemlidir

(Gruia vd., 2020). Dijital dönüşüm zorlukları beraberinde getirirse de işletmelerin dijital çağda rekabetçi kalabilmeleri için elzemdir (Sentamilselvan vd., 2023).

YZ, inovasyonu teşvik ederek ve sektörler genelinde iş operasyonlarını yeniden şekillendirerek dijital dönüşüm için vazgeçilmez hale gelmiştir. YZ, müşteri deneyimini geliştirmekte, operasyonel verimliliği artırmakta ve gerçek zamanlı karar vermeyi mümkün kılmaktadır (Hajishirzi & Costa, 2021; Sentamilselvan vd., 2023). Otomasyona güç verir, süreçleri kolaylaştırır ve maliyetleri azaltır (Sentamilselvan vd., 2023; Söyler vd., 2023). YZ, tipik olarak firmaların mevcut iş operasyonlarında diğer gelişmiş dijital teknolojilerle birlikte uygulanmaktadır (Brock & Von Wangenheim, 2019). Reaktif makineler, sınırlı hafıza ve zihin teorisi gibi çeşitli YZ türleri, iş dönüşümü için yıkıcı teknolojiler yaratmaktadır (Akinsola vd., 2022). YZ uygulamaları otomotiv, finans, pazarlama ve insan kaynakları dahil olmak üzere birçok sektörü kapsamaktadır (Jain, 2017; Söyler, 2023). Ancak başarılı bir YZ uygulaması için yüksek kaliteli veriler, güçlü ekipler ve net problem tanımları gerekmektedir (Gruia vd., 2020). YZ gelişmeye devam ettikçe, iş dünyasının ve toplumun geleceğini şekillendirmede önemli bir rol oynayacaktır (Reier Forradellas & Garay Gallastegui, 2021; Sousa vd., 2021).

YAPAY ZEKA TEKNOLOJİLERİ VE DİJİTAL DÖNÜŞÜM

YZ teknolojileri, dijital dönüşümün itici gücü olarak modern dünyanın iş süreçlerinden günlük yaşamına kadar geniş bir yelpazede devrim niteliğinde yenilikler sunarak, kurumların verimliliklerini artırmalarına ve bireylerin yaşamlarını kolaylaştırmalarına olanak tanımaktadır.

Makine Öğrenmesi ve Derin Öğrenme

Makine öğrenimi (ML) ve derin öğrenme (DL), çeşitli sektörlerdeki iş süreçlerinde devrim yaratmaktadır. Bu teknolojiler, kuruluşların büyük hacimli verilerden değerli içgörüler elde etmesini, operasyonları optimize etmesini ve karar alma süreçlerini geliştirmesini sağlamaktadır (Alaskar & Saba, 2021; Janiesch vd., 2021). İş dünyasındaki ML ve DL uygulamaları arasında tahmine dayalı analitik, müşteri ilişkileri yönetimi, dolandırıcılık tespiti ve tedarik zinciri optimizasyonu yer almaktadır (Kalpana & Raju, 2023). Amazon, Google ve Netflix gibi şirketler, operasyonları ve kullanıcı deneyimlerini iyileştirmek için makine

öğrenimini başarıyla uygulamıştır (Kumar Chaudhary vd., 2023). Makine öğrenimi önemli faydalar sunsa da veri kalitesi, modelin yorumlanabilirliği ve etik hususlar gibi zorlukların ele alınması gerekmektedir (İlahi vd., 2023). Özel tasarlanmış derin sinir ağları, çeşitli iş uygulamalarında geleneksel makine öğrenimi modellerine göre iyileştirmeler göstermiştir (Kraus vd., 2020). YZ, bulut hizmetleri aracılığıyla daha erişilebilir hale geldikçe, şirketler dijital dönüşüm çağında yenilik yapmak ve rekabetçi kalmak için bu çözümleri giderek daha fazla denemektedir (Ruzsa, 2019).

Doğal Dil İşleme ve Sesli Asistanlar

Doğal Dil İşleme (NLP) müşteri hizmetlerini, içerik üretimini ve otomasyonu önemli ölçüde etkilemiştir. NLP destekli sohbet robotları ve sanal asistanlar 7/24 müşteri desteği sağlayarak verimliliği ve memnuniyeti artırmaktadır (Juglan vd., 2023; Okoi Michael, 2023). Duygu analizi, şirketlerin müşteri geri bildirimlerini değerlendirmelerine ve hizmetleri buna göre ayarlamalarına yardımcı olur. NLP teknikleri web siteleri, sosyal medya ve pazarlama kampanyaları için içerik üretimini otomatikleştirir (Okoi Michael, 2023). E-ticarete NLP, ürün önerilerini ve kişiselleştirilmiş pazarlamayı geliştirir (Mashaabi vd., 2022; Okoi Michael, 2023). Otomatik bilet sınıflandırması ve örüntü tanıma, hizmet bileti çözümüne yardımcı olur (Cristian vd., 2019). NLP ayrıca çevrimiçi işlem güvenliğini ve dolandırıcılık tespitini de geliştirir (Michael, 2023). Faydalarına rağmen, zorluklar arasında kapsamlı eğitim verilerine duyulan ihtiyaç ve potansiyel algoritmik önyargı yer almaktadır (Juglan vd., 2023) . Gelecekteki araştırmalar, performansı artırmayı ve kullanıcı davranışlarını ve duygularını anlamayı amaçlamaktadır (Mashaabi vd., 2022).

Bilgisayarla Görü ve Nesne Tanıma

YZ, endüstriler arasında dijital dönüşümü yönlendiren temel bir teknolojidir (Hajishirzi & Costa, 2021). YZ tabanlı görüntü tanıma teknolojisi, yüz tanıma, emtia tanımlama ve endüstriyel otomasyon gibi geniş kapsamlı uygulamalara sahiptir (Kai vd., 2021; J. Zhang vd., 2020). Bu teknoloji müşteri deneyimini geliştirmekte, karar alma süreçlerini iyileştirmekte ve operasyonel verimliliği artırmaktadır (Hajishirzi & Costa, 2021; Jain, 2017). COVID-19 salgını, dijital dönüşüm ihtiyacını hızlandırdı ve YZ bu süreçte çok önemli bir rol oynuyor

(Tarhini vd., 2022). YZ destekli görüntü tanıma; uydu görüntü analizi, tarım ve petrol endüstrisi operasyonları gibi çeşitli sektörlerde uygulanmaktadır (D’Almeida vd., 2022; Song vd., 2020). Kuruluşlar dijital dönüşümü benimsedikçe, büyük verileri eyleme geçirilebilir bilgiye dönüştürmek, inovasyonu teşvik etmek ve yeni iş fırsatları yaratmak için yapay zekadan yararlanmalıdır (Huang, 2018). YZ ve dijital dönüşümün entegrasyonu, kuruluşların hızla gelişen dijital ortamda başarılı olmaları için çok önemlidir.

Otonom Sistemler ve Robotik

Endüstrilerin dijital dönüşümü otonom araçlar, dronlar ve endüstriyel robotlar tarafından yönlendirilmektedir. Bu teknolojiler tedarik zinciri yönetiminde devrim yaratmakta, envanter kontrolünü iyileştirmekte ve operasyonel verimliliği artırmaktadır (Yearling, 2018). İnşaat sektöründe dronlar 3D modelleme, izleme ve jeodezik çalışmalar için kullanılmaktadır (Zaychenko vd., 2018). Otomotiv endüstrisi, geleneksel mobilité hizmetlerini bozabilecek sürücüsüz araçların geliştirilmesiyle önemli değişiklikler yaşamaktadır (Akash & Kulkarni, 2021; Hars, 2015). Blok zinciri, IoT ve yapay zekanın yakınsaması, bağımsız ekonomik varlıklar olarak hareket eden otonom araçlarla yeni iş modellerine olanak sağlamaktadır (Sandner vd., 2020). Bu teknolojiler aynı zamanda tarımı, altyapı bakımını ve diğer emek yoğun sektörleri de dönüştürmektedir (Pau, 2019). Bununla birlikte, robotik teknolojilerin endüstride uygulanması zorluklarla karşı karşıyadır (Sokolov vd., 2018). Genel olarak, bu gelişmeler çeşitli sektörleri yeniden şekillendirmekte, yeni fırsatlar yaratmakta ve dijital ekonomiyi ileriye taşımaktadır.

Otonom araçlar, dronlar ve endüstriyel robotların gelişimi, çeşitli sektörlerde önemli değişikliklere yol açarak dijital dönüşümü hızlandırmaktadır. Otonom araçlar kişisel mobilitéde devrim yaratacak bir şekilde araçların talep üzerine çağrılabilmesi, seyahat maliyetlerini ve çevresel etkiyi azaltan yeni hizmetler sağlayarak otomobil endüstrisini altüst etme potansiyeline sahiptir (Hars, 2015). Sanayi sektöründe insansız hava araçları, izleme ve güvenlikten ulaşılması zor yerlerdeki karmaşık jeodezik çalışmalara kadar çeşitli uygulamalarla son derece verimli bilgi teknolojileri haline gelmektedir (Zaychenko vd., 2018). Bu insansız hava araçları aynı zamanda çiftçilik ve tarım gibi geleneksel

emek yoğun sektörleri de dönüştürerek yeni bir "dijital çiftçiler" ve düşük maliyetli teknoloji erişimi çağını başlatmaktadır. Endüstriyel robotlar ve yapay zeka, üretim süreçlerini yeniden şekillendirerek makinelerin bağımsız ekonomik aktörler olarak hareket edebildiği yeni iş modelleri oluşturmaktadırlar. Bu teknolojik gelişim yalnızca operasyonel verimliliği arttırmakla kalmıyor, aynı zamanda kaynakları yeniden tahsis ediyor ve depolarda, bahçelerde ve mağazalarda çalışan güvenliğini arttırmaktadır. Bu teknolojiler gelişmeye devam ettikçe, insan-robot ortaklıkları için yeni ekosistemler oluşturmaları, insanları daha kritik görevler için serbest bırakmaları ve çeşitli sektörlerin dinamiklerini temelden değiştirmeleri beklenmektedir (Akash & Kulkarni, 2021; Pau, 2019).

YAPAY ZEKA UYGULAMA ALANLARI

YZ, sağlık hizmetlerinden eğitim ve tarıma, finansal analizlerden endüstriyel otomasyona kadar pek çok farklı sektörde çığır açan çözümler sunarak, teknolojinin sınırlarını yeniden tanımlamaktadır.

İş Süreçlerinin Otomasyonu

YZ, çeşitli sektörlerde rutin iş süreçlerinin otomasyonunda devrim yaratmaktadır. YZ teknolojilerini Robotik Süreç Otomasyonu (RPA) ile entegre ederek, şirketler operasyonlarında benzeri görülmemiş verimlilik ve kalite seviyelerine ulaşabilirler (Sachs, 2015). Bu sinerji, veri girişi ve belge işlemeden müşteri hizmetleri ve tedarik zinciri yönetimine kadar çeşitli görevlerin otomasyonunu mümkün kılmaktadır (Kanakov & Prokhorov, 2022; Zyryanova vd., 2024). YZ destekli sistemler büyük miktarda veriyi analiz edebilir, kararlar alabilir ve insan müdahalesi olmadan değişen ortamlara uyum sağlayabilirler (Shidaganti vd., 2021). Örneğin, muhasebe ve insan kaynaklarında YZ, belgelerin, e-postaların ve diğer yapılandırılmamış verilerin tanınmasına ve işlenmesine yardımcı olur (Kanakov & Prokhorov, 2022). Ayrıca, iş otomasyonunda YZ'nin uygulanması yalnızca tekrar eden görevleri kolaylaştırmakla kalmaz, aynı zamanda çalışanların daha katma değerli faaliyetlere odaklanmalarını sağlar (Shidaganti vd., 2021; Vinogradova vd., 2019). YZ iş ortamlarında daha yaygın hale geldikçe, kuruluşlar operasyonel verimliliği artırma, karar alma süreçlerini geliştirme ve inovasyonu teşvik etme potansiyelinin giderek daha fazla farkına varmaktadır. Bununla

birlikte, iş otomasyonunda YZ'nin başarılı bir şekilde uygulanması, ölçeklenebilirliği ve yatırım getirisini sağlamak için etik sonuçların, çalışan eğitiminin ve yeniden kullanılabilir YZ modellerinin geliştirilmesinin dikkatle değerlendirilmesini gerektirir (Aguirre & Rodriguez, 2017; Vinogradova vd., 2019).

Veri Analitiği ve Büyük Veri

YZ, çeşitli sektörlerde büyük veri analizi ve karar verme süreçlerinde devrim yaratmıştır. Makine öğrenimi ve derin öğrenme de dahil olmak üzere yapay zeka teknikleri, karmaşık kalıpları ve içgörülerini ortaya çıkarmak için büyük hacimli yapılandırılmış ve yapılandırılmamış verilerin işlenmesini sağlamaktadır (Johri vd., 2023; Zaripova vd., 2023). YZ destekli bu sistemler, rutin veri analizi görevlerini otomatikleştirerek verimliliği artırabilir ve insan hatasını azaltabilir. Finans alanında, YZ algoritmaları hisse senedi fiyatlarını tahmin etmekte ve dolandırıcılık faaliyetlerini tespit etmekte, sağlık alanında ise hastalık teşhisi ve tedavi optimizasyonuna yardımcı olmaktadır. YZ ayrıca talep tahmini ve envanter optimizasyonu yoluyla tedarik zinciri yönetimini de geliştirmektedir. Çevresel izleme, YZ'nin iklim verilerini analiz etme ve çevresel değişiklikleri belirleme becerisinden faydalanmaktadır. Siber güvenlik, anormallikleri ve potansiyel tehditleri gerçek zamanlı olarak tespit eden yapay zeka odaklı analitiklerle güçlendirilmektedir (Nesterov, 2024). YZ'nin büyük veriyle entegrasyonu yalnızca veri işlemeyi hızlandırmakla kalmaz, aynı zamanda kuruluşların proaktif, veriye dayalı kararlar almasına olanak tanıyan tahmine dayalı analitiği de mümkün kılar (Gandomi vd., 2023). Bununla birlikte, büyük veri analizinde YZ'nin potansiyelinden tam olarak faydalanmak için veri kalitesi, gizlilik endişeleri ve etik hususlar gibi zorlukların ele alınması gerekmektedir (Bhimanpallewar vd., 2023; Zaripova vd., 2023).

Müşteri Deneyimi ve Kişiselleştirme

YZ, kişiselleştirilmiş hizmetler ve öneri sistemleri aracılığıyla müşteri deneyiminin geliştirilmesinde önemli bir rol oynamaktadır (Sinha vd., 2024). YZ destekli araçlar ve uygulamalar müşterilere olumlu, etkili ve özelleştirilmiş bir satın alma deneyimi sunmaktadır. YZ sistemleri, müşteri verilerini analiz ederek gelecekteki ihtiyaçları ve tercihleri tahmin edebilir ve daha kişiselleştirilmiş etkileşimlere yol açabilir (A. Suryanarayana, 2024). Bu kişiselleştirme perakende,

konaklama ve finans dahil olmak üzere çeşitli sektörleri kapsamaktadır (Bhuiyan, 2024). YZ odaklı öneri sistemleri, tüketicilerin ilgilenme olasılığının en yüksek olduğu ürünleri tahmin etmek amacıyla arama geçmişi ve satın alma modelleri de dahil olmak üzere kullanıcı verilerini incelemek için makine öğrenimi algoritmalarını kullanır. Bu sistemler, karar verme, kullanıcı deneyimini geliştirme ve kurumsal başarıyı teşvik etme konularında büyük bir değer ortaya koymuştur (Carole vd., 2024). E-ticarette, YZ destekli kişiselleştirilmiş öneriler, müşterilerin kendilerini değerli ve anlaşılmış hissetmelerini sağlayarak satışları ve geliri artırmıştır (Bhuiyan, 2024). Ayrıca YZ, işletmelerin chatbotlar ve sanal asistanlar aracılığıyla 7/24 destek sunmasını sağlayarak yanıt sürelerini kısaltmakta ve aynı anda daha fazla sayıda soruyu ele alabilmektedir. Bu kişiselleştirme düzeyi yalnızca müşteri deneyimini iyileştirmekle kalmaz, aynı zamanda üst satış ve çapraz satış olasılığını da artırarak gelir artışını sağlar (A. Suryanarayana, 2024). Araştırmalar, algılanan kolaylık, kişiselleştirme ve YZ destekli hizmet kalitesi gibi YZ özellikleri ile müşteri deneyimi arasında pozitif ve anlamlı bir ilişki olduğunu göstermiştir (Daqar & Smoudy, 2019; Sinha vd., 2024). YZ gelişmeye devam ettikçe, gerçek zamanlı içgörüler sağlayarak, müşteri ihtiyaçlarını öngörerek ve olağanüstü kişiselleştirilmiş deneyimler sunarak müşteri hizmetlerinde devrim yaratma potansiyeline sahiptir (A. Suryanarayana, 2024; Hunt & Dube, 2018).

Sağlıkta Dijital Dönüşüm ve Yapay Zeka

YZ tıpta devrim yaratarak teşhis, tedavi ve hasta yönetimini dönüştürmektedir. YZ destekli sistemler, görüntüleme, genomik ve elektronik sağlık kayıtları dahil olmak üzere büyük miktarda tıbbi veriyi analiz ederek kalıpları belirleyebilir ve klinisyenlerin tespit etmesi zor olabilecek içgörüler sağlayabilir (Krishnan vd., 2023; Poalelungi vd., 2023). Tanıda, YZ algoritmaları kanserden kardiyovasküler hastalıklara kadar çeşitli durumları tespit etmede yüksek doğruluk göstermiş ve genellikle insan uzmanlardan daha iyi performans göstermiştir (Mehta, 2023). Tedavi için, YZ, belirli tedavilere yanıtları tahmin etmek ve özel müdahaleler önermek için hasta verilerini analiz ederek kişiselleştirilmiş tıbbi mümkün kılar. Hasta yönetiminde, YZ güdümlü araçlar sağlık verilerini gerçek zamanlı olarak izleyebilir, hastalığın ilerlemesini tahmin edebilir ve sağlık hizmetleri ortamlarında kaynak tahsisini optimize edebilir

(Bamrah vd., 2023). YZ'nin klinik uygulamaya entegrasyonu, teşhis doğruluğunu artırma, tedavi etkinliğini geliştirme ve nihayetinde daha iyi hasta sonuçlarına yol açma potansiyeline sahiptir (Srikannan, 2024). Bununla birlikte, YZ sağlık hizmetlerinde ilerlemeye devam ettikçe, etik hususları, veri gizliliği endişelerini ele almak ve hasta çıkarlarını korurken faydalarını en üst düzeye çıkarmak için sorumlu bir uygulama sağlamak çok önemlidir (Katwaroo vd., 2024; Rastogi, 2023).

Finans ve Sigortacılıkta Yapay Zeka

YZ, özellikle risk değerlendirmesi, dolandırıcılık tespiti ve müşteri yönetimi konularında finans ve sigorta sektörlerinde devrim yaratmıştır. Risk değerlendirmesinde, YZ destekli sistemler, potansiyel riskleri geleneksel yöntemlerden daha verimli ve doğru bir şekilde belirlemek için büyük miktarda veriyi analiz eder (Fung vd., 2021). Dolandırıcılık tespiti için, makine öğrenimi algoritmaları büyük hacimli işlem verilerini gerçek zamanlı olarak işleyebilir ve dolandırıcılık faaliyetine işaret edebilecek kalıpları ve anormallikleri belirleyebilir (Tiware, 2023). Müşteri yönetiminde, YZ güdümlü sohbet robotları ve sanal asistanlar kişiselleştirilmiş destek sağlayarak müşteri deneyimini ve memnuniyetini artırmaktadır (Rita Jain, 2023). YZ'nin bu alanlara entegrasyonu operasyonel verimlilik, maliyet azaltma ve karar alma süreçlerinde önemli gelişmelere yol açmıştır (Tiware, 2023). Bununla birlikte, finans ve sigortacılıkta YZ'nin uygulanması, veri gizliliği, önyargı ve açıklanabilir YZ modellerine duyulan ihtiyaç gibi önemli etik ve düzenleyici hususları da gündeme getirmektedir (Fritz-Morgenthal vd., 2022). Bu zorluklara rağmen, kredi skorlama ve yatırım yönetiminden kara para aklamayı önleme ve robo-danışmanlık hizmetlerine kadar uzanan uygulamalarla finans ve sigortacılıkta YZ'nin potansiyel faydaları büyüktür (Herrmann & Masawi, 2022; İnal, 2023; Lu vd., 2024; Yang vd., 2024).

DİJİTAL DÖNÜŞÜM VE YAPAY ZEKANIN ZORLUKLARI

"Dijital dönüşüm ve YZ, işletmeler ve toplumlar için büyük fırsatlar sunarken, etik sorunlar, veri güvenliği, adaptasyon maliyetleri ve beceri açığı gibi önemli zorlukları da beraberinde getirmektedir."

Veri Gizliliği ve Güvenlik Sorunları

Veri gizliliği ve güvenliği konuları YZ uygulamalarında önemli bir endişe kaynağıdır. YZ sistemleri çeşitli sektörlerde giderek yaygınlaştıkça, büyük miktarda kişisel ve hassas veriyi işleyerek yetkisiz erişim, veri ihlalleri ve gizlilik ihlalleri risklerini artırmaktadır (Villegas-Ch & García-Ortiz, 2023). YZ modellerini eğitmek için büyük veri kümelerinin kullanılması, bireylerin tüketim alışkanlıkları, tıbbi kayıtları ve çevrimiçi işlemleri gibi kişisel bilgilerini açığa çıkarabilir. YZ sistemlerindeki güvenlik açıkları yanlış sınıflandırmalara, mülk kaybına ve karar verme süreçlerinin tehlikeye girmesine neden olabilir (Xiao vd., 2022). Ayrıca, YZ yaşam döngüsü boyunca verilerin toplanması ve entegrasyonu, bireysel gizliliğe yönelik benzersiz tehditler ortaya çıkarmaktadır (Shahriar vd., 2023). Bu zorlukların üstesinden gelmek için sağlam güvenlik önlemleri, veri koruma politikaları ve gizliliği artıran teknolojiler uygulanmalıdır. Ayrıca, sorumlu YZ geliştirme ve dağıtımını sağlamak için gizlilik düzenlemelerine ve etik kurallara uyum çok önemlidir (Villegas-Ch & García-Ortiz, 2023). YZ gelişmeye devam ettikçe, faydalarından yararlanmak ile kullanıcı gizliliğini ve veri güvenliğini korumak arasında bir denge sağlamak çok önemlidir (Dilmaghani vd., 2019; Xu vd., 2024).

Dijital Erişim Farklılıkları ve Eşitsizlikler

YZ ve dijital dönüşüm bağlamında bölgeler ve sosyoekonomik gruplar arasında dijital erişim farklılıkları ve eşitsizlikler devam etmektedir. Avrupa bölgesi %82'lik entegrasyon seviyesiyle dijital gelişimde başı çekerken, Afrika %1'in altında bir oranla önemli ölçüde geride kalmaktadır. Bu eşitsizlik gelir, eğitim, yaş ve kent-kır ayrımı gibi faktörlerden kaynaklanmaktadır (Trofymenko vd., 2023). Amerika Birleşik Devletleri'nde düşük gelirli bireylerin akıllı telefon sahibi olma, geniş bant erişimine sahip olma ya da birden fazla dijital cihaza sahip olma olasılığı yüksek gelir gruplarına kıyasla çok daha düşüktür (Robinson vd., 2020). Bu eşitsizlikler yalnızca erişimin ötesine geçerek dijital becerileri, kullanım modellerini ve ekonomik ve sosyal ilerleme için yapay zeka ve dijital teknolojilerden yararlanma becerisini de kapsamaktadır (Festic vd., 2021). Dijital uçurum, yapay zeka ve diğer yeni teknolojilerin hızla gelişmesiyle daha da kötüleşmekte ve mevcut sosyoekonomik eşitsizlikleri potansiyel olarak

derinleştirmektedir (Lombana Bermudez, 2018). Dijital dönüşüm hızlandıkça, bu eşitsizliklerin ele alınması kapsayıcı ekonomik büyüme ve sosyal ilerleme için çok önemli hale gelmektedir (Moşteanu, 2019).

İnsan Kaynakları ve İş Gücü Dönüşümü

Otomasyon ve YZ'nin entegrasyonu, işgücü yapısını derinden yeniden şekillendirmekte ve sektörler arasında yeni beceriler gerektirmektedir. YZ ve robotik, işgücü ekosisteminin ayrılmaz bileşenleri haline geldikçe, geleneksel iş rolleri değişmekte ve yeni fırsatlar ortaya çıkmaktadır. Bu dönüşüm, yaşam boyu öğrenme ve uyum yeteneğinin önemini vurgulayarak daha akışkan ve dinamik bir kariyer ortamına doğru kaymaya neden olmaktadır (Hussain, 2024). Geleceğin işgücü, yaratıcılık, eleştirel düşünme ve duygusal zekaya giderek daha fazla vurgu yaparak, teknik yeterlilik ve benzersiz insan becerilerinin bir karışımını gerektirecektir (Shenoi vd., 2024). Kuruluşlar, bu değişen talepleri karşılamak için çalışanlarına beceri kazandırma ve yeniden beceri kazandırma ihtiyacının giderek daha fazla farkına varmaktadır (Bukartaite & Hooper, 2023). Örneğin hazır giyim sektörü, YZ'nin dijitalleşmesi ve otomasyon nedeniyle işgücünde radikal bir evrime tanıklık etmektedir. Rutin görevler otomatikleştikçe, entelektüel, yenilikçi ve yaratıcı işlere olan talep artmaktadır (Gangoda vd., 2023). Bu değişim belirli sektörlerle sınırlı olmayıp küresel bir olgudur ve çeşitli sektörlerdeki şirketler yetenek yönetimi stratejilerini işin geleceğine hazırlanmak üzere uyarlamaktadır (Card & Nelson, 2019). YZ ve bilişsel sistemlerin işyerine entegrasyonu, iş faaliyetlerinin nasıl yürütüleceğinin yeniden değerlendirilmesine yol açmakta ve yeni insan-makine etkileşimi biçimlerini gerekli kılmaktadır. Sonuç olarak, geleceğin işgücünün bu gelişen ortamda başarılı olabilmesi için dijital yetkinliğe, karmaşıklığı kontrol etme becerisine ve insan yaratıcılığına sahip olması gerekecektir (Bauer & Vocke, 2020).

YAPAY ZEKA TABANLI DİJİTAL DÖNÜŞÜMÜN ETİK BOYUTU

Yapay Zeka ve Adalet

Adalet sistemlerinde YZ hem fırsatlar hem de zorluklar sunmaktadır. YZ, verimliliği artırabilir ve potansiyel olarak insan yanlılığını azaltabilirken, aynı zamanda algoritmik tarafsızlık ve adaletle ilgili endişeleri de gündeme getirmektedir (Edenberg & Wood, 2023). YZ'nin yargı süreçlerinde uygulanması, etik sonuçların ve algoritmalara gömülü potansiyel önyargıların dikkatli bir şekilde değerlendirilmesini gerektirir (Morchhale, 2024; Niklas, 2020). İnsan hakları temelli yaklaşımlar, YZ sistemlerinin temel haklara saygı göstermesini ve adaleti teşvik etmesini sağlamak için çok önemlidir (O'Neil & Gunn, 2020). Bununla birlikte, YZ karar verme süreçlerinin şeffaf olmaması, şeffaflık ve hesap verebilirlik açısından risk oluşturmaktadır. Bu sorunların ele alınması, YZ geliştirmede çeşitli temsil, sağlam etik çerçeveler ve YZ sistemlerinin sürekli denetimi dahil olmak üzere çok yönlü bir yaklaşım gerektirmektedir (Le Bui & Noble, 2020). Sonuç olarak, YZ adalet için umut verici çözümler sunarken, mevcut eşitsizlikleri daha da kötüleştirmekten veya yeni ayrımcılık biçimleri yaratmaktan kaçınmak için düşünceli bir şekilde uygulanmalıdır (Yulia Razmetaeva & Sergiy Razmetaev, 2021).

Otomasyonun İnsanlar Üzerindeki Etkisi

Otomasyonun insan istihdamı ve toplum üzerindeki etkisi önemli ve çok yönlüdür. Otomasyon, üretkenliği ve ekonomik büyümeyi artırma potansiyeline sahip olmakla birlikte, işlerin yerinden edilmesi ve sosyal eşitsizlik açısından da zorluklar yaratmaktadır. Araştırmalar, otomasyonun özellikle rutin ve tekrarlayan görevleri içeren birçok işi ortadan kaldırmasının muhtemel olduğunu göstermektedir (Badet, 2021; Katz vd., 2023). Düşük vasıflı ve düşük gelirli çalışanlar, işlerini otomasyon nedeniyle kaybetme riski en yüksek olanlardır. Ancak, kaybedilen işlere karşılık yeni işler yaratıldığından istihdam üzerindeki genel etki göz ardı edilebilir. Bu yeni işler genellikle daha yüksek düzeyde eğitim ve beceri gerektirmekte ve işgücü piyasasında daha karmaşık ve bilişsel görevlere doğru bir kaymaya yol açmaktadır (Ra vd., 2019).

Bu zorlukların üstesinden gelmek için, işgücüne yönelik yeni becerilerin geliştirilmesine acil ihtiyaç vardır. Geleceğin iş piyasası daha yüksek bilişsel yetenekler, yaratıcılık ve sosyal zeka talep edecektir (W. Zhang vd., 2024). Çalışanların rekabetçi kalabilmek için yaşam boyu öğrenme ve sürekli beceri geliştirme faaliyetlerine katılmaları gerekecektir (Mohd Faishal vd., 2023). Eğitim sistemleri ve eğitim programları, çalışanları otomatikleştirilmiş işyeri için gerekli dijital beceriler ve yetkinliklerle donatacak şekilde uyarlanmalıdır (Badet, 2021). Buna yaratıcılık, eleştirel düşünme ve karmaşık problem çözme gibi alanlara odaklanmak da dahildir (Mohd Faishal vd., 2023; W. Zhang vd., 2024).

Otomasyonun sosyal etkileri istihdamın ötesine uzanmaktadır. Hassas gruplar uyum sağlamakta zorlandıkça sosyal dışlanma ve eşitsizliğin artma potansiyeli vardır (Katz vd., 2023). Bu olumsuz etkileri azaltmak için proaktif kamu politikaları ve düzenleyici çerçeveler gereklidir. Bunlar, geçiş sürecinde çalışanları desteklemeyi, kapsayıcı ekonomik büyümeyi teşvik etmeyi ve otomasyonun faydalarının toplum genelinde geniş bir şekilde paylaşılmasını sağlamayı amaçlamalıdır (Mohd Faishal vd., 2023)

Karar Alma Süreçlerinde Şeffaflık

YZ karar alma süreçlerinde şeffaflık, hesap verebilirliği sağlamak ve kamu güvenini oluşturmak için çok önemlidir. YZ sistemleri giderek daha karmaşık ve otonom hale geldikçe, kararlarının net bir şekilde açıklanması ihtiyacı çok önemli hale gelmektedir (Helena, 2019). Genellikle "kara kutular" olarak adlandırılan YZ algoritmalarının şeffaflığı, anlamlı inceleme ve hesap verebilirlik açısından önemli zorluklar yaratmaktadır (Helena, 2019; Karl & Jenny, 2020). Bunu ele almak için, birçok uzman bu kara kutuların açılmasını ve YZ karar verme sürecinin daha şeffaf hale getirilmesini savunmaktadır. Şeffaflık yalnızca yüksek kaliteli, adil ve güvenilir kararların alınmasına yardımcı olmakla kalmaz, aynı zamanda halkın YZ karar alma sürecini meşru ve kabul edilmeye değer olarak algılamasında da hayati bir rol oynar. Kararlar için gerekçeler sunmaya odaklanan sınırlı bir şeffaflık biçimi, tam şeffaflığın getirebileceği potansiyel zararları üretmeden algılanan meşruiyet için yeterli zemin sunma potansiyeline sahiptir (Karl & Jenny, 2020). YZ sistemlerinde şeffaflığın uygulanması, güveni teşvik etmek, adaleti sağlamak ve YZ güdümlü

kararların etkili bir şekilde denetlenmesini sağlamak için gereklidir (Dawood, 2023).

YAPAY ZEKA VE DİJİTAL DÖNÜŞÜMÜN GELECEĞİ

YZ gelecekteki dijital dönüşümlerin arkasındaki itici güç olmaya hazırlanıyor. Kuruluşlar geliştikçe YZ, inovasyon ve dijitalleşme çabalarının merkezinde yer alacak, daha verimli süreçler ve gelişmiş karar alma süreçleri sağlayacaktır (Gruia vd., 2020). YZ'nin etkisi, iş süreçleri yönetiminden sağlık ve eğitime kadar çeşitli sektörlerde hissedilecektir (Simoes vd., 2022). Şirketler, YZ teknolojilerinden yararlanarak müşteri deneyimlerini geliştirebilir, satışları artırabilir ve gerçek zamanlı karar verme sürecini etkinleştirebilir (Hajishirzi & Costa, 2021). Gelecekte YZ'nin diğer gelişmiş dijital teknolojilerle entegre edilmesi, mevcut işletmeleri desteklerken yeni fırsatlara da kapı açması muhtemeldir (Fritz-Morgenthal vd., 2022). YZ ekonomiyi yeniden yapılandırmaya ve piyasaları yeniden tanımlamaya devam ettikçe, daha verimli faaliyetlerin ve yenilikçi iş modellerinin yaratılmasına yol açacaktır (Sousa vd., 2021).

Kuantum Hesaplama ve Yapay Zeka

Kuantum bilişim ve YZ, dijital dönüşümde devrim yaratmaya hazırlanıyor. Kuantum bilgisayarlar, büyük miktarda veriyi aynı anda işlemek için süperpozisyondan yararlanarak belirli YZ algoritmaları için üstel hız artışları sunuyor. Bu sinerji makine öğrenimini, optimizasyonu ve veri analizini geliştirmeyi vaat etmektedir (Hassooni, 2024; Sanket Hadap & Manthan Patil, 2024). Kuantum YZ, klasik bilgisayarlar için zor olan karmaşık sorunları çözebilir ve ilaç keşfi, malzeme bilimi ve kriptografi gibi alanları potansiyel olarak dönüştürebilir. Kuantum avantajı, YZ modellerinin daha hızlı eğitilmesine ve daha verimli optimizasyon görevlerine yol açabilir (Hassooni, 2024). Ancak hata düzeltme ve donanım kararlılığı gibi zorlukların üstesinden gelinmesi gerekmektedir. Kuantum hesaplama ve YZ gelişmeye devam ettikçe, entegrasyonları hesaplama yeteneklerinde yeni sınırların kilidini açma ve endüstriler arasında benzeri görülmemiş ilerlemeler sağlama vaadini taşımaktadır (Ahmadi, 2023).

Dijital Dönüşümde İnsan ve Yapay Zeka İşbirliği

İnsan-YZ işbirliği, dijital dönüşüm çağında geleceğin iş ortamlarında devrim yaratmaya hazırlanıyor. YZ teknolojileri ilerledikçe, işin çeşitli yönlerine giderek daha fazla entegre oluyor, karar verme süreçlerini geliştiriyor ve operasyonel verimliliği artırıyor (Boni, 2021; Shenoı vd., 2024). Bu işbirliği, hem insan zekasının hem de makine yeteneklerinin güçlü yönlerinden yararlanarak inovasyonu ve üretkenliği teşvik eden sinerjik bir ilişki yaratıyor (Risso vd., 2022). Yapay zeka sistemleri büyük miktarda veriyi işleyebilir, kalıpları belirleyebilir ve eyleme geçirilebilir içgörüler sağlayabilirken, insanlar yaratıcılık, duygusal zeka ve eleştirel düşünme becerilerine katkıda bulunurlar. YZ'nin iş süreçlerine entegrasyonu, insan özerkliğini ve güvenini sağlamak için dikkatli bir planlama ve etik ilkelerin dikkate alınmasını gerektirir. Kuruluşlar bu yeni paradigmaya uyum sağlarken, YZ dijital okuryazarlığını geliştirmeye ve insan-YZ işbirliği kültürünü teşvik etmeye odaklanmalıdır (Boni, 2021; Mr. vd., 2018). Bu işbirlikçi yaklaşım, işletmelerin karmaşık zorlukların üstesinden gelmesini, daha bilinçli kararlar almasını ve daha önce ulaşılamayan şekillerde değer yaratmasını sağlayacaktır (Dave vd., 2023; Risso vd., 2022).

SONUÇ

YZ, endüstrileri ve iş yapılarını yeniden şekillendirerek iş dünyasında dijital dönüşümün önemli bir itici gücüdür (Shenoı vd., 2024). YZ, karar alma süreçlerini geliştirmekte, verimliliği artırmakta ve sağlık ve finans gibi sektörlerde inovasyonu teşvik etmektedir (Dave ve Mandvikar, 2023; Jain, 2017). İnsan-YZ işbirliği, üstün sonuçlar elde etmek ve sürekli iyileştirme için çok önemlidir (Dellermann vd., 2019). YZ uygulaması zorluklarla karşılaşsa da, süreçleri kolaylaştırma, maliyetleri azaltma ve müşteri memnuniyetini artırma konusunda faydalar sunmaktadır (Sentamilselvan vd., 2023). İnsan Kaynakları Yönetimi, YZ yeteneklerinin insan merkezli ihtiyaçlar ve kurumsal hedeflerle uyumlu hale getirilmesinde kritik bir rol oynamaktadır (Fenwick vd., 2024). YZ'nin başarılı bir şekilde benimsenmesi, örgütsel liderlik, kültür ve işgücünün hazır olması gibi faktörlerin dikkate alınmasını gerektirir (Oyekunle ve Boohene, 2024). YZ, dijital dönüşüm için temel teknoloji haline geldikçe, müşteri deneyimini geliştirir, satışları artırır ve gerçek

zamanlı karar vermeyi sağlar (Hajishirzi ve Costa, 2021). Bu değişiklikleri fırsat olarak benimseyen kuruluşların dijital çağda başarılı olması muhtemeldir.

KAYNAKÇA

- A. Suryanarayana, Prof. (2024). Leveraging Transformational Artificial Intelligence (Ai) For Delivering Stellar Customer Experience. *Educational Administration Theory and Practice*, 1135-1140. <https://doi.org/10.53555/kuey.v30i6.5455>
- Aguirre, S., & Rodriguez, A. (2017). Automation of a Business Process Using Robotic Process Automation (RPA): A Case Study. İçinde J. C. Figueroa-García, E. R. López-Santana, J. L. Villa-Ramírez, & R. Ferro-Escobar (Ed.), *Applied Computer Sciences in Engineering* (C. 742, ss. 65-71). Springer International Publishing. https://doi.org/10.1007/978-3-319-66963-2_7
- Ahmadi, A. (2023). Quantum Computing and AI: The Synergy of Two Revolutionary Technologies. *Asian Journal of Electrical Sciences*, 12(2), 15-27.
- Akash, & Kulkarni, P. (2021). Transformation of Mobility Industry by Advanced Digital Technologies. *Journal of Physics: Conference Series*, 1964(4), 042020. <https://doi.org/10.1088/1742-6596/1964/4/042020>
- Akinsola, J. E. T., Adeagbo, M. A., Oladapo, K. A., Akinsehinde, S. A., & Onipede, F. O. (2022). Artificial Intelligence Emergence in Disruptive Technology. İçinde A. O. Salau, S. Jain, & M. Sood, *Computational Intelligence and Data Sciences* (1. bs, ss. 63-90). CRC Press. <https://doi.org/10.1201/9781003224068-4>
- Alaskar, H., & Saba, T. (2021). Machine Learning and Deep Learning: A Comparative Review. İçinde K. K. Singh Mer, V. B. Semwal, V. Bijalwan, & R. G. Crespo (Ed.), *Proceedings of Integrated Intelligence Enable Networks and Computing* (ss. 143-150). Springer Singapore. https://doi.org/10.1007/978-981-33-6307-6_15
- Aurangzeab Butt, Faisal Imran, Petri Helo, & Jussi Kantola. (2024). Strategic design of culture for digital transformation. *Long Range Planning*, 57(2), 102415. <https://doi.org/10.1016/j.lrp.2024.102415>
- Badet, J. (2021). AI, Automation and New Jobs. *Open Journal of Business and Management*, 09(05), 2452-2463.
- Bamrah, J., Kumar, R., & Kapur, S. (2023). Artificial Intelligence in Medicine: Friend or Foe. *Sushruta Journal of Health Policy & Opinion*, 15(3). <https://doi.org/10.38192/15.3.18>
- Bauer, W., & Vocke, C. (2020). Work in the Age of Artificial Intelligence – Challenges and Potentials for the Design of New Forms of Human-Machine Interaction. İçinde J. I. Kantola & S. Nazir (Ed.), *Advances in Human Factors, Business Management and Leadership* (C. 961, ss. 493-501). Springer International Publishing. https://doi.org/10.1007/978-3-030-20154-8_45
- Bhimanpallewar, R. N., Jangid, S. K., Yadav, R. K., D T, A., Dehankar, P., & B, G. (2023). Automating Big Data Analysis Using Artificial Intelligence. *2023 3rd International Conference on Smart Generation Computing, Communication and Networking (SMART GENCON)*, 1-6. <https://doi.org/10.1109/SMARTGENCON60755.2023.10442617>
- Bhuiyan, M. S. (2024). The Role of AI-Enhanced Personalization in Customer Experiences. *Journal of Computer Science and Technology Studies*, 6(1), 162-169. <https://doi.org/10.32996/jcsts.2024.6.1.17>
- Boni, M. (2021). The ethical dimension of human-artificial intelligence collaboration. *European View*, 20(2), 182-190.

- Brock, J. K.-U., & Von Wangenheim, F. (2019). Demystifying AI: What Digital Transformation Leaders Can Teach You about Realistic Artificial Intelligence. *California Management Review*, 61(4), 110-134. <https://doi.org/10.1177/1536504219865226>
- Bukartaite, R., & Hooper, D. (2023). Automation, artificial intelligence and future skills needs: An Irish perspective. *European Journal of Training and Development*, 47(10), 163-185. <https://doi.org/10.1108/EJTD-03-2023-0045>
- Card, D., & Nelson, C. (2019). How automation and digital disruption are shaping the workforce of the future. *Strategic HR Review*, 18(6), 242-245. <https://doi.org/10.1108/SHR-08-2019-0067>
- Carole, K. S., Theodore Armand, T. P., & Kim, H. C. (2024). Enhanced Experiences: Benefits of AI-Powered Recommendation Systems. *2024 26th International Conference on Advanced Communications Technology (ICACT)*, 216-220. <https://doi.org/10.23919/ICACT60172.2024.10471918>
- Cristian, M., Christian, S., & Dumitru-Tudor, T. (2019). A Study in the Automation of Service Ticket Recognition using Natural Language Processing. *2019 International Conference on Software, Telecommunications and Computer Networks (SoftCOM)*, 1-6. <https://doi.org/10.23919/SOFTCOM.2019.8903676>
- D'Almeida, A. L., Bergiante, N. C. R., De Souza Ferreira, G., Leta, F. R., De Campos Lima, C. B., & Lima, G. B. A. (2022). Digital transformation: A review on artificial intelligence techniques in drilling and production applications. *The International Journal of Advanced Manufacturing Technology*, 119(9-10), 5553-5582. <https://doi.org/10.1007/s00170-021-08631-w>
- Daqar, M. A. M. A., & Smoudy, A. K. A. (2019). THE ROLE OF ARTIFICIAL INTELLIGENCE ON ENHANCING CUSTOMER EXPERIENCE. *International Review of Management and Marketing*, 9(4), 22-31. <https://doi.org/10.32479/irmm.8166>
- Dave, D. M., Mandvikar, S., & Ally. (2023). AUGMENTED INTELLIGENCE: HUMAN-AI COLLABORATION IN THE ERA OF DIGITAL TRANSFORMATION. *International Journal of Engineering Applied Sciences and Technology*, 8(6), 24-33. <https://doi.org/10.33564/IJEAST.2023.v08i06.003>
- Dawood, A. M. (2023). Exploring methods to make AI decisions more transparent and understandable for humans. *Advances in Engineering Innovation*. <https://aei.ewapublishing.org/media/d0d368a16bc14ed5854d331c3967a5a8.marked.pdf>
- Dilmaghani, S., Brust, M. R., Danoy, G., Cassagnes, N., Pecero, J., & Bouvry, P. (2019). Privacy and Security of Big Data in AI Systems: A Research and Standards Perspective. *2019 IEEE International Conference on Big Data (Big Data)*, 5737-5743. <https://doi.org/10.1109/BigData47090.2019.9006283>
- Edenberg, E., & Wood, A. (2023). Disambiguating Algorithmic Bias: From Neutrality to Justice. *Proceedings of the 2023 AAAI/ACM Conference on AI, Ethics, and Society*, 691-704. <https://doi.org/10.1145/3600211.3604695>
- Festic, N., Büchi, M., & Latzer, M. (2021). It's still a thing: Digital inequalities and their evolution in the information society. *Studies in Communication and Media*, 10(3), 326-361. <https://doi.org/10.5771/2192-4007-2021-3-326>

- Fritz-Morgenthal, S., Hein, B., & Papenbrock, J. (2022). Financial Risk Management and Explainable, Trustworthy, Responsible AI. *Frontiers in Artificial Intelligence*, 5, 779799. <https://doi.org/10.3389/frai.2022.779799>
- Fung, G., Polania, L. F., Choi, S.-C. T., Wu, V., & Ma, L. (2021). Editorial: Artificial Intelligence in Insurance and Finance. *Frontiers in Applied Mathematics and Statistics*, 7, 795207. <https://doi.org/10.3389/fams.2021.795207>
- Gandomi, A. H., Chen, F., & Abualigah, L. (2023). Big Data Analytics Using Artificial Intelligence. *Electronics*, 12(4), 957. <https://doi.org/10.3390/electronics12040957>
- Gangoda, A., Krasley, S., & Cobb, K. (2023). AI digitalisation and automation of the apparel industry and human workforce skills. *International Journal of Fashion Design, Technology and Education*, 16(3), 319-329. <https://doi.org/10.1080/17543266.2023.2209589>
- Gianluca Elia, Gianluca Solazzo, Antonio Lerro, Federico Pigni, & Christopher L. Tucci. (2024). The digital transformation canvas: A conceptual framework for leading the digital transformation process. *Business Horizons*, 67(4), 381-398. <https://doi.org/10.1016/j.bushor.2024.03.007>
- Gruia, L.-A., Bibu, N., & Roja, A. (2020). ARTIFICIAL INTELLIGENCE POWERS THE DIGITAL TRANSFORMATION FOR ORGANIZATIONS. 95-100. <https://doi.org/10.24818/ie2020.02.07>
- Hajishirzi, R., & Costa, C. J. (2021). Artificial Intelligence as the core technology for the Digital Transformation process. *2021 16th Iberian Conference on Information Systems and Technologies (CISTI)*, 1-6. <https://doi.org/10.23919/CISTI52073.2021.9476607>
- Hars, A. (2015). Self-Driving Cars: The Digital Transformation of Mobility. İçinde C. Linnhoff-Popien, M. Zaddach, & A. Grahl (Ed.), *Marktplätze im Umbruch* (ss. 539-549). Springer Berlin Heidelberg. https://doi.org/10.1007/978-3-662-43782-7_57
- Hassooni, M. N. (2024). The Impact of Quantum Computing on Artificial Intelligence: An Overview. *International Academic Journal of Science and Engineering*, 11(1), 221-228.
- Heilig, L., Schwarze, S., & Voss, S. (2017). *An Analysis of Digital Transformation in the History and Future of Modern Ports*. Hawaii International Conference on System Sciences. <https://doi.org/10.24251/HICSS.2017.160>
- Helena, W. (2019). *A governance framework for algorithmic accountability and transparency*.
- Herrmann, H., & Masawi, B. (2022). Three and a half decades of artificial intelligence in banking, financial services, and insurance: A systematic evolutionary review. *Strategic Change*, 31(6), 549-569. <https://doi.org/10.1002/jsc.2525>
- Huang, J. (2018). Building Intelligence in Digital Transformation. *Journal of Integrated Design and Process Science*, 21(4), 1-4. <https://doi.org/10.3233/jid-2018-0006>
- Hunt, J., & Dube, S. (2018). Artificial Intelligence for Customer Experience and Care. İçinde M. Gilbert (Ed.), *Artificial Intelligence for Autonomous Networks* (1. bs, ss. 345-360). Chapman and Hall/CRC. <https://doi.org/10.1201/9781351130165-14>

- Hussain, M. A. (2024). The Impact of Artificial Intelligence on Workforce Automation and Skill Development. *Journal of Artificial Intelligence, Machine Learning and Neural Network*, 44, 11-21. <https://doi.org/10.55529/jaimlnn.44.11.21>
- Ilahi, S., Othman, B., Joshi, K., Sundararajan, S., Jethabhai, P. Y., & Gour, V. S. (2023). Management of business using machine learning for decision making. *2023 3rd International Conference on Advance Computing and Innovative Technologies in Engineering (ICACITE)*, 2697-2701. <https://doi.org/10.1109/ICACITE57410.2023.10182457>
- İnal, İ. H. (2023). USE OF ARTIFICIAL INTELLIGENCE IN FINTECH TOOLS IN TERMS OF RISK MANAGEMENT. *SOCIAL SCIENCE DEVELOPMENT JOURNAL*, 8, 137-148. <https://doi.org/10.31567/ssd.865>
- Jain, M. S. (2017). *ARTIFICIAL INTELLIGENCE - THE ENGINE DRIVING THE NEXT WAVE OF TRANSFORMATION IN BUSINESS*. <https://www.semanticscholar.org/paper/ARTIFICIAL-INTELLIGENCE-THE-ENGINE-DRIVING-THE-NEXT-Jain/7e471f945a50e15e3ab338ac2a7cb5b18d715cc0>
- Janiesch, C., Zschech, P., & Heinrich, K. (2021). Machine learning and deep learning. *Electronic Markets*, 31(3), 685-695. <https://doi.org/10.1007/s12525-021-00475-2>
- Johri, S., Rawal, K. V., Aishwarya, B., Singh, N., Shaaker, A. M., & V, R. (2023). Big Data and Artificial Intelligence: Revolutionizing Business Decision-Making. *2023 10th IEEE Uttar Pradesh Section International Conference on Electrical, Electronics and Computer Engineering (UPCON)*, 1689-1693. <https://doi.org/10.1109/UPCON59197.2023.10434500>
- Juglan, K. C., Sharma, B., Gehlot, A., Singh, S. P., Hussein, A., & Alazzam, M. B. (2023). Exploring the Effectiveness of Natural Language Processing in Customer Service. *2023 3rd International Conference on Advance Computing and Innovative Technologies in Engineering (ICACITE)*, 814-818. <https://doi.org/10.1109/ICACITE57410.2023.10183107>
- Kai, L., Tianjun, W., & Jingfeng, X. (2021). Research on image Recognition Technology Based on Artificial Intelligence. *2021 2nd International Conference on Computer Communication and Network Security (CCNS)*, 5-9. <https://doi.org/10.1109/CCNS53852.2021.00009>
- Kalpana, E., & Raju, S. V. (2023). LEVERAGING MACHINE LEARNING FOR BUSINESS SUCCESS: A CASE STUDY OF SUPPLY CHAIN OPTIMIZATION IN A LOGISTICS COMPANY. *International Journal of Advances in Business and Management Research*, 01(01), 01-09. <https://doi.org/10.60072/ijabmr.2023.v1i01.001>
- Kanakov, F., & Prokhorov, I. (2022). Analysis and applicability of artificial intelligence technologies in the field of RPA software robots for automating business processes. *Procedia Computer Science*, 213, 296-300. <https://doi.org/10.1016/j.procs.2022.11.070>
- Karl, de F. L., & Jenny, de F. L. (2020). Artificial intelligence, transparency, and public decision-making. *Ai & Society*. <https://link.springer.com/content/pdf/10.1007/s00146-020-00960-w.pdf>

- Katwaroo, A. R., Adesh, V. S., Lowtan, A., & Umakanthan, S. (2024). The diagnostic, therapeutic, and ethical impact of artificial intelligence in modern medicine. *Postgraduate Medical Journal*, 100(1183), 289-296. <https://doi.org/10.1093/postmj/qgad135>
- Katz, R., Callorda, F., & Jung, J. (2023). The impact of automation on employment and its social implications: Evidence from Chile. *Economics of Innovation and New Technology*, 32(5), 646-662. <https://doi.org/10.1080/10438599.2021.1991798>
- Kraus, M., Feuerriegel, S., & Oztekin, A. (2020). Deep learning in business analytics and operations research: Models, applications and managerial implications. *European Journal of Operational Research*, 281(3), 628-641. <https://doi.org/10.1016/j.ejor.2019.09.018>
- Krishnan, G., Singh, S., Pathania, M., Gosavi, S., Abhishek, S., Parchani, A., & Dhar, M. (2023). Artificial intelligence in clinical medicine: Catalyzing a sustainable global healthcare paradigm. *Frontiers in Artificial Intelligence*, 6, 1227091. <https://doi.org/10.3389/frai.2023.1227091>
- Kumar Chaudhary, J., Aarif, M., Rao, N. R., Sobti, R., M.V, S. K., & L B, M. (2023). Machine Learning Strategies for Business Process Optimization. *2023 10th IEEE Uttar Pradesh Section International Conference on Electrical, Electronics and Computer Engineering (UPCON)*, 1743-1747. <https://doi.org/10.1109/UPCON59197.2023.10434915>
- Le Bui, M., & Noble, S. U. (2020). We're Missing a Moral Framework of Justice in Artificial Intelligence: On the Limits, Failings, and Ethics of Fairness. İçinde M. D. Dubber, F. Pasquale, & S. Das (Ed.), *The Oxford Handbook of Ethics of AI* (ss. 161-179). Oxford University Press. <https://doi.org/10.1093/oxfordhdb/9780190067397.013.9>
- Lombana Bermudez, A. (2018). La evolución de las brechas digitales y el auge de la Inteligencia Artificial (IA). *Revista Mexicana de Bachillerato a Distancia*, 10(20), 17. <https://doi.org/10.22201/cuaed.20074751e.2018.20.65884>
- Lu, H., Peng, Y., Ding, J., & Fu, Z. (2024). Integration and transformation: The impact and applications of artificial intelligence in the financial sector. *Applied and Computational Engineering*, 42(1), 140-146. <https://doi.org/10.54254/2755-2721/42/20230769>
- Mashaabi, M., Alotaibi, A., Qudaih, H., Alnashwan, R., & Al-Khalifa, H. (2022). *Natural Language Processing in Customer Service: A Systematic Review* (Versiyon 1). arXiv. <https://doi.org/10.48550/ARXIV.2212.09523>
- Mehta, V. (2023). Artificial Intelligence in Medicine: Revolutionizing Healthcare for Improved Patient Outcomes. *Journal of Medical Research and Innovation*, 7(2), e000292. <https://doi.org/10.32892/jmri.292>
- Mohd Faishal, Saju Mathew, Kelengol Neikha, Khriemenuo Pusa, & Tonoli Zhimomi. (2023). The future of work: AI, automation, and the changing dynamics of developed economies. *World Journal of Advanced Research and Reviews*, 18(3), 620-629.
- Morchhale, Y. (2024). Ethical Considerations in Artificial Intelligence: Addressing Bias and Fairness in Algorithmic Decision-Making. *INTERANTIONAL JOURNAL OF SCIENTIFIC RESEARCH IN ENGINEERING AND MANAGEMENT*, 08(04), 1-5. <https://doi.org/10.55041/IJSREM31693>

- Moşteanu, N. R. (2019). International Financial Markets face to face with Artificial Intelligence and Digital Era. *Theoretical and Applied Economics*, 123-134.
- Mr., K. S., Mr., V. N., & Dr., K. K. T. (2018). *HUMAN MACHINE COLLABORATION –THE EMERGING BUSINESS PARADIGM*.
- Nesterov, V. (2024). Optimization of Big Data Processing and Analysis Processes in the Field of Data Analytics Through the Integration of Data Engineering and Artificial Intelligence. *COMPUTER-INTEGRATED TECHNOLOGIES: EDUCATION, SCIENCE, PRODUCTION*, 54, 160-164. <https://doi.org/10.36910/6775-2524-0560-2024-54-19>
- Niklas, J. (2020). Human Rights-Based Approach to AI and Algorithms: Concerning Welfare Technologies. İçinde W. Barfield (Ed.), *The Cambridge Handbook of the Law of Algorithms* (1. bs, ss. 517-542). Cambridge University Press. <https://doi.org/10.1017/9781108680844.025>
- Okoi Michael, O. (2023). Natural Language Processing relevance to Online Business. *SciWaveBulletin*, 01(03), 37-42. <https://doi.org/10.61925/SWB.2023.1305>
- O'Neil, C., & Gunn, H. (2020). Near-Term Artificial Intelligence and the Ethical Matrix. İçinde S. M. Liao (Ed.), *Ethics of Artificial Intelligence* (1. bs, ss. 237-270). Oxford University Press New York. <https://doi.org/10.1093/oso/9780190905033.003.0009>
- Pau, G. (2019). Drones Fueled Revolutions: Into the Era of Autonomous Workers and Digital Humans. *Proceedings of the 5th Workshop on Micro Aerial Vehicle Networks, Systems, and Applications*, 1-1. <https://doi.org/10.1145/3325421.3329771>
- Poalelungi, D. G., Musat, C. L., Fulga, A., Neagu, M., Neagu, A. I., Piraianu, A. I., & Fulga, I. (2023). Advancing Patient Care: How Artificial Intelligence Is Transforming Healthcare. *Journal of Personalized Medicine*, 13(8), 1214. <https://doi.org/10.3390/jpm13081214>
- Ra, S., Shrestha, U., Khatriwada, S., Yoon, S. W., & Kwon, K. (2019). The rise of technology and impact on skills. *International Journal of Training Research*, 17(sup1), 26-40.
- Rastogi, M. (2023). THE GROWTH AND POTENTIAL OF AI APPLICATIONS IN MEDICINE AND HEALTHCARE. *INDIAN JOURNAL OF APPLIED RESEARCH*, 17-18. <https://doi.org/10.36106/ijar/7206074>
- Reier Forradellas, R. F., & Garay Gallastegui, L. M. (2021). Digital Transformation and Artificial Intelligence Applied to Business: Legal Regulations, Economic Impact and Perspective. *Laws*, 10(3), 70. <https://doi.org/10.3390/laws10030070>
- Risso, M., Delbufalo, E., & Di Bernardo, M. (2022). Human-Machine Interaction and AI for Competitive Business in the Digital Era. *Symphonya. Emerging Issues in Management*, 2, 134-143.
- Rita Jain. (2023). Role of artificial intelligence in banking and finance. *Journal of Management and Science*, 13(3), 1-4. <https://doi.org/10.26524/jms.13.27>
- Robinson, L., Schulz, J., Blank, G., Ragnedda, M., Ono, H., Hogan, B., Mesch, G. S., Cotten, S. R., Kretchmer, S. B., Hale, T. M., Drabowicz, T., Yan, P., Wellman, B., Harper, M.-G., Quan-Haase, A., Dunn, H. S., Casilli, A. A., Tubaro, P., Carvath,

- R., ... Khilnani, A. (2020). Digital inequalities 2.0: Legacy inequalities in the information age. *First Monday*. <https://doi.org/10.5210/fm.v25i7.10842>
- Ruzsa, C. (2019, Mayıs 17). New Wave of Digital Transformation – Machine Learning Solutions in Business. *Proceedings of the 24th International Scientific Conference Strategic Management and Decision Support Systems in Strategic Management*. 24th International Scientific Conference Strategic Management and Decision Support Systems in Strategic Management. https://doi.org/10.46541/978-86-7233-380-0_48
- Sachs, G. (2015). *Intelligent automation entering the business world*. <https://api.semanticscholar.org/CorpusID:44516108>
- Sandner, P., Gross, J., & Richter, R. (2020). Convergence of Blockchain, IoT, and AI. *Frontiers in Blockchain*, 3, 522600. <https://doi.org/10.3389/fbloc.2020.522600>
- Sanket Hadap & Manthan Patil. (2024). Quantum Computing in Artificial Intelligence: A Paradigm Shift. *International Journal of Advanced Research in Science, Communication and Technology*, 530-534.
- Schallmo, D. R. A., & Williams, C. A. (2018). History of Digital Transformation. İçinde D. R. A. Schallmo & C. A. Williams, *Digital Transformation Now!* (ss. 3-8). Springer International Publishing. https://doi.org/10.1007/978-3-319-72844-5_2
- Sentamilselvan, K., Shivani, K., Praseetha, S., Vishal, S. I., & Shivani, S. (2023). Influence of digital transformation and artificial intelligence in business. *I-Manager's Journal on Data Science & Big Data Analytics*, 1(1), 17. <https://doi.org/10.26634/jds.1.1.19877>
- Shahriar, S., Allana, S., Hazratifard, S. M., & Dara, R. (2023). A Survey of Privacy Risks and Mitigation Strategies in the Artificial Intelligence Life Cycle. *IEEE Access*, 11, 61829-61854. <https://doi.org/10.1109/ACCESS.2023.3287195>
- Shenoi, V. V., Sreeram, P., Sai Varma, C. L., Goud, K. R., & Afroz, S. N. (2024). Analysing the Role of Human-AI Collaboration in Workforce Transformation. *2024 International Conference on Advances in Data Engineering and Intelligent Computing Systems (ADICS)*, 1-7. <https://doi.org/10.1109/ADICS58448.2024.10533640>
- Shidaganti, G., Salil, S., Anand, P., & Jadhav, V. (2021). Robotic Process Automation with AI and OCR to Improve Business Process: Review. *2021 Second International Conference on Electronics and Sustainable Communication Systems (ICESC)*, 1612-1618. <https://doi.org/10.1109/ICESC51422.2021.9532902>
- Simoes, R. V., Parreiras, M. V. C., Silva, A. C. C. D., Barbosa, C. E., Lima, Y. O. de, & Souza, J. M. de. (2022). Artificial Intelligence and Digital Transformation: Analyzing Future Trends. *2022 IEEE International Conference on Systems, Man, and Cybernetics (SMC)*, 1462-1467.
- Sinha, S., Sinha, D., & Dalmia, T. (2024). Role of AI in Enhancing Customer Experience in Online Shopping. *2024 11th International Conference on Reliability, Infocom Technologies and Optimization (Trends and Future Directions) (ICRITO)*, 1-5. <https://doi.org/10.1109/ICRITO61523.2024.10522285>

- Sokolov, I., Misharin, A. S., Kupriyanovsky, V., Pokusaev, O., & Kupriyanovsky, Y. (2018). Robots, autonomous robotic systems, artificial intelligence and the transformation of the market of transport and logistics services in the digitalization of the economy. *International Journal of Open Information Technologies*, 6, 92-108.
- Song, J., Lee, S. B., & Park, A. (2020). A Study on the Industrial Application of Image Recognition Technology. *The Journal of the Korea Contents Association*, 20, 86-96.
- Sousa, M. J., Barros, G. O. de, & Tavares, N. (2021). *Artificial Intelligence a Driver for Digital Transformation*.
<https://api.semanticscholar.org/CorpusID:234266442>
- Söyler, H. (2023). Biyoyakıt üretiminde yapay zeka uygulaması. İçinde *Mühendislikte yapay zeka araştırmaları* (ss. 23-36). Nobel Yayınevi.
- Söyler, H., Balki, M. K., & Sayin, C. (2023). Determination of optimum parameters for esterification in high free fatty acid olive oil and ultrasound-assisted biodiesel production. *Biomass Conversion and Biorefinery*, 13(13), 12043-12056. <https://doi.org/10.1007/s13399-021-01976-y>
- Söyler, H., Balki, M. K., & Sayin, C. (2024). The impact of injection timing and pressure on a CRDI engine's combustion characteristics. *Journal of Engineering Research*, S2307187724000439. <https://doi.org/10.1016/j.jer.2024.02.015>
- Srikannan, D. (2024). Integrated Diagnosis, Treatment and Prognosis in Healthcare using Artificial Intelligence. *Indian Journal of Artificial Intelligence and Neural Networking*, 4(3), 1-5. <https://doi.org/10.54105/ijainn.C1086.04030424>
- Tarhini, A., Harfouche, A., University Paris Nanterre, Marco, M. D., & Università Internazionale Telematica. (2022). Artificial Intelligence-Based Digital Transformation for Sustainable Societies: The Prevailing Effect of COVID-19 Crises. *Pacific Asia Journal of the Association for Information Systems*, 14, 1-4. <https://doi.org/10.17705/1pais.14201>
- Timofeev, A. A., Peter the Great St. Petersburg Polytechnic University, & Sharlay, K. I. (2023). ROLE OF ARTIFICIAL INTELLIGENCE IN THE DIGITAL TRANSFORMATION OF THE ECONOMY. *The economy of the North-West: problems and prospects of development*, 2(73), 64-71. <https://doi.org/10.52897/2411-4588-2023-2-64-71>
- Tiwari, R. (2023). The Application of AI And Machine Learning in the Financial Industry and its Effects on Risk Management and Fraud Detection. *INTERANTIONAL JOURNAL OF SCIENTIFIC RESEARCH IN ENGINEERING AND MANAGEMENT*, 07(01). <https://doi.org/10.55041/IJSREM17595>
- Trofymenko, M., Bulatova, O., Trofymenko, A., & Vyshniakov, O. (2023). Digital Development and Technological Innovations: Inequality and Asymmetry. *Marketing and Management of Innovations*, 14(3), 215-229. <https://doi.org/10.21272/mmi.2023.3-19>
- Turkyılmaz, S. (2024). Dijital Dönüşüm: Tarihçesi, Tanımı Ve İşletmeler Üzerindeki Etkisi. *Nişantaşı Üniversitesi Sosyal Bilimler Dergisi*, 12(1), 276-297. <https://doi.org/10.52122/nisantasisbd.1459265>

- Vaska, S., Massaro, M., Bagarotto, E. M., & Dal Mas, F. (2021). The Digital Transformation of Business Model Innovation: A Structured Literature Review. *Frontiers in Psychology*, 11, 539363. <https://doi.org/10.3389/fpsyg.2020.539363>
- Villegas-Ch, W., & García-Ortiz, J. (2023). Toward a Comprehensive Framework for Ensuring Security and Privacy in Artificial Intelligence. *Electronics*, 12(18), 3786. <https://doi.org/10.3390/electronics12183786>
- Vinogradova, A. I., Fomina, Y. V., Gorodischeva, A. N., Astapenko, E. V., & Bedareva, A. V. (2019). Artificial intelligence capabilities classification in business environment. *Journal of Physics: Conference Series*, 1399(3), 033098. <https://doi.org/10.1088/1742-6596/1399/3/033098>
- Xiao, B., Wu, F., Chiti, F., Manshaei, M., & Ateniese, G. (2022). Guest Editorial: Introduction to the Special Section on Security and Privacy for AI Models and Applications. *IEEE Transactions on Network Science and Engineering*, 9(1), 171-172. <https://doi.org/10.1109/TNSE.2021.3133123>
- Xiaoteng Zhu, Shilun Ge, & Nianxin Wang. (2021). Digital transformation: A systematic literature review. *Computers & Industrial Engineering*, 162, 107774. <https://doi.org/10.1016/j.cie.2021.107774>
- Xu, S., Yan, F., Fu, Y., Xin, J., & Xu, H. (2024). Data and Privacy Crisis on Internet Application of Artificial Intelligence. İçinde H. Jin, Y. Pan, & J. Lu (Ed.), *Computer Networks and IoT* (C. 2060, ss. 234-241). Springer Nature Singapore. https://doi.org/10.1007/978-981-97-1332-5_19
- Yang, T., Xin, Q., Zhan, X., Zhuang, S., & Li, H. (2024). ENHANCING FINANCIAL SERVICES THROUGH BIG DATA AND AI-DRIVEN CUSTOMER INSIGHTS AND RISK ANALYSIS. *Journal of Knowledge Learning and Science Technology* ISSN: 2959-6386 (online), 3(3), 53-62. <https://doi.org/10.60087/jklst.vol3.n3.p53-62>
- Yearling, M. (2018). Digital inventory powered by drones and robots. *Journal of Supply Chain Management, Logistics and Procurement*, 1(1), 41. <https://doi.org/10.69554/HFLC4802>
- Yulia Razmetaeva, & Sergiy Razmetaev. (2021). Justice in the Digital Age: Technological Solutions, Hidden Threats and Enticing Opportunities. *Access to Justice in Eastern Europe*, 4(2), 104-117. <https://doi.org/10.33327/AJEE-18-4.2-a000061>
- Zaripova, R., Kosulin, V., Shkinderov, M., & Rakhmatullin, I. (2023). Unlocking the potential of artificial intelligence for big data analytics. *E3S Web of Conferences*, 460, 04011. <https://doi.org/10.1051/e3sconf/202346004011>
- Zaychenko, I. M., Smirnova, A. M., & Borremans, A. D. (2018). Digital transformation of management of industrial enterprises: Application of unmanned aerial vehicles. *Scientific bulletin of the Southern Institute of Management*, 4, 76-81. <https://doi.org/10.31775/2305-3100-2018-4-76-81>
- Zhang, J., Li, S. L., & Zhou, X. L. (2020). Application and analysis of image recognition technology based on Artificial Intelligence—Machine learning algorithm as an example. *2020 International Conference on Computer Vision, Image and Deep Learning (CVIDL)*, 173-176. <https://doi.org/10.1109/CVIDL51233.2020.00041>

- Zhang, W., Lai, K.-H., & Gong, Q. (2024). The future of the labor force: Higher cognition and more skills. *Humanities and Social Sciences Communications*, 11(1).
- Zyryanova, S. A., Potapov, A. A., Kazan State Energy University, Kazan, Russian Federation, Islamgereeva, Y. S., & Chechen State University named after A. A. Kadyrov, Grozny, Russian Federation. (2024). INTEGRATION OF ARTIFICIAL INTELLIGENCE INTO BUSINESS PROCESSES. *EKONOMIKA I UPRAVLENIE: PROBLEMY, RESHENIYA*, 1/3(144), 11-17. <https://doi.org/10.36871/ek.up.p.r.2024.01.03.002>

BÖLÜM 7

YAPAY ZEKÂ'NIN MUHASEBE UYGULAMLARI VE MUHASEBE EĞİTİMİ ÜZERİNE ETKİLERİ

Hasan CABAR
Öğr.Gör. Dr., Sinop Üniversitesi, hasanc@sinop.edu.tr
 0000-0003-4537-0091

Yapay Zekâ son yıllarda gündemde iş yaşamında sık sık yer almaya başladı. Örneğin, 2022'nin sonlarında piyasaya sürülen bir Yapay Zekâ sohbet robotu olan ChatGPT, kısa sürede 2023'te Google'da en çok aranan ilk üç arama arasında yer aldı (Webb, 2024). Yapay Zekâ'daki yeniliklerin ve ilerlemelerin Dördüncü Sanayi Devrimi'ni hızlandırdığı söyleniyor (Schwab, 2017; McKinsey, 2022; Wang, 2023). Muhasebe alanında, Yapay Zekâ'nın pazar büyüklüğünün 2024'te 1,56 milyar ABD doları olacağı ve 2029'da %33,5'lik bileşik yıllık büyüme oranıyla 6,62 milyar ABD dolarına çıkacağı tahmin ediliyor (Mordor Intelligence, 2024).

Muhasebe uygulamaları ve Muhasebe Eğitiminde Yapay Zekâ uygulamalarının potansiyeliyle karşı karşıya kalan araştırmacılar, muhasebe uygulamalarını Yapay Zekâ destekli yazılımlara en çok maruz kalan alanlardan biri olarak tanımladılar; burada maruz kalma, teknolojilerin çalışanların görevlerinin büyük bir bölümünü tamamlayarak önemli miktarda zaman kazandırma becerisini ifade ediyor (Eloundou vd., 2023). Teknolojilerdeki heyecan verici ilerlemeyle birlikte, şu sorular sorulmalı; Yapay zekâ nedir? Yapay zekâ teknolojileri muhasebe alanında nasıl kullanıldı? Araştırmalar muhasebe uygulamalarında Yapay Zekâ'nın kullanımı hakkında ne diyor? Ve muhasebe meslek mensupları ve muhasebe eğitimcileri için çıkarımlar nelerdir? Bu sorular çalışmamızı motive ediyor.

Çalışmamızın hedefleri iki yönlüdür. Öncelikle, muhasebe alanında Yapay Zekâ'nın sağlayabileceği faydalar ve riskler hakkında fikir vermek için muhasebe uygulamalarında Yapay Zekâ araştırmalarının yarı sistematik bir incelemesini yürütüyoruz. İkinci olarak, Yapay Zekâ'nın muhasebe eğitimi üzerindeki etkilerini tartışıyoruz. Muhasebede arka plan bilgisine sahip ve Yapay zekâ ile ilgili sorulara benzer ilgi alanlarını paylaşan kitleyi hedefliyoruz. Çalışmamız literatüre şu

şekillerde katkıda bulunuyor. İlk olarak, 2024'ün başına kadar olan literatür çalışmalarını araştırmaya dahil ederek muhasebe uygulamalarında Yapay Zekâ araştırmalarının bir incelemesini sunuyoruz. En son çalışmaları dahil etmemiz, daha önceki yayın tarihlerini kapsayan önceki literatür incelemelerini tamamlıyor. Örneğin, Agustí ve Orta-Pérez'in (2023) muhasebe Yapay zekâ araştırmalarının bibliyometrik analizi 2020'ye kadar olan çalışmaları içeriyor. İkinci olarak, ChatGPT'nin Yapay Zekâ hakkında genel farkındalığı artırması ölçüsünde, incelememiz tartışmasız Yapay Zekâ konusuyla daha alakalı çünkü ChatGPT'deki araştırmaları da ele alıyoruz. ChatGPT'den önce, muhasebe uygulamalarında Yapay Zekâ araştırmaları genellikle kalıpları tanımak ve tahminler yapmak için makine öğrenimi teknolojilerine odaklanıyordu; bunlar Yapay Zekâ teknolojilerinin farklı uygulama alanlarıdır (bkz. Kureljusic ve Karger, 2024). Üçüncüsü, çalışmamız Yapay Zekâ'nın muhasebe eğitimi ve uygulamasının geleceği için etkilerini vurgulamaktadır. Yapay Zekâ'nın geleneksel muhasebe rollerini ve geleceğin profesyonelleri için gerekli becerileri nasıl dönüştürebileceğini inceleyerek, muhasebe mesleğinin gelişen manzarasına ilişkin bilgiler sağlıyoruz. Dahası, bulgularımız Yapay Zekâ'nın benimsenmesi nedeniyle muhasebe eğitimi müfredatında değişikliklerin potansiyel olarak oluşmasına katkıda bulunmakta ve veri analitiği, makine öğrenimi ve Yapay Zekâ odaklı karar destek sistemleri gibi Yapay Zekâ ile ilgili konuların muhasebe eğitime entegre edilmesi gerektiğini vurgulamaktadır. Çalışmamızın geri kalanı şu şekilde düzenlenmiştir.

Yapay Zekâ ve muhasebe uygulamaları üzerine literatürde yarı yapılandırılmış bir inceleme yaptık. "Yapay Zeka" ve "muhasebe" anahtar kelimelerini kullanarak Google Akademik ve Sosyal Bilimler Araştırma Ağı'ndaki arama sonuçlarını inceledik. Anahtar kelime araması Eylül 2024 itibarıyla Google Akademik'te milyonlarca sonuç döndürdü. Görevimizi yerine getirmek için incelememizi Google Akademik'in varsayılan alaka düzeyine göre sıralanmış ilk 200 sonuçla sınırladık. Anahtar kelime aramamız Sosyal Bilimler Araştırma Ağı'nda incelememize dahil edilen yaklaşık 150 sonuç döndürdü.

Google Akademik'te bulunan çalışmalara ilişkin ilk izlenimiz, yakın zamanda yayınlanmış olmaları ve nispeten iyi sayıda atıf almalarıydı. Kayıtlarımıza

göre, Google Akademik'teki ilk 150 sonucun ortalama yayın yılı 2019'dur (ortanca yayın yılı = 2021) ve ortalama atıf sayısı 45'tir (ortanca atıf sayısı = 22).

Yapay Zekâ ve muhasebe çalışmaları genellikle dergilerin kapsamına uyan uzmanlaşmış dergilerde görülür. Makalelerin bir kısmının ticari olmayan disiplinlerde, örneğin yayıncı Institute of Electrical and Electronics Engineers (Zhang vd., 2020) veya konferans bildirileri olarak yayınlandığını belirtiyoruz. Bu, Yapay Zekâ'nın disiplinler arası yapısıyla tutarlıdır (Ng ve Alarcon, 2021). Bu nedenle, diğer araştırmacıları bu literatürü keşfetmeye ve bulgularını paylaşmaya teşvik ediyoruz.

Yarı yapılandırılmış literatür incelememizde, bilmek istediğimiz, Yapay Zekâ'nın muhasebeye uygulamalarına ve muhasebe eğitimine getirdiği artılar ve eksilerin neler olduğudur. Bu soru aynı zamanda birçok kişinin merak ettiği şu soruyu da gündeme getiriyor: Gelecekte muhasebe meslek mensuplarının yerini Yapay zekâ algoritmaları mı alacak? Bu sorular incelememizi yönlendiriyor.

YAPAY ZEKÂ VE MUHASEBE ALANINDAKİ GÜNCEL UYGULAMALARI

Muhasebe alanındaki araştırmalarda Yapay zekâ için çeşitli tanımlar benimsemiştir. Yaygın bir tanım, Yapay Zekâ'yı "insan zihninin işleyişini taklit eden yazılım veya makine tarafından gösterilen zeka" olarak tanımlar (Fisher vd., 2016, s.157). Başka bir yaygın tanım ise Yapay Zekâ'yı "bir sistemin dış verileri doğru şekilde yorumlama, bu verilerden öğrenme ve bu öğrenmeleri esnek adaptasyon yoluyla belirli hedeflere ve görevlere ulaşmak için kullanma yeteneği" olarak tanımlar (Kaplan ve Haenlein, 2019,s. 17; Agustí ve Orta-Pérez, 2023). Bazen Yapay zekâ terimi bilgisayar sistemlerindeki teorik gelişmeleri de içerebilir (Petkov, 2020).

Yapay zekâ makine muhakemesi (MR), makine öğrenimi (ML), doğal dil işleme (NLP) vb. alt alanlara ayrılabilir. 1970'ler ve 1980'lerde Yapay Zekâ'nın erken bir biçimi olan uzman sistemler, depolanan bilgiyi kullanarak sonuçlar çıkaran makine muhakemesi (MR) uygulamaları ve insan karar verme sürecini taklit eden veya simüle eden otomatik çıkarım teknikleridir. Makine öğrenmesi (ML), örüntüleri tanıma ve tahminlerde bulunma gibi görevleri gerçekleştirmek için verileri analiz etmek üzere algoritmalar kullanır. Netflix ve Amazon tarafından

kullanıcılara özelleştirilmiş öneriler ve promosyonlar sağlamak için kullanılır. Siri ve ChatGPT, bilgisayarlar ve insanların insan dillerini kullanarak etkileşimine odaklanan doğal dil işleme (NLP) teknolojilerinin uygulamalarıdır (Ng ve Alarcon, 2021).

Muhasebe uygulamalarında, muhasebeciler yukarıdaki Yapay Zekâ teknolojilerinin çeşitli uygulamalarını kullanmışlardır. Örneğin, kurallara dayalı uzman sistemleri denetim ve vergide kullanılmıştır; bulanık tabanlı uzman sistemleri, yerleşik sigorta taleplerindeki dolandırıcılıkları tespit etmek için kullanılmıştır.

Makine öğrenmesi (ML) algoritmaları, denetçilerinin çok sayıda belgeden önemli muhasebe bilgilerini incelemelerine, tanımlamalarına ve çıkarmalarına yardımcı olur. KPMG Sözleşme Soyutlama Aracı, kira sözleşmelerinden bilgi çıkarır ve verileri kira standardı IFRS 16'ya uygunluk açısından analiz eder (KPMG, 2018; Ng ve Alarcon, 2021). Deloitte'un Argus'u, sözleşmelerdeki olası eğilimleri, riskleri ve anormallikleri belirlemek için belgeleri analiz eder ve bilgi çıkarır (Almufadda ve Almezeini, 2022). Makine öğrenmesinin (ML)'nin bir alt alanı olan derin öğrenme, optik tanıma yazılımı kullanılarak kötü taranan belgeleri yeniden oluşturabilir (Wong, 2019; Ng ve Alarcon, 2021).

Doğal dil işleme (NLP) teknolojilerinin muhasebede büyük potansiyeli vardır. Bilgileri incelemek ve çıkarmak için NLP teknolojilerinden yararlanılır (Ng ve Alarcon, 2021). Doğal dil işleme (NLP) teknolojisi ile metin madenciliğinde metin verilerinden anlam çıkarmak için ve muhasebe standartlarına ve yönetmeliklerine uyumu değerlendirmek için metin belgelerini analiz etmek için kullanılabilir (Fisher vd., 2016; Ng ve Alarcon, 2021). Genel olarak, verilerin büyümesi, özellikle denetim alanında muhasebe alanında Yapay Zekâ teknolojilerinin artan kabullenilişini yönlendiren ana güç olarak hareket eder. Bu konuda çalışma yapan araştırmacılar, Yapay Zekâ'nın muhasebe uygulamalarında potansiyel gelecekteki uygulama alanlarını belirlediler, örneğin çevresel, sosyal ve yönetim ve siber güvenlik gibi finansal olmayan bilgilerin güvence altına alınması ve düzenleme (Boritz ve Stratopoulos, 2023; Kommunuri, 2022).

YAPAY ZEKÂ'NIN BENİMSENMESİNİN FAYDALARI VE RİSKLERİ

Yapay Zekâ uygulamaları, muhasebe meslek mensuplarına ve muhasebe firmalarına manuel çalışma zamanlarından tasarruf sağlayarak ve Yapay Zekâ tarafından otomatikleştirilen tekrarlayan görevlerin verimliliğini ve doğruluğunu iyileştirerek fayda sağlar (Ng ve Alarcon, 2021). Bu konuda yapılan çalışmalar Yapay Zekâ'nın muhasebe uygulamalarını ve finansal raporlama kalitesini iyileştirdiğini gösteriyor. Fedyk ve ark. (2022), 2010 ile 2019 yılları arasında ABD'deki en büyük 36 muhasebe firmasını kapsayan verileri kullanarak Yapay Zekâ yatırımlarının çeşitli yeniden beyanların olasılığını düşürerek muhasebe uygulamalarındaki denetim kalitesini iyileştirdiğini buldu.

Anatharaman ve diğerleri (2023), muhasebe uygulamalarında Yapay Zekâ'nın benimsenmesinin firmaların finansal raporlama kalitesini iyileştirip iyileştirmedini araştırmaktadır. 2014 ile 2018 yılları arasındaki ABD halka açık firmalarının verilerini kullanarak, Yapay zekâ benimsemesinin tahakkuk kalitesini iyileştirdiğini bulmuşlardır. Bu bulguların nedenselliği, dinamik analiz ve sabit etki analizi yaklaşımıyla doğrulanır. Ayrıca Yapay Zekâ'nın benimsemesinin muhasebe tahminlerinin gelecekteki nakit akışlarını tahmin etme derecesini iyileştirdiğini bulmuşlardır.

Yapay zeka teknolojilerinin tüm bu faydalarına rağmen, insanların Yapay Zekâ algısı farklı olabilir. Tavsiye aynı olduğunda, bilgisayar tabanlı tavsiyeleri insan tavsiyelerinden daha fazla göz ardı etme eğilimi, algoritma kaçınması olarak bilinir. Muhasebe uygulamalarında Yapay Zekâ benimsenmesinin ortak riskleri ve endişeleri arasında gizlilik sorumluluğu, güvenlik, emniyet, şeffaflık, açıklanabilirlik, adalet, teknolojinin insan tarafından kontrolü, mesleki sorumluluk ve insan değerlerinin teşviki gibi etik hususlar yer alır (Fjeld vd., 2020; Boritz ve Stratopoulos, 2023). Karmaşık algoritmaların kara kutu doğası ve potansiyel model önyargıları nedeniyle, açıklanabilir.

Yapay zekâ, uygulayıcılar ve akademisyenler tarafından büyük ölçüde arzu edilmektedir (Fritz-Morgenthal vd., 2022; Zhang vd., 2022; Boritz ve Stratopoulos, 2023). Ayrıca insan ve Yapay Zekâ arasında iki yönlü bir etkileşim vardır. Yapay zekâ teknolojisinin yaygın olarak benimsenmesiyle birlikte, insan davranışı

giderek daha fazla teknoloji tarafından şekillendirilmekte ve kullanılmaktadır (Boritz ve Stratopoulos, 2023). Örneğin, finansal raporlamanın hedef kitlesinin makine okuyucularına kaydığı yapay zeka çağında, Loughran ve McDonald'ın (2011) yayını, firmaları, makine algoritmalarının büyük ölçüde kural tabanlı olması nedeniyle, kurumsal dosyalarda yazarların anahtar kelime listesinde belirlenen olumsuz kelimelerin kullanımını azaltmaya yöneltti (Cao vd.,2024).

İşgücü piyasası sonuçları konusunda, araştırmacıların Yapay Zekâ'nın benimsenmesinin muhasebe uygulamalarındaki işlerin sayısını artırıp artırmayacağı konusunda farklı görüşleri var (bkz. Greenman, 2017; Almufadda ve Almezeini, 2022; Fedyk vd., 2022). Uygulayıcılar ve akademisyenler arasındaki mevcut fikir birliği, Yapay Zekâ'ya sahip muhasebecilerin, muhasebe meslek mensuplarının yerini alacağı yönündedir (Boritz ve Stratopoulos, 2023). Bununla birlikte Yapay Zekâ'nın muhasebe meslek mensuplarının rolünü artıracığı ve muhasebe meslek mensuplarına daha fazla kapasite kazandıracağı yönünde benzer bir görüş dile getirilmektedir (Andon, 2023). Bu nedenle, Yapay Zekâ muhasebe meslekyeteneklerini bulmakta zorluk çektiği bildirilen sorununun çözmesine yardımcı olabilir (Boritz ve Stratopoulos, 2023).

YAPAY ZEKÂ'NIN MUHASEBE UYGULAMALARI VE MUHASEBE EĞİTİMİNE ETKİLERİ

Son yıllarda, Yapay Zekâ'nın hızla ilerlemesi ve benimsenmesi, muhasebe uygulamaları gibi diğer iş yaşamı ve iş uygulamalarının genelinde dönüştürücü değişimlere yol açtı. Yapay Zekâ teknolojileri gelişmeye ve muhasebe uygulamalarının çeşitli yönlerine nüfuz etmeye devam ettikçe, muhasebe mesleği, muhasebe uygulamaları ve muhasebe eğitim uygulamalarının geleceği için oluşabilecek derin etkilerin dikkate alınması zorunludur.

Muhasebecilerin Rolünün Yeniden Tanımlanması

İş yaşamı ve iş uygulamalarında yapay zekanın ortaya çıkmasıyla, muhasebecilerin rolü önemli bir dönüşüm geçiriyor. Geleneksel olarak, muhasebeciler öncelikle tekrarlayan ve manuel süreçleri içeren muhasebe, veri girişi ve finansal raporlama gibi görevlerden sorumluydu (Walker, 2016). Ancak, Yapay Zekâ teknolojileri muhasebe sistemlerine giderek daha fazla entegre

edildikçe, bu rutin görevler otomatik hale geliyor ve muhasebecilerin daha stratejik ve analitik çalışmalar için zamanını serbest bırakıyor (Khaled Alkoheji ve Al Sartawi, 2022).

Muhasebecilerin rolünü yeniden tanımlamak, odaklarını sıradan veri işleme görevlerinden veri analizi, yorumlama ve stratejik karar alma gibi daha yüksek katma değerli faaliyetlere kaydırmayı gerektirir (Ferreira ve Pedrosa, 2024). Yapay zekâ, muhasebecilerin büyük miktardaki finansal verilerden eyleme geçirilebilir bilgiler çıkarmak için gelişmiş analitik ve öngörücü modelleme tekniklerinden yararlanmalarını sağlar. Muhasebecilerin rolündeki bu evrim, onları veri odaklı öneriler ve proaktif finansal yönetim yoluyla iş büyümesine ve performans optimizasyonuna katkıda bulunan stratejik danışmanlar olarak konumlandırır.

Ayrıca, Yapay Zekâ sistemleri daha karmaşık hale geldikçe, muhasebecilerin Yapay Zekâ odaklı teknolojilerin tüm potansiyelinden yararlanmak için veri bilimcileri, bilgi teknolojileri profesyonelleri ve iş liderleriyle yakın bir şekilde iş birliği yapmaları bekleniyor. Bu işbirlikçi yaklaşım, muhasebecilerin gelecekteki rolünü şekillendirmede disiplinler arası becerilerin ve hem finansal prensipler hem de teknolojik gelişmeler hakkında derin bir anlayışın önemini vurgular.

Tablo 1. Yapay Zekâ'nın Ortaya Çıkışından Önce ve Sonra Muhasebecilerin Rollerini

Rol yönleri	Yapay Zekânın Ortaya Çıkışından Önce	Yapay Zekânın Ortaya Çıkışından Sonra
Odak Noktası	Manuel veri girişi, Muhasebe, Finansal raporlama.	Stratejik ve analitik görevler.
Sorumluluklar	Muhasebe standartlarına uyumu sağlama, Denetimler yapma, Finansal tablolar hazırlama.	Rutin görevleri, Veri analizini, Desen tanımayı, Öngörücü modellemeyi, Önemli paydaşlarla iletişimi otomatikleştirme.
Kullanılan Araçlar	Elektronik tablo yazılımı, Manuel Hesaplamalar.	Yapay Zekâ destekli araçlar ve algoritmalar.
Karar verme	Geçmiş verilere, sezgiye güvenme.	Öngörücü analizleri ve senaryo analizlerini kullanma.
İş birliği	Diğer profesyonellerle sınırlı işbirliği.	Veri bilimcileri, BT profesyonelleri ve iş liderleriyle yakın bir şekilde işbirliği yapın.
Beceri Seti Gerekli	Finansal uzmanlık, Temel bilgisayar becerileri.	Finansal uzmanlık, Veri analitiği, Teknoloji ve eleştirel düşünme,

İşletmeye katkı	Geçmiş finansal performansa ilişkin geriye dönük bilgiler sağlama.	Kişilerarası ve iletişim becerilerinde yeterlilik. Proaktif stratejik tavsiyelerde bulunma, Stratejik karar alma süreçlerini destekleme.
-----------------	--	---

Muhasebe Eğitim Müfredatına Yapay Zekâ İle İlgili Konuların Dâhil Edilmesi

Muhasebe müfredatına Yapay Zekâ dahil etme fikri yeni bir gelişme değildir. 1995'e kadar Baldwin-Morgan, Yapay Zekâ'yı muhasebe müfredatına dahil etme fikrini önerdi. Bu önerinin arkasındaki amaç, öğrencilerin profesyonel ortamlarda Yapay Zekâ teknolojileriyle karşılaşmadan önce Yapay Zekâ teknolojileri hakkında bilgi sahibi olmalarını sağlamaktı (Baldwin-Morgan, 1995). Günümüzde Yapay Zekâ'nın çeşitli sektörlerde yaygın olarak benimsenmesi göz önüne alındığında, Yapay Zekâ'yı muhasebe eğitime entegre etmek zorunlu hale gelmiştir.

Yapay Zekâ'yı muhasebe eğitimi müfredatına dahil etme durumu literatürde dile getirilmektedir. Akademisyenler, Yapay Zekâ'yı muhasebe müfredatına dahil etmek için farklı yaklaşımları savunmaktadır (Srirejeki ve Liang, 2024);

- Yapay Zekâ'yı mevcut derslere entegre etmek,
- Yapay Zekâ ile ilgili bağımsız dersler oluşturmak,
- Hibrit yaklaşım.

İlk yaklaşım, Yapay Zekâ ile ilgili kavramlar ve uygulamalar geleneksel muhasebe derslerine dahil edilerek, öğrencilerin muhasebe dersleri bağlamında Yapay Zekâ'yı öğrenmelerine olanak tanır. Qasim ve Kharbat (2020), muhasebe eğitimi müfredatına “Veri Analitiği” ve “Muhasebe Uygulamalarında Yapay Zekâ'nın Uygulanması” gibi konuları içeren temel bir iş teknolojileri dersinin eklenmesini önermektedir. Yapay Zekâ'nın muhasebe eğitimi müfredatına entegre edilmesi, teknoloji alanında giriş dersi eklenerek de yapılabilir (Kotb vd., 2013).

İkinci yaklaşım, Veri Analitiği ve Yapay Zekâ kullanımı gibi yeni ortaya çıkan teknolojilere özel olarak bağımsız dersler geliştirmeyi içerir (Tapis ve Priya, 2020). Bu dersler, öğrencilere muhasebe uygulamaları ile ilgili Yapay Zekâ uygulamalarıyla ilgili hedefli eğitim ve pratik katılım sunar (Clayton ve Clapton, 2019).

Üçüncü yaklaşım, bağımsız dersleri bütünleştirici yöntemlerle birleştiren hibrit (karma) bir modeldir. Hibrit yaklaşımın bir faydası, muhasebe eğitimi müfredatına, muhasebe eğitimi dışında ek eğitimler eklenmeden, Yapay Zekâ'nın muhasebe eğitimi dersleri ile birlikte verilmesidir (Dzuranin ve diğerleri, 2018).

Tablo 2. Yapay Zekâ'yı Muhasebe Eğitimine Entegre Etmeye Yaklaşımları

Yapay Zekâ'yı Mevcut Müfredata Entegre Etmek	
Artıları	Eksileri
<u>Bağlamlandırma</u> Öğrencilere daha geniş muhasebe bağlamı içerisinde Yapay Zekâ'ya ilişkin bağlamsal bir anlayış sağlamak. <u>Verimlilik</u> Ders geliştirme için ek kaynaklara olan ihtiyacı en aza indirmek. <u>Bütünleştirici Öğrenme</u> Yapay Zekâ ve muhasebe arasındaki kesişimin daha bütünleştirici bir şekilde anlaşılmasını kolaylaştırmak.	<u>Entegrasyon Zorlukları</u> Müfredatın önemli ölçüde yeniden tasarlanmasını ve fakülte eğitimini gerektirmesi. <u>Kapsam derinliği</u> Yapay Zekâ'daki kapsam derinliğini sınırlamak, potansiyel olarak daha gelişmiş Yapay Zekâ kavramlarını ve uygulamalarını gözden kaçırmak.
Bağımsız Yapay Zekâ Dersleri Oluşturmak	
Artıları	Eksileri
<u>Odaklanmış Eğitim</u> Öğrencilerin muhasebe mesleğiyle ilgili Yapay Zekâ konusunda uzmanlaşmış beceriler geliştirmelerine olanak tanıyan odaklanmış eğitim sağlamak. <u>Kapsamlı Kapsama Alanı</u> Öğrencilere Yapay Zekâ kavramları ve uygulamaları hakkında kapsamlı bir anlayış sağlamak.	<u>Yoğun kaynak</u> Fakülte uzmanlığı, ders geliştirme süresi ve altyapı dahil olmak üzere ek kaynaklar gerektirmesi. <u>Müfredat Bölünmesi</u> Bağımsız dersler muhasebe müfredatının parçalanmasına neden olabilir
Hibrit Yaklaşım	
Artıları	Eksileri
<u>Esneklik</u> Hem bütünleştirici hem de bağımsız yaklaşımların gücünü birleştirir. <u>Kaynak Verimliliği</u> Mevcut altyapı ve derslerden yararlanma.	<u>Karmaşıklık</u> Hibrit müfredat tasarlamak, fakülte eğitimi de dahil olmak üzere dikkatli planlama ve koordinasyon gerektirir. <u>Çoğaltma Çotansiyeli</u> Bağımsız ve entegre içerik arasında çalışma.

Bununla birlikte, eğitimciler ve akademik kurumlar, öğrencilerinin gereksinimlerini ve mesleğin değişen ortamını karşılamak üzere tasarlanmış programlar oluştururken esneklik göstermelidir.

Disiplinlerarası Becerilerin Geliştirilmesi

Yapay Zekâ'nın muhasebe uygulamalarına entegre edilmesi, hem muhasebe meslek mensuplarının işinin doğasında hem de kendilerinden beklenen beceri

setinde önemli değişimlere yol açar. Yapay Zekâ benimsemesinin kayda değer bir sonucu, muhasebe meslek mensupları arasında disiplinlerarası becerilerin geliştirilmesidir. Tarihsel olarak, muhasebe meslek mensupları büyük ölçüde finansal ve sayısal yeterliliklere yoğunlaşmışlardır. Ancak, Yapay Zekâ artık veri girişi ve mutabakat gibi rutin görevleri üstlendiğinden, muhasebeciler hızla gelişen bir meslekte alaka düzeyini korumak için beceri setlerini çeşitlendirmelidir. Yapay Zekâ muhasebeci rollerini dönüştürürken, ayrıca disiplinler arası becerilere olan talebi de artırıyor.

Disiplinler arası becerilere olan talep, istatistik, veri yönetimi, analitik ve büyük veri araçlarını entegre eden kapsamlı bir müfredatı savunan İşletme Okullarını Geliştirme Derneği (AACSB) gibi akreditasyon standartlarıyla destekleniyor (Marques, 2023). Büyük dört muhasebe firması (PwC, EY, Deloitte, KPMG) dahil olmak üzere işverenler de disiplinlerarası becerilere olan talebi artırıyor. Veri eğilimlerini belirleme, veri madenciliği, istatistiksel modelleme, veri analizi ve etkili sözlü ve yazılı iletişim konusunda yetenekli adaylar arıyorlar.

PwC, temel muhasebe becerilerini geliştirmek için analitik bileşenlerin muhasebe müfredatına entegre edilmesinin gerekliliğini vurguluyor (PwC, 2015). Raporlarında, öğrencilere temel yeni beceriler kazandırmak için istatistiksel analiz, hesaplamalı analitik ve veri analitiği uygulaması gibi derslerin uygulanmasını öneriyorlar (PwC, 2015). Ek olarak, PwC yalnızca teknik yeterliliklere değil aynı zamanda kapsamlı liderlik yeteneklerine de sahip liderler geliştirmenin önemini vurgular.

EY, profesyonellerinin sahip olması gereken temel yetenekleri özetleyen bir model geliştirdi, istatistiksel ve nicel yöntemler kullanarak veri analizinde yeterlilik, açıklayıcı ve öngörücü modeller oluşturma ve gerçek kanıtlara dayalı kararlar alma vurgusu yaptı (EY, 2015). Bu çerçevede, EY'nin iş gücünü iş bağlamlarında etkili problem çözme ve karar alma için gerekli olan gelişmiş analitik becerilerle donatma konusundaki kararlılığını vurgular.

Deloitte ayrıca gelişmiş analitik yeteneklerini dahil ederek denetim süreçlerini geliştirdi. Bu dönüşüm, denetim uzmanlarının büyük veri kümelerinde veri madenciliği yapmalarını ve ayrıntılı içgörüler sunmalarını sağlar. Sonuç olarak, denetçilerin artık denetim kalitesini ve karar almayı geliştirmek için

gelişmiş veri analitik becerilerine ihtiyacı var (Deloitte, 2019). Deloitte, (i) tasarım düşüncesi, görselleştirme ve hikaye anlatımı gibi teknik becerilere ve (ii) eleştirel düşünme, iş birliği ve iletişim gibi genel becerilere vurgu yapmaktadır (Deloitte, 2015).

KPMG, Yapay Zekâ'nın gelişen yeteneklerine yanıt olarak, analitiği iş operasyonlarına stratejik olarak entegre etmiştir. Bu entegrasyon, Büyük Veri kullanımı, iş zekası stratejileri, kurumsal analitik çerçeveleri ve verimli bilgi yönetimi uygulamaları gibi kritik alanları kapsamaktadır (KPMG, 2018). KPMG, bu analitik odaklı yaklaşımlardan yararlanarak, karar alma süreçlerini geliştirmeyi, operasyonel verimlilikleri optimize etmeyi ve büyük miktardaki verilerden değerli bilgiler elde etmeyi hedeflemektedir. Bu girişim, yalnızca Yapay Zekâ teknolojilerinin gelişen manzarasıyla uyumlu olmakla kalmayıp, aynı zamanda KPMG'nin dijital çağda inovasyonun lideri kalma taahhüdünü de vurgulamaktadır.

Tablo 3, Yapay Zekâ'nın artan kabullenilmesi ve benimsenmesine yanıt olarak gereken disiplinlerarası beceri setinin bir özetini sunar. Meslek mensuplarının Yapay Zekâ teknolojilerinin sunduğu fırsatlarda etkili bir şekilde gezinmeleri ve bunlardan yararlanmaları için gerekli olan çeşitli beceri yelpazesini bu tabloda görülmektedir.

Tablo 3. Disiplinlerarası Muhasebe Becerileri

Kategori	Beceriler
Teknik	Bütçeleme, Vergi planlaması, Finansal analiz, Denetim teknikleri, Yönetim muhasebesi.
Analitik ve nicel	Büyük veri, İş zekâsı araçları, Bilgi yönetimi, Makine öğrenmesi, Açıklayıcı ve öngörücü analitik, Veri görselleştirme teknikleri, İstatistiksel analiz.
Bilgi teknolojisi ve Bilgi İşlem	Microsoft Office paketi, XBRL raporlama, Kurumsal kaynak planlaması (ERP), Programlama dili (R, Python, Java), Veritabanı yönetimi (Access, SQL), İstatistiksel yazılımlar (R-Studio, SPSS).
Tamamlayıcı ve genel	Duygusal ve sosyal beceriler, Olgulara dayalı yönetim uygulamaları, Yetkin iletişim becerileri, İşbirlikçi ekip çalışması, Etik karar alma, Eleştirel düşünme, Liderlik becerileri.

SONUÇ VE ÖNERİLER

Muhasebe uygulamalarında Yapay Zekâ'nın yaygın olarak benimsenmesi, mesleğin geleceği için çeşitli çıkarımlar taşır. Öncelikle muhasebecilerin rolünün temel sayı hesaplarından stratejik danışmanlığa doğru yeniden tanımlanması bekleniyor. Rutin görevler otomatikleştirildiğinde, muhasebeciler karmaşık finansal verileri analiz etmeye, eğilimleri belirlemeye ve karar alma süreçlerini desteklemek için değerli bilgiler sağlamaya daha fazla odaklanabilirler. Daha yüksek katma değerli hizmetlere doğru yönelme, muhasebe melsek mensupları arasında gelişmiş analitik ve eleştirel düşünme becerilerinin geliştirilmesinin önemini vurgular.

Yapay Zekâ'nın potansiyel entegrasyonunun muhasebe eğitimi için de derin çıkarımları vardır. Geleneksel muhasebe müfredatları, veri analitiği, makine öğrenimi ve yapay zekâ destekli karar destek sistemleri gibi yapay zekâ ile ilgili konuları içerecek şekilde gelişmelidir. Geleceğin muhasebecilerinin yalnızca yapay zekâ araçlarını kullanma konusunda teknik yeterlilik edinmeleri değil, aynı zamanda bunların işletme operasyonları ve finansal raporlama üzerindeki çıkarımları hakkında daha derin bir anlayış edinmeleri gerekir.

Ayrıca, muhasebe eğitimi disiplinlerarası becerilerin geliştirilmesine vurgu yapılmalıdır. Yapay Zekâ'nın muhasebe uygulamaları, veri bilimi ve teknoloji arasındaki sınırları belirsizleştirdikçe, geleceğin muhasebecileri niceliksel analiz, programlama ve iş zekâsını kapsayan bütünsel bir beceri setine sahip olmalıdır. Ortak çabayla oluşturulan projeler ve disiplinlerarası muhasebe eğitimi dersleri öğrencilerin bu becerileri geliştirmelerine ve modern muhasebe mesleğinin dinamik doğasına hazırlanmalarına yardımcı olabilir.

Çalışmamızın sınırlamaları şu şekilde edilebilir. İlk olarak literatür incelememiz Muhasebede Yapay Zekâ üzerine son dönem ve ilgili araştırmalardan bazılarını özetlese de, bu çalışmalardaki araştırma yönteminin ve ampirik bulgulara ilişkin alternatif açıklamaların eleştirel değerlendirmesini sunmamaktayız. Bunun yanında, bu alanlarla ilgili bilginin sınırlı olması nedeniyle diğer disiplinlerde yayınlanan çalışmalara değinmemekteyiz. İlaveten analizimiz ağırlıklı olarak muhasebe uygulamaları ve muhasebe eğitiminde yapay

zekâ entegrasyonunun olası faydalarına odaklanmakta ve yapay zekânın olası risklerini yeterince temsil etmemektedir. Ayrıca Yapay Zekâ uygulamalarındaki hızlı gelişmeler bulgularımızı hızla geçersiz kılabilir. Yapay Zekâ geliştikçe, yeni fırsatlar ve zorluklar ortaya çıkacak ve bu alanda devam eden araştırma ve yeniden değerlendirmeyi gerektirecektir.

KAYNAKÇA

- Agustí, M. A., & Orta-Pérez, M. (2023). Big data and artificial intelligence in the fields of accounting and auditing: a bibliometric analysis. *Spanish Journal of Finance and Accounting/Revista Española de Financiación y Contabilidad*, 52(3), 412-438.
- Almufadda, G., & Almezeini, N. A. (2022). Artificial intelligence applications in the auditing profession: A literature review. *Journal of Emerging Technologies in Accounting*, 19(2), 29-42.
- Anantharaman, D., Rozario, A., & Zhang, C. A. (2023). Artificial Intelligence and Financial Reporting Quality. Available at SSRN 4625279.
- Baldwin-Morgan, A. A. (1995). Integrating artificial intelligence into the accounting curriculum. *Accounting education*, 4(3), 217-229.
- Boritz, J. E., & Stratopoulos, T. C. (2023). AI and the accounting profession: Views from industry and academia. *Journal of Information Systems*, 37(3), 1-9.
- Cao, S. S., Jiang, W., Lei, L., & Zhou, Q. (2024). Applied AI for finance and accounting: Alternative data and opportunities. *Pacific-Basin Finance Journal*, 102307.
- Clayton, P. R., & Clopton, J. (2019). Business curriculum redesign: Integrating data analytics. *Journal of Education for Business*, 94(1), 57-63.
- Deloitte. (2019). The power of advanced audit analytics. Retrieved April 20, 2024, from <https://www2.deloitte.com/us/en/pages/deloitte-analytics/articles/us-the-power-of-advanced-audit-analytics.html>.
- Dzuranin, A. C., Jones, J. R., & Olvera, R. M. (2018). Infusing data analytics into the accounting curriculum: A framework and insights from faculty. *Journal of Accounting Education*, 43, 24-39.
- Eloundou, T., Manning, S., Mishkin, P., & Rock, D. (2023). GPTs are GPTs: An early look at the labor market impact potential of large language models. arXiv preprint arXiv:2303.10130
- EY. (2016). Big data and analytics. Retrieved April 16, 2024, from https://www.ey.com/en_gl/services/big-data-analytics
- Fedyk, A., Hodson, J., Khimich, N., & Fedyk, T. (2022). Is artificial intelligence improving the audit process?. *Review of Accounting Studies*, 27(3), 938-985.
- Ferreira, A., & Pedrosa, I. (2024, March). Reshaping the Accountant's Future in the Era of Emerging Technologies. In *World Conference on Information Systems and Technologies* (pp. 296-305). Cham: Springer Nature Switzerland.
- Fisher, I. E., Garnsey, M. R., & Hughes, M. E. (2016). Natural language processing in accounting, auditing and finance: A synthesis of the literature with a roadmap for future research. *Intelligent Systems in Accounting, Finance and Management*, 23(3), 157-214.
- Fjeld, J., Achten, N., Hilligoss, H., Nagy, A., & Srikumar, M. (2020). Principled artificial intelligence: Mapping consensus in ethical and rights-based approaches to principles for AI. Berkman Klein Center Research Publication, (2020-1).
- Fritz-Morgenthal, S., Hein, B., & Papenbrock, J. (2022). Financial risk management and explainable, trustworthy, responsible AI. *Frontiers in artificial intelligence*, 5, 779799.

- Greenman, C. (2017). Exploring the impact of artificial intelligence on the accounting profession. *Journal of Research in Business, Economics and Management*, 8(3), 1451-1454.
- Kaplan, A., & Haenlein, M. (2019). Siri, Siri, in my hand: Who's the fairest in the land? On the interpretations, illustrations, and implications of artificial intelligence. *Business horizons*, 62(1), 15-25.
- Khaled AlKoheji, A., & Al-Sartawi, A. (2022, May). Artificial intelligence and its impact on accounting systems. In *European, Asian, Middle Eastern, North African Conference on Management & Information Systems* (pp. 647-655). Cham: Springer International Publishing.
- Kommunuri, J. (2022). Artificial intelligence and the changing landscape of accounting: a viewpoint. *Pacific Accounting Review*, 34(4), 585-594.
- Kotb, A., Roberts, C., & Stoner, G. (2013). E-business in accounting education in the UK and Ireland: Influences on inclusion in the curriculum. *The International Journal of Management Education*, 11(3), 150-162.
- KPMG. (2018). KPMG applying IBM artificial intelligence to help businesses efficiently meet IFRS 16 lease account requirements. KPMG Reporting News. Retrieved April 8, 2024, from https://assets.kpmg.com/content/dam/kpmg/nz/pdf/April/DPP_Reportin_g_News_Issue%202-3_April_2018.pdf.
- Loughran, T., & McDonald, B. (2011). When is a liability not a liability? Textual analysis, dictionaries, and 10-Ks. *The Journal of finance*, 66(1), 35-65
- Marques, Joan F. (2023, May 24). The fascinating path ahead for business schools. AACSB Insights. <https://www.aacsb.edu/insights/articles/2023/05/the-fascinating-path-ahead-for-businessschools>.
- McKinsey. (2022). What are Industry 4.0, the Fourth Industrial Revolution, and 4IR?. Retrieved April 5, 2024, from <https://www.mckinsey.com/featured-insights/mckinsey-explainers/what-a-re-industry-4-0-the-fourth-industrial-revolution-and-4ir>.
- Mordor Intelligence. (2024). AI in accounting market size & share analysis – Growth trends & forecasts (2024-2029). Retried April 6, 2024, from <https://www.mordorintelligence.com/industry-reports/artificial-intelligence-in-accountingmarket>.
- Ng, C., & Alarcon, J. (2021). *Artificial Intelligence in Accounting: Practical Applications*. (1st ed.). Taylor & Francis Group.
- Petkov, R. (2020). Artificial intelligence (AI) and the accounting function—A revisit and a new perspective for developing framework. *Journal of Emerging Technologies in Accounting*, 17(1), 99-105.
- PwC. (2015). Data driven: What students need to succeed in a rapidly changing business world. Retrieved April 18, 2024, from <https://www.pwc.com/us/en/faculty-resource/assets/PwCData-driven-paper-Feb2015.pdf>.
- Qasim, A., & Kharbat, F. F. (2020). Blockchain technology, business data analytics, and artificial intelligence: Use in the accounting profession and ideas for inclusion into the accounting curriculum. *Journal of Emerging Technologies in Accounting*, 17(1), 107-117.
- Schwab, K. (2017). *The fourth industrial revolution*. Crown Business.

- Srirejeki, K., & Liang J. (2024). Artificial Intelligence in Accounting: Implications for Practices and Education. SAR (Soedirman Accounting Review) : Journal of Accounting and Business, v. 9, n. 01, p. 99 – 110.
- Tapis, G. P., & Priya, K. (2020). Developing and assessing data analytics courses: A continuous proposal for responding to AACSB standard A5. Journal of Emerging Technologies in Accounting, 17(1), 133-141.
- Walker, S. P. (2016). Revisiting the roles of accounting in society. Accounting, organizations and society, 49, 41-50.
- Wang, C. (2023). The Fourth Revolution. The UNESCO Courier. Retrieved April 5, 2024, from <https://courier.unesco.org/en/articles/fourth-revolution>.
- Webb, M. (2024). Top Google searches 2023: What is the most searched thing on Google?. Retrieved April 5, 2024, from <https://www.techopedia.com/top-google-searches-2023>
- Wong, J. (2019, August 8). How AI is transforming business right now. EY. Retrieved April 23, 2024, from https://www.ey.com/en_gl/insights/innovation/how-ai-is-transforming-businessright-now.
- Zhang, C. A., Cho, S., & Vasarhelyi, M. (2022). Explainable artificial intelligence (XAI) in auditing. International Journal of Accounting Information Systems, 46, 100572.
- Zhang, Y., Xiong, F., Xie, Y., Fan, X., & Gu, H. (2020). The impact of artificial intelligence and blockchain on the accounting profession. IEEE Access, 8, 110461-110477.

BÖLÜM 8

TÜRKİYE ADRESLİ YAPAY ZEKÂ ÇALIŞMALARININ BİBLİYOMETRİK ANALİZİ (1992-2024)

Erhan SUR

Dr., Sinop Üniversitesi, erhansur@sinop.edu.tr

 0000-0001-7108-5783

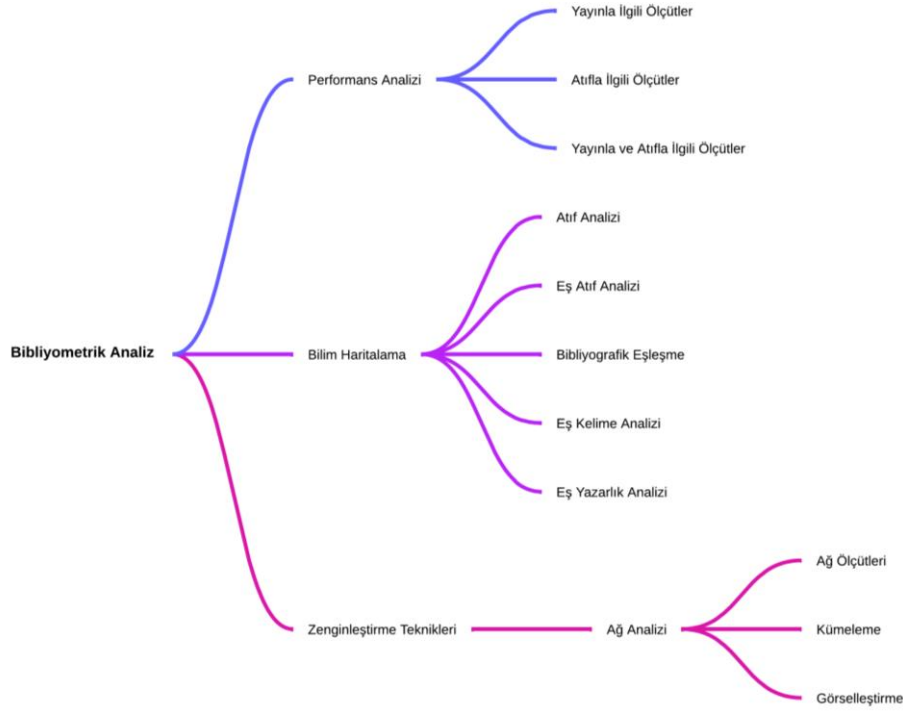
Matematik ve istatistik yöntemlerin kitap, makale gibi iletişim medyalarına uygulanmasına bibliyometrik denilmektedir. İlk kez 1922 yılında Wyndham Hulme tarafından istatistiksel bibliyografya olarak kullanılmıştır (Groos & Pritchard, 1969). İlk kez 1922 yılında bir kavram olarak kullanılmasına rağmen 1950'li yılların ortalarında atıf veri tabanlarının ortaya çıkmasıyla birlikte 1970'li yıllarda bibliyometrik başlıklı çalışmalar ortaya çıkmıştır. Bibliyometrik, literatürü araştırmacı, dergi, araştırma konusu bakımından inceleyerek çeşitli sayısal veriler, grafikler ve tablolar elde etmek için kullanılmaktadır (Yang vd., 2022).

Yapay Zekâ (YZ), insan gücü kullanılarak çeşitli görevleri yapabilen makineler üretme sanatı olarak tanımlanmaktadır. Hayatımızın vazgeçilmezi haline gelen YZ birçok alanı etkilemektedir (Üstün & Yavuz, 2024). YZ bibliyografyasıyla ilgili ilk çalışmalar 1959 yılında yayınlanan "A Concise Bibliography of the Literature on Artificial Intelligence: Project 4610 ve 1960 yılında yayınlanan "Bibliography on simulation, gaming, artificial intelligence and allied topics" isimli çalışmalardır (Ho & Wang, 2020). Günümüz Literatüründe gözlenen kapsamlı çalışmalardan biri Web of Science veri tabanındaki 2007-2016 yılları arasındaki 1188 çalışmayı inceleyen "The development of artificial intelligence: a bibliometric analysis, 2007-2016" başlıklı çalışma (Lei & Liu, 2019) ve Science Citation Index Expanded atıf dizininde yer alan 1991-2018 yılları arasındaki çalışmalar dikkate alınarak yapılan "A bibliometric analysis of artificial intelligence publications from 1991 to 2018" başlıklı çalışmalardır (Ho & Wang, 2020).

Yapay Zekâ (YZ) çağının başlamasıyla YZ birlikte birçok meslekte kapsamlı bir şekilde uygulanmaktadır. YZ teknikleri, geleneksel tekniklere alternatif

yaklaşımlar olarak veya entegre sistemlerin bileşenleri olarak kullanışlı hale gelmektedir. Çeşitli alanlarda karmaşık pratik problemleri çözmek için kullanılmışlardır ve günümüzde daha popüler hale gelmektedir (Mellit & Kalogirou, 2008). Bibliyometri, belirli bir alandaki bilimsel çalışmaların önemini değerlendirmek için yapılan istatistiksel analizdir. Belirli bir konudaki araştırmaların zamansal gelişimini etkili bir şekilde yansıtmaktadır. Yazarların, ülkelerin, dillerin, araştırma alanlarının, kurumların ve iş birliği ilişkilerinin bilimsel çıktılarını değerlendirmek için uygulanmaktadır (Lei & Liu, 2019).

Bibliyometrik analiz, büyük hacimli bilimsel verilerin araştırılması ve analiz edilmesine yönelik popüler bir yöntemdir. Belirli bir alanın gelişimini ortaya çıkarmayı sağlamaktadır (Donthu vd., 2021). Bibliyometrik analiz bir araştırma konusunun hangi disiplin alanı içerisinde ne kadar çalışıldığını, trendlerini, anahtar kelimelerini, öncü yazarları ve çalışmaları, atıf ağını vermektedir (Sur & Çakır, 2023). Akademisyenler bibliyometrik analizi, araştırma bileşenlerinde ortaya çıkan eğilimleri ortaya çıkarmak ve mevcut literatürdeki belirli bir alanın entelektüel yapısını keşfetmek için kullanmaktadır (Verma & Gustafsson, 2020). Bibliyometrik analiz, büyük hacimli yapılandırılmamış verileri titiz bir şekilde anlamlandırarak kümülatif bilimsel bilginin ve iyi kurulmuş alanların evrimsel nüanslarının deşifre edilmesi ve haritalandırılması için yararlıdır. Bu nedenle, iyi yapılmış bibliyometrik çalışmalar, akademisyenlerin genel bir bakış elde etmelerini, bilgi boşluklarını belirlemelerini, araştırma için yeni fikirler türetmelerini ve alana amaçlanan katkılarını konumlandırmalarını sağlamaktadır (Donthu vd., 2021). Buna ek olarak, farklı objektif veri analizlerinin uygulanmasına, belirli bir araştırma alanındaki temel eğilimlerin ve konuların belirlenmesine, dergi performansının değerlendirilmesine ve ortak yazarlık ve ortak atıf ağlarının belirlenmesine olanak tanımaktadır (Ellili, 2024). Şekil 1.'de Donthu vd., (2021) tarafından bibliyometrik analiz teknikleri ve alt türleri verilmektedir.



Şekil 4. Bibliyometrik Analiz Türleri (Donthu vd., 2021)

Bibliyometrik bir çalışmanın gerçekleştirilebilmesi için toplanacak verilerin belirlenmesi, verilerin toplanması, bibliyometrik analiz türlerinin belirlenmesi ve analizlerin yapılması gerekmektedir. Toplanacak verilerin belirlenmesinde Scopus, Web of Science (WOS), IEEEExplore, Google Scholar gibi akademik atıf veri tabanlarından bir veya birkaçı seçile bilmektedir. Veri toplama ve analiz türlerinin belirlenmesinde dikkat edilmesi gereken husus araştırmanın amacına uygun olarak bu aşamaların gerçekleştirilmesidir. Bibliyometrik çalışmalar için izlenmesi gereken adımlar Şekil 2.'de verilmektedir.



Şekil .5 Bibliyometrik Analiz Süreci

Bu çalışmada Türkiye adresli YZ çalışmalarının bibliyometrik analizi yapılacaktır. Çalışmada YZ alanında öne çıkan dergiler, kurumlar ve yazarların bibliyometrik analizi ortaya konularak YZ alanında bulunan nokta ortaya konulması amaçlanmıştır.

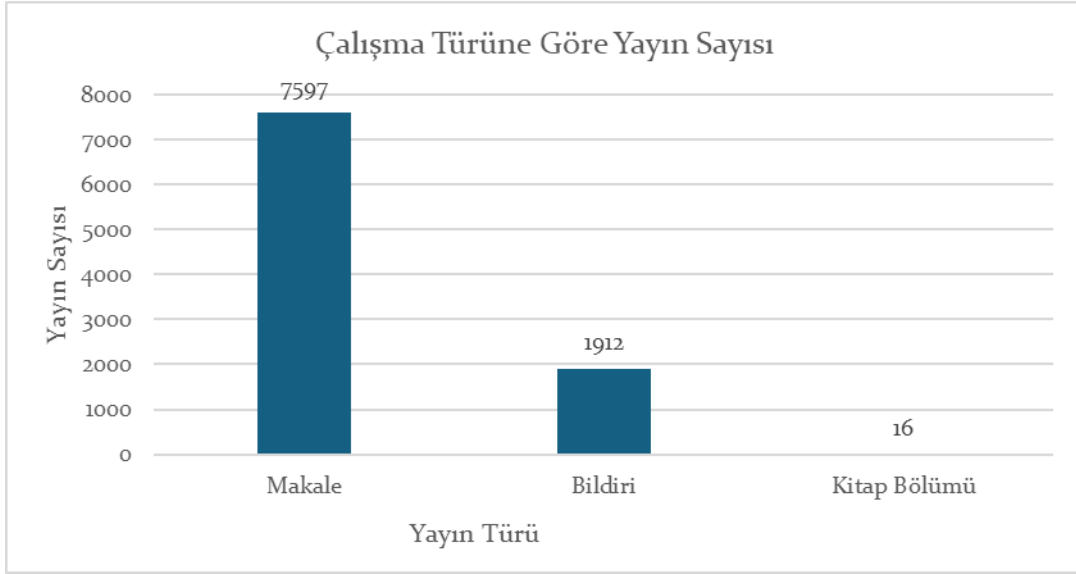
BİBLİYOMETRİK ANALİZ

Bu çalışmada veri kaynağı olarak WoS veri tabanı seçilmiştir. WoS, çok sayıda yüksek profilli ve yüksek kaliteli uluslararası akademik yayın içermesi bibliyometrik analizler için uygun, güvenilir meta veriler sunması ve Scopus veya Google Scholar gibi eşdeğer alan kapsamına sahip alternatif veri tabanlarından daha uzun bir dönemi kapsaması nedeniyle bibliyometrik araştırmalar için güvenilir bir akademik veri tabanı olarak kabul edilmektedir (Fosso Wamba vd., 2021). Çalışmada Ortak atıflar, ağlar, performans analizi ve anahtar kelimeler, kümeleme teknikleri kullanılarak bibliyometrik analiz gerçekleştirilmiştir. Ortak atıf analizi, Yapay Zekâ (YZ) literatüründeki temel belgeleri ve tematik ilişkileri belirlemek için iki belgeye birlikte atıfta bulunulma sıklığını incelemektedir. Ağ analizi tekniği yazarlar, kurumlar ve ülkeler arasındaki ilişkileri haritalandırır ve görselleştirir ve iş birliği modellerini ortaya çıkarmaktadır. Anahtar kelime analizi, YZ araştırmalarındaki ana temaları ve yeni ortaya çıkan konuları belirlemek için literatürdeki anahtar kelimelerin birlikte kullanımını incelemektedir (Donthu vd., 2021).

Çalışmada veri kaynağı olarak, yeterli zenginliği sağlaması ve atıf bilgilerini eksiksiz vermesi sebebiyle WoS tercih edilmiştir. Veri tabanında çalışma türü olarak herhangi bir kısıtlama yapılmamıştır. Arama kelimeleri olarak YZ temel kavramları olarak belirtilen makinene öğrenmesi, derin öğrenme, doğal dil işleme (Üstün & Kaba, 2023) terimleri arama terimleri WoS veri tabanında anahtar kelimelerin İngilizce olmasından dolayı arama kelimeleri “artificial intelligence”, “machine learning”, “deep learning”, belirlenmiştir. Yayın türü olarak makale ve bildiriler dikkate alınmıştır. Çalışma odağının Türkiye olması sebebiyle sadece Türkiye adresli çalışmalar araştırmamanın konusu olmuştur. Yayın türü olarak makale, kitap bölümü, bildiri seçilmiştir. Bibliyometrik analiz türleri olarak, ağ analizi, atıf analizi, performans analizi teknikleri kullanılmıştır. Verilerin analizi için VOS Viever programı tercih edilmiştir. VOSviewer literatür, anahtar kelimeler, yazarlar ve benzeri konularda ağı güçlü bir şekilde görselleştirebilen bibliyometrik haritalama işlevine sahip bir programdır (Eck & Waltman, 2010).

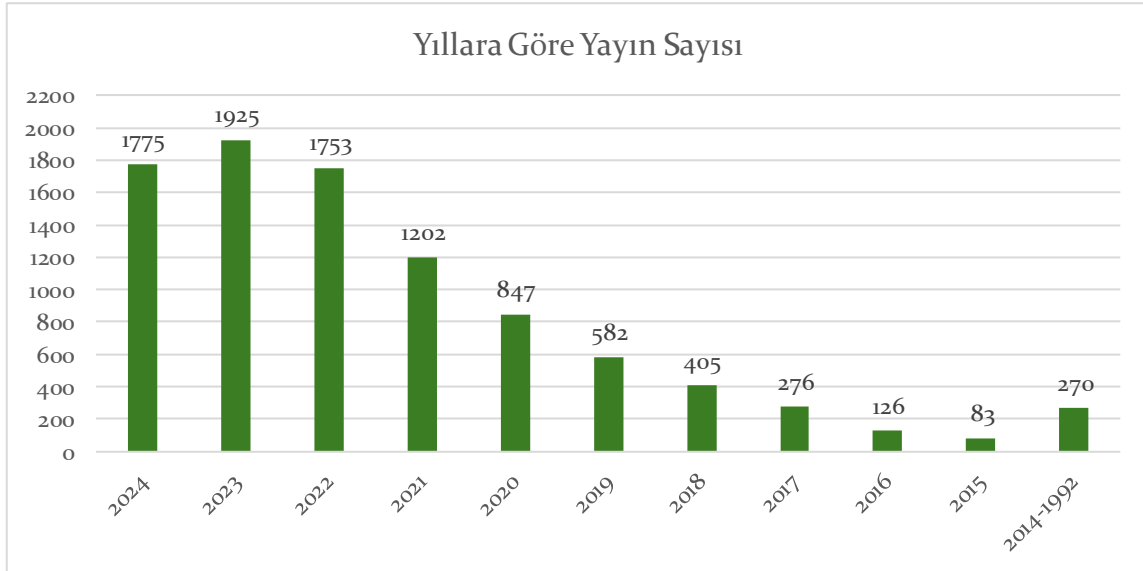
Arama sorgusu ““Artificial Intelligence” (Author Keywords) or “Machine Learning” (Author Keywords) or “deep learning” (Author Keywords) or “natural language processing” (Author Keywords) and TURKEY or TURKIYE (Countries/Regions) and Article or Proceeding Paper or Early Access or Review Article (Document Types)” olarak belirlenmiştir.

Belirlenen arama sorgusu neticesinde 17.10.2024 tarihi itibarıyla 9065 çalışma belirlenmiştir. Bu çalışmaların 413’ü erken erişim makaledir. Bu çalışmaların türleri Grafik 1.’de verilmektedir. Elde edilen çalışmalarda 7597 adet ile en fazla makale türünde çalışma gözlenmiştir.



Grafik 1. Çalışma Türüne Göre Yayın Sayıları

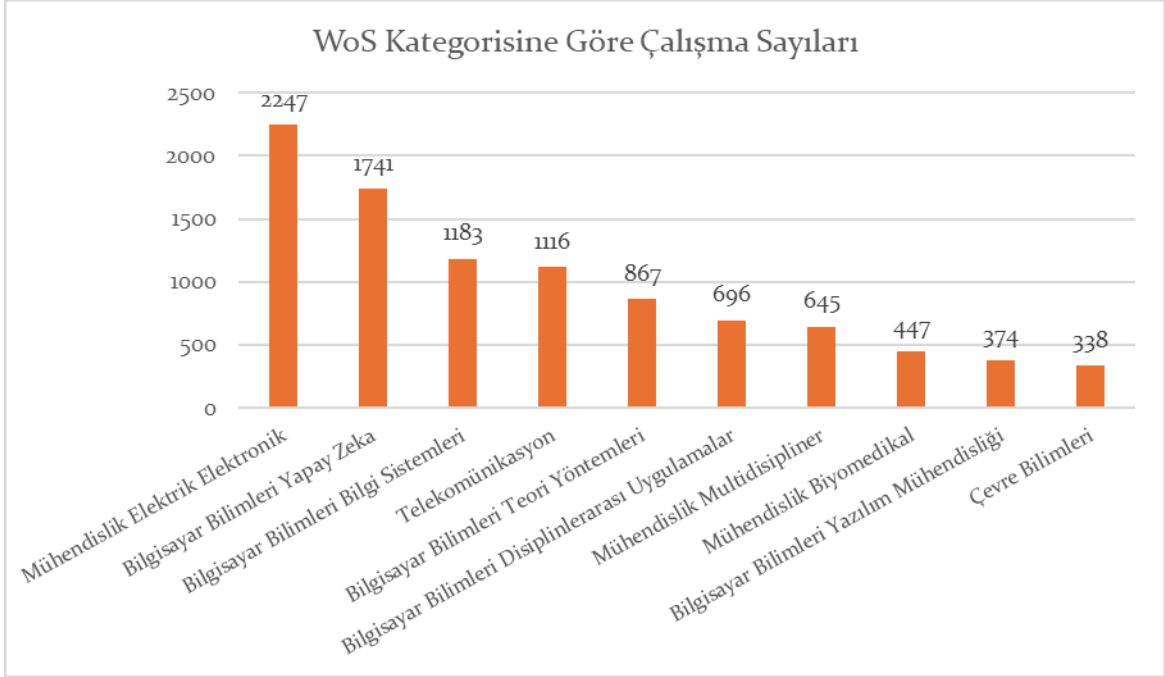
Belirlenen çalışmaların yıllara göre dağılımı Grafik 2.'de verilmektedir. 1992-2014 yılları arasındaki yayın sayılarının az olması sebebiyle bu yıllar arasındaki çalışmalar kümülatif olarak verilmiştir. 2021-2024 yılları arasındaki yayın sayısı dikkat çekici olarak artmıştır. Özellikle 2023 yılında diğer yıllardan daha fazla yayın sayısı gözlenmiştir.



Grafik 2. Yıllara Göre Yayın Sayısı

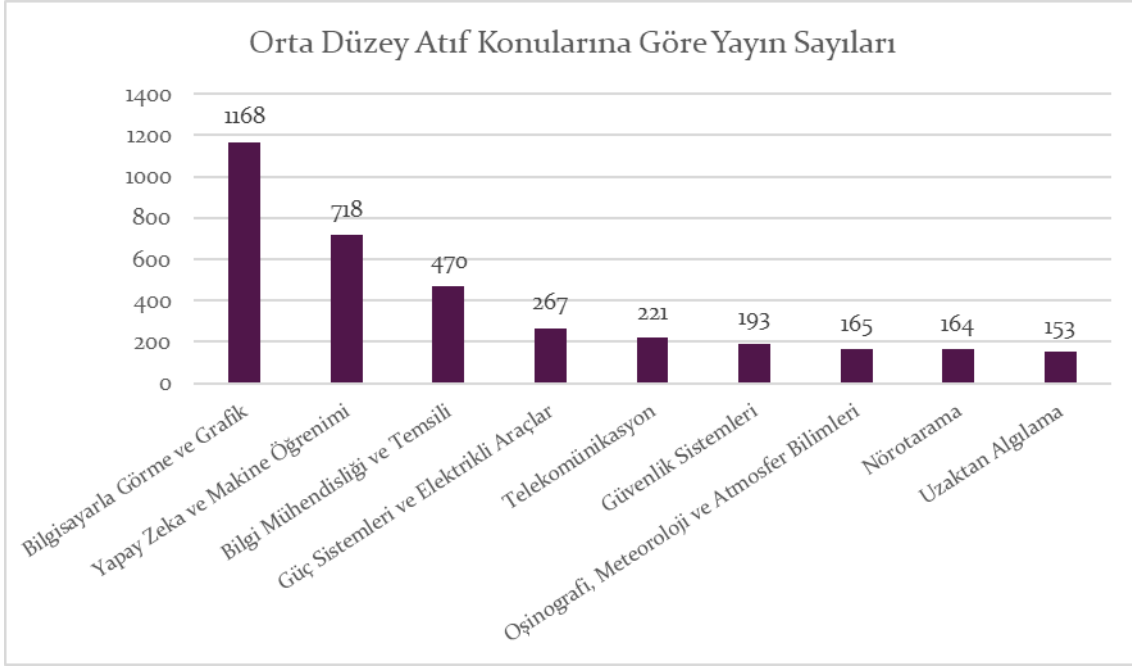
WoS kategorisinde en fazla yayına sahip ilk on kategorideki yayınlar incelendiğinde en fazla yayının elektrik-elektronik alanında yapıldığı görülmektedir fakat bilgisayar bilimleri alanında beş farklı alanda kategorizasyon

bulunmaktadır. Kümülatif bakıldığında en fazla çalışma bilgisayar bilimlerinde yapılmıştır. Bilgisayar bilimleri, elektrik elektronik ve disiplinler arası mühendislik çalışmalarından sonra ilk onda biyomedikal mühendisliği ve çevre bilimleri çalışmaları yer almaktadır. Grafik 3.'te WoS kategorisine göre çalışma sayıları verilmektedir.



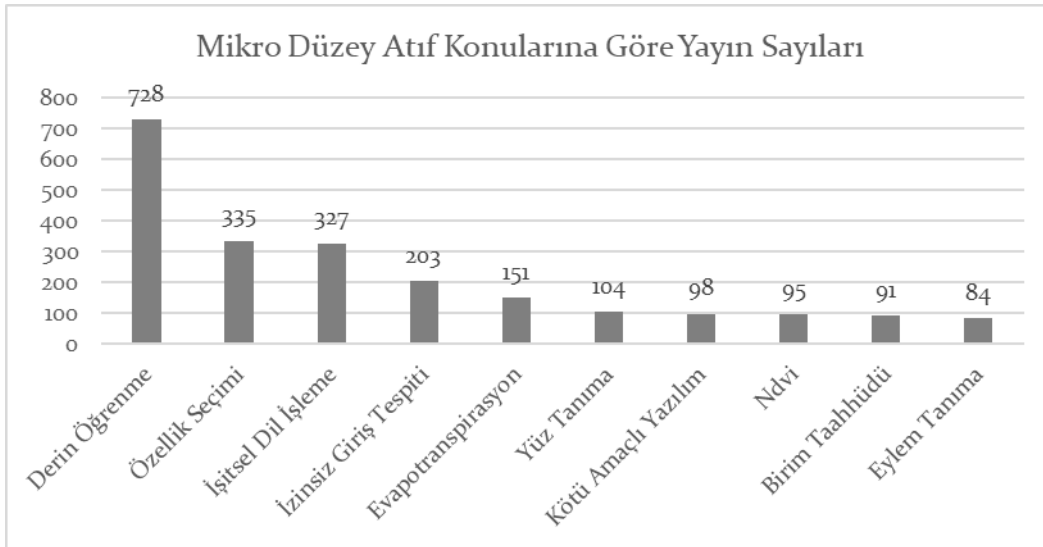
Grafik 3. WoS Kategorisine Göre Çalışma Sayıları

WoS orta düzey atıf kategorisine göre çalışma alanları Grafik 4.'te verilmektedir. Bu grafikte ilk on atıf kategorisi dikkate alınmıştır. Orta düzey atıf kategorisi grafiği Grafik 3.'te verilen alanlara göre çalışma alt alanlarını vermektedir.



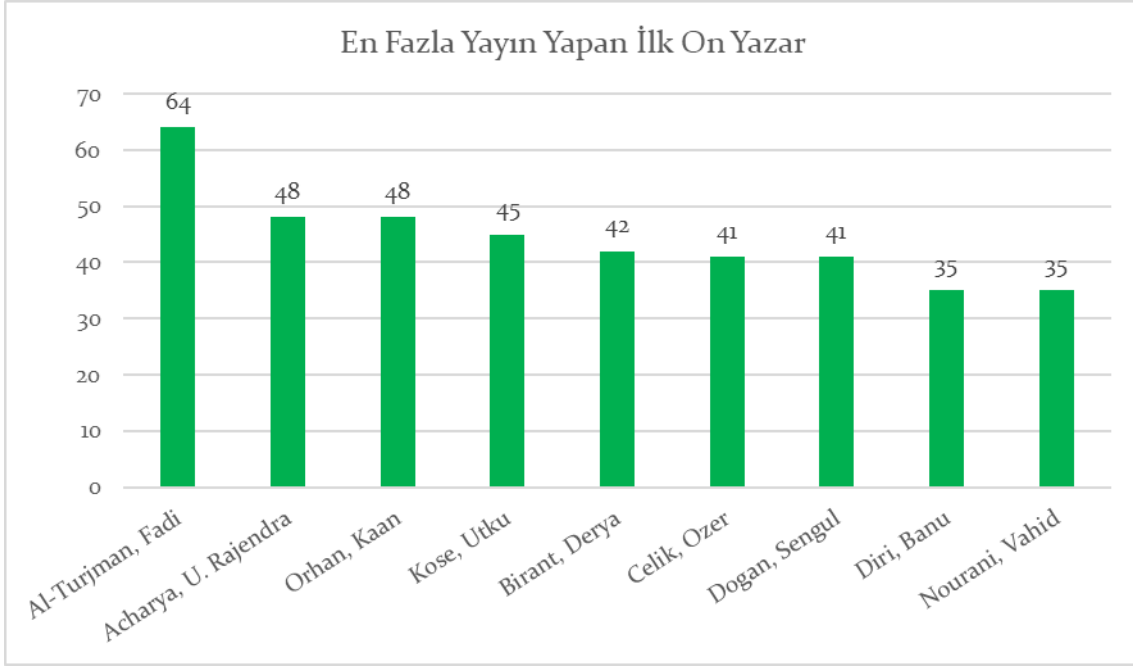
Grafik 4. Orta Düzey Atıf Konularına Göre Yayın Sayıları

Mikro düzey atıf konuları yapılan çalışmaların tam olarak hangi alanda yapıldığını göstermektedir. İlk on mikro düzey atıf konularına göre YZ alanında derin öğrenme tekniğinin oldukça fazla kullanıldığı, doğal dil işleme alanında YZ'ın kullanıldığı gözlenmiştir.



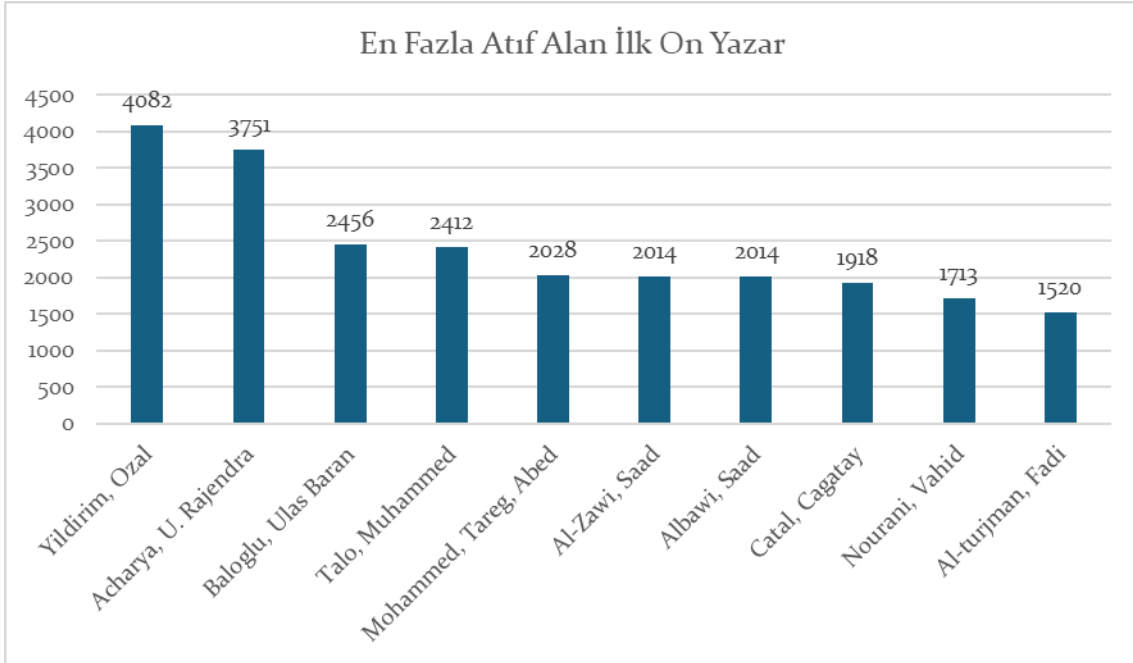
Grafik 5. Mikro Düzey Atıf Konularına Göre Yayın Sayıları

En fazla yayın yapan ilk on yazar Grafik 6.'da verilmektedir. En fazla yayın yapan yazarların yayın sayıları 35 ile 64 arasında değişmektedir.



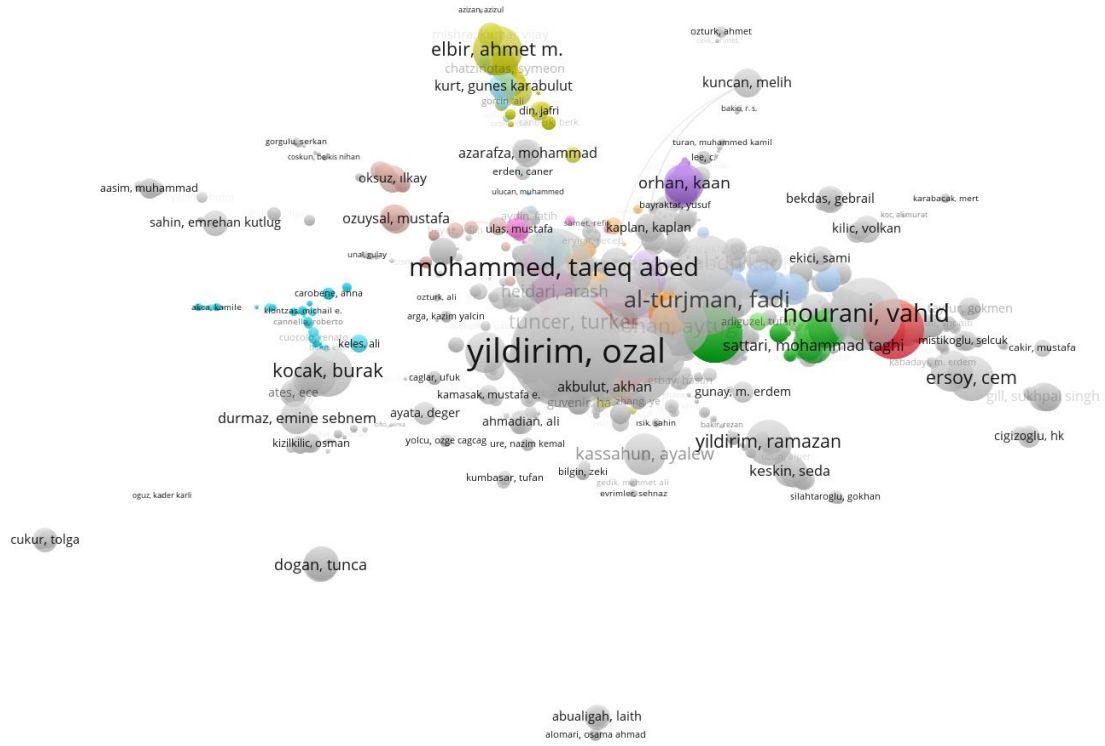
Grafik 6. En Fazla Yayın Yapan İlk On Yazar

En fazla atıf alan ilk on yazar Grafik 7.'de verilmektedir.



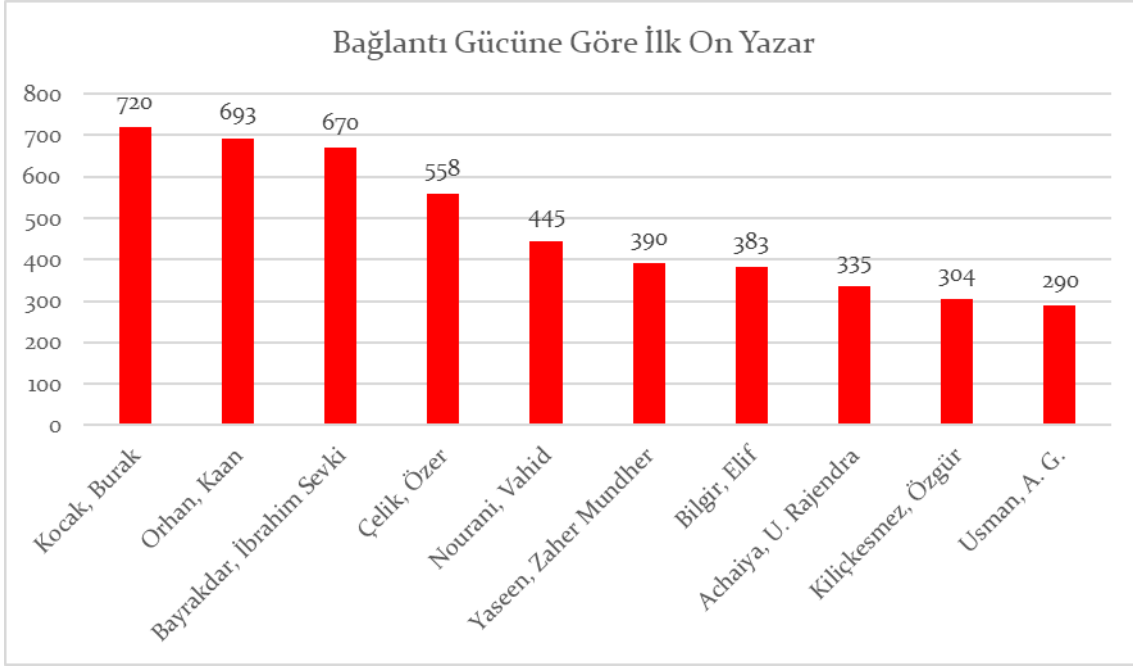
Grafik 7. En Fazla Atıf Alan İlk On Yazar

9065 çalışma içerisinde 19361 yazar tespit edilmiştir. Bu yazarların 5669'u arasında atıf ağı tespit edilmiştir. Yazarların aldıkları atıf sayısına göre ağırlıklandırılmış atıf ilişkisi ağı Şekil 3.'te verilmektedir.



Şekil 6. Atıf Sayısına Göre Ağırlıklandırılmış Ağ Analizi

Grafik 8.'de toplam bağlantı gücüne göre ilk on yazar verilmektedir. Toplam bağlantı gücü, diğer yazarlarla ortak çalışma sayısı ve bu çalışmalardan elde edilen atıflar ile hesaplanan bir değerdir (Eck & Waltman, 2010).



Grafik 8. Bağlantı Gücüne Göre İlk On Yazar

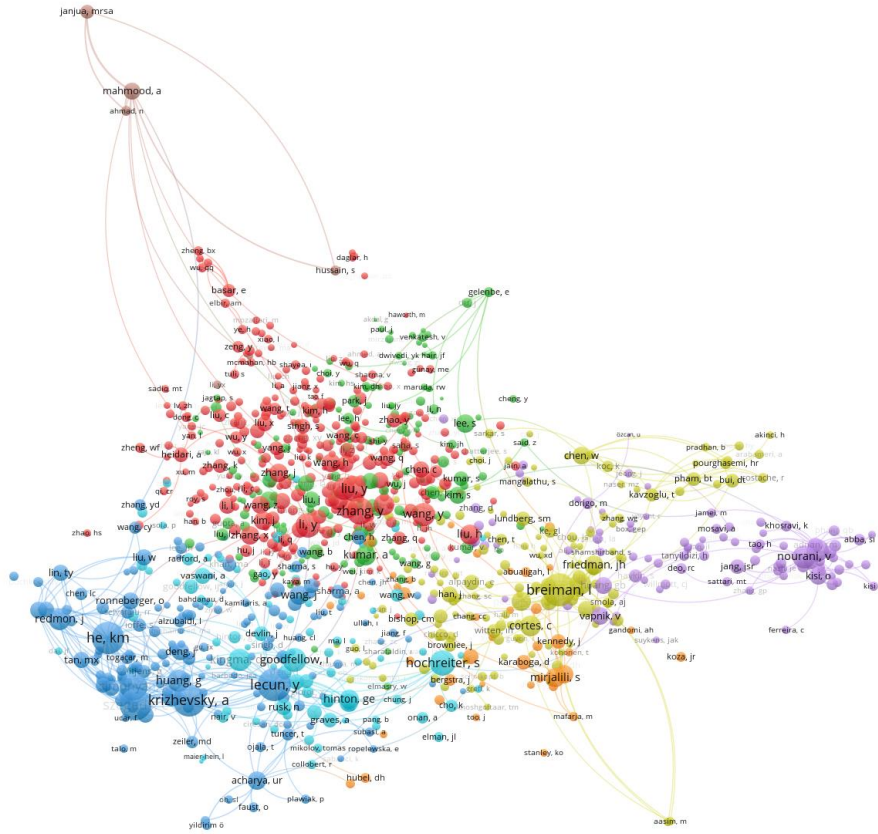
Bağlantı gücüne göre ilk on yazarın çalışma sayılarını ve atıfları Tablo 1’de verilmektedir.

Tablo 1. Bağlantı Gücüne Göre İlk On Yazar

Yazar	Doküman Sayısı	Atıf Sayısı	Toplam Bağlantı Gücü
Kocak, Burak	28	848	720
Orhan, Kaan	48	527	693
Bayrakdar, İbrahim Sevki	33	397	670
Çelik, Özer	41	345	558
Nourani, Vahid	35	1713	445
Yaseen, Zaher Mundher	17	558	390
Bilgir, Elif	13	333	383
Acharya, U. Rajendra	48	3751	335
Kılıçkesmez, Özgür	12	532	304
Usman, A. G.	14	176	290

En fazla yayın yapan ilk on yazar arasında yer almasına rağmen bağlantı gücü yüksek ilk on yazar arasında Fadi Al-Turjman, Utku Köse, Derya Birant, Şengül Doğan ve Banu Diri’nin bu tabloda yer almadığı gözlenmiştir.

9065 çalışmada 183176 farklı kaynağa atıfta bulunulmuştur. Bu atıflara göre toplam bağlantı gücüne göre yazar ağ ilişkisi Şekil 4’te verilmektedir.



Şekil 7 Toplam Bağlantı Gücüne Göre Yazar Ağı İlişkisi

En fazla atıf alan ilk on yayın Tablo 2.'de verilmektedir. Tablo 2.'de verilen bildiri ve makalelerin incelemeleri şu şekildedir: Konvolüsyonel Sinir Ağlarının (CNN) anlatıldığı bildiri Akdeniz Üniversitesinin ev sahipliğinde Uluslararası Mühendislik ve Teknoloji Konferansında 2017 yılında sunulmuştur. Bildiride CNN'ı adının konvolüsyon adı verilen matrisler arasındaki matematiksel doğrusal işleminden alındığı belirtilmiştir. CNN'nin evrimsel katmanı doğrusal olmayan katman, havuzlama katmanı ve tam bağlantı katmanı dahil olmak üzere birden fazla katmandan meydana geldiği belirtilmiştir (Albawi vd., 2017). X-ray görüntüleri ile derin sinir ağıları kullanılarak COVID-19 vakalarının otomatik tespit edilmesi hakkındaki makale 2020 yılında yayınlanmıştır. Pozitif koronavirüs vakalarını tespit etmek için radyoloji görüntüleme teknikleri kullanılarak elde edilen bulgularla yeni bir model ortaya koymuşlardır (Ozturk vd., 2020). Bir boyutlu evrimsel sinir ağıları ve uygulamaları üzerine yapılan araştırmada CNN'lerin genel mimarisi ve prensipleri ortaya konulmuş ve bir boyutlu konvolüsyon gerçekleştiren CNN'lerin basit ve kompakt konfigürasyonu sayesinde

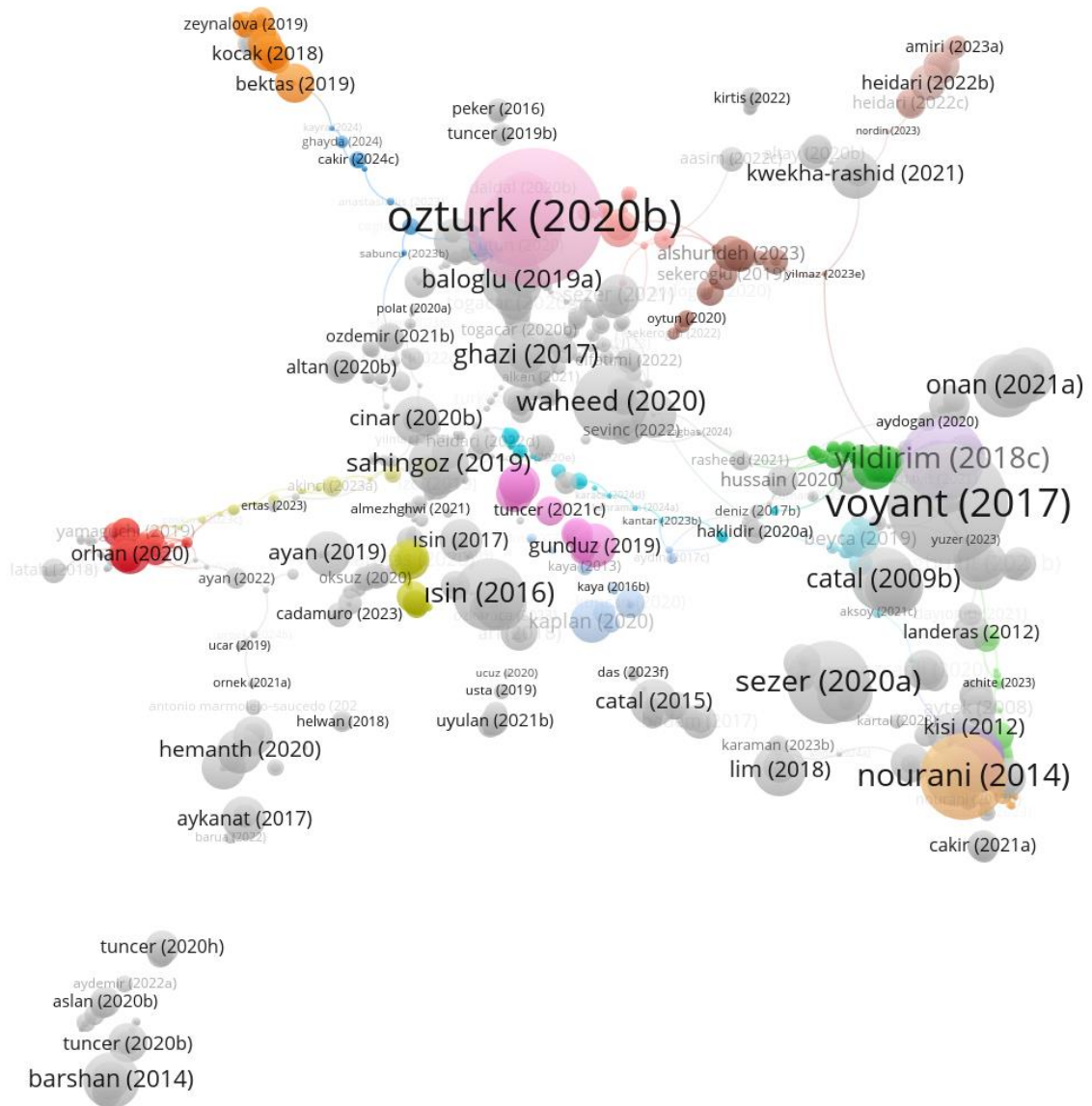
gerçek zamanlı ve düşük maliyetli bir donanım uygulamasının mümkün olduğunu belirtmişlerdir. Bir boyutlu CNN incelemesi açısından öncü bir çalışma meydana getirmişlerdir (Kiranyaz vd., 2021). makine öğrenimi yaklaşımlarını kullanarak güneş ışıının tahmin yöntemlerine genel bir bakış sunulan çalışma sinir ağıları, rastgele orman, gradyan artırma, destek vektör regresyonu gibi yöntemlerin kullanımını incelemektedir. Çalışma 2017 yılında yayınlanmıştır (Voyant vd., 2017). İnsan bilgisine dayalı çok adımlı bulanık bilişsel haritalama yaklaşımıyla ekolojik modeller ileri sürülen çalışma 2004 yılında yayınlanmıştır (Özesmi & Özesmi, 2004). EEG motor imgeleme sinyallerinin sınıflandırma performansını iyileştirmek için derin öğrenme yöntemlerini kullanmayı amaçlayan çalışma EEG Motor İmgeleme sinyallerini sınıflandırmak için evrimsel sinir ağıları (CNN) ve yığılmış oto kodlayıcıları ele almıştır. EEG sinyalinden çıkarılan zaman, frekans ve konum bilgilerini birleştirmek için yeni bir girdi şekli tanıtılmıştır ve bir boyutlu konvolüsyonel ve bir maksimum havuzlama katmanına sahip CNN'de kullanılmıştır (Tabar & Halici, 2017). Bitkisel üretim verim tahmini ve ekim kararlarına desteklenmesin makine öğrenimi tekniğinin kullanımını sistematik literatür taraması tekniğiyle inceleyen araştırmacılar 567 ilgili çalışmaya ulaşmışlardır. 567 çalışmanın 50'sini ele alan araştırmacılar sıcaklık, yağış ve toprakla ilgili verilerin en fazla konvolüsyonel sinir ağılarıyla, daha sonra ise Uzun-Kısa süreli bellek ve derin sinir ağılarıyla değerlendirildiğini belirtmişlerdir (van Klompenburg vd., 2020). Hibrit modellemenin tanımlanmasına, bu tür birleşik modellerin avantajlarına ve hidrolojik döngünün önemli süreçlerini tahmin etmek için hidrolojideki uygulamalarının geçmişine ve potansiyel geleceğine odaklanan çalışmada yıllar içinde, hidrolojide dalgacık-AI modellerinin kullanımının artışı ve doğruluğunu literatürdeki çalışmalarla ortaya konulmuştur. Bu durum, dalgacık dönüşümlerinin bir sinyal üzerinde çok çözünürlüklü analiz, gürültü giderme ve kenar etkisi tespitindeki kullanışlılığının yanı sıra süreçlerin optimizasyonu ve tahmininde YZ yöntemlerinin güçlü kabiliyetiyle açıklanmıştır (Nourani vd., 2014). 2005-2019 yılları arasında derin öğrenme ile finansal zaman serisi tahmini çalışmalarını sistematik literatür taramasıyla inceleyen yazarlar finansal zaman serileri tahmininde makine öğrenmesinin geniş uygulama alanı ve önemli etkisi olduğunu belirtmişlerdir (Sezer vd., 2020). Elektrokardiyogram (EKG)

sinyallerinin sınıflandırılması için DBLSTM-WS adı verilen derin çift yönlü LSTM ağı tabanlı dalgacık dizileri için yeni bir model öneren araştırmacılar EKG sinyal dizileri oluşturmak için dalgacık tabanlı yeni bir katman uygulamıştır. Bu katmanda EKG sinyalleri farklı ölçeklerde frekans alt bantlarına ayırmıştır. Bu alt bantları LSTM ağlarının girişi için diziler olarak kullanmışlardır. Performans karşılaştırmaları için tek yönlü (ULSTM) ve çift yönlü (BLSTM) yapıları içeren yeni ağ modelleri tasarlamışlardır. Deneysel çalışmaları MIT-BIH aritmi veri tabanından elde edilen beş farklı kalp atışı türü için gerçekleştirmişlerdir. Bu beş tip Normal Sinüs Ritmi (NSR), Ventriküler Erken Kasılma (VPC), Tempolu Atım (PB), Sol Dal Bloğu (LBBB) ve Sağ Dal Bloğudur (RBBB). Sonuçlar DBLSTM-WS modelinin %99,39 gibi yüksek bir tanıma performansı verdiğini göstermektedir. Çalışmada önerdikleri dalgacık tabanlı katmanın geleneksel ağların tanıma performansını önemli ölçüde artırdığı gözlenmiştir. Önerdikleri bu ağ yapısı benzer sinyal işleme problemlerine uygulanabilecek önemli bir yaklaşımdır (Yildirim, 2018).

Tablo 2. En Fazla Atıf Alan İlk On Çalışma

Yazar / Yazarlar	Çalışma Adı	Doküman Türü	Atıf Sayısı	Yayınlanma Yılı
Albawi, Saad; Mohammed, Tareq Abed; Al-Zawi, Saad	Understanding of a Convolutional Neural Network	Bildiri	2020	2017
Ozturk, Tulin; Talo, Muhammed; Yildirim, Eylul Azra; Baloglu, Ulas Baran; Yildirim, Ozal; Acharya, U. Rajendra	Automated detection of COVID-19 cases using deep neural networks with X-ray images	Makale	1316	2020
Kiranyaz, Serkan; Avci, Onur; Abdeljaber, Osama; Ince, Turker; Gabbouj, Moncef; Inman, Daniel J.	1D convolutional neural networks and applications: A survey	Makale	1156	2021
Voyant, Cyril; Notton, Gilles; Kalogirou, Soteris; Nivet, Marie-Laure; Paoli, Christophe; Motte, Fabrice; Fouilloy, Alexis	Machine learning methods for solar radiation forecasting: A review	Makale	998	2017
Özesmi, U; Özesmi, SL	Ecological models based on people's knowledge:: a multi-step fuzzy cognitive mapping approach	Makale	624	2004
Tabar, Yousef Rezaei; Halici, Ugur	A novel deep learning approach for classification of EEG motor imagery signals	Makale	583	2017
van Klompenburg, Thomas; Kassahun, Ayalew; Catal, Cagatay	Crop yield prediction using machine learning: A systematic literature review	Makale	538	2020
Nourani, Vahid; Baghanam, Aida Hosseini; Adamowski, Jan; Kisi, Ozgur	Applications of hybrid wavelet-Artificial Intelligence models in hydrology: A review	Makale	526	2014
Sezer, Omer Berat; Gudelek, Mehmet Ugur; Ozbayoglu, Ahmet Murat	Financial time series forecasting with deep learning : A systematic literature review: 2005-2019	Makale	479	2020
Yildirim, Ozal	A novel wavelet sequence based on deep bidirectional LSTM network model for ECG signal classification	Makale	476	2018

Tablo 2.'de verilen en fazla atıf alan çalışmaların atıf analizi



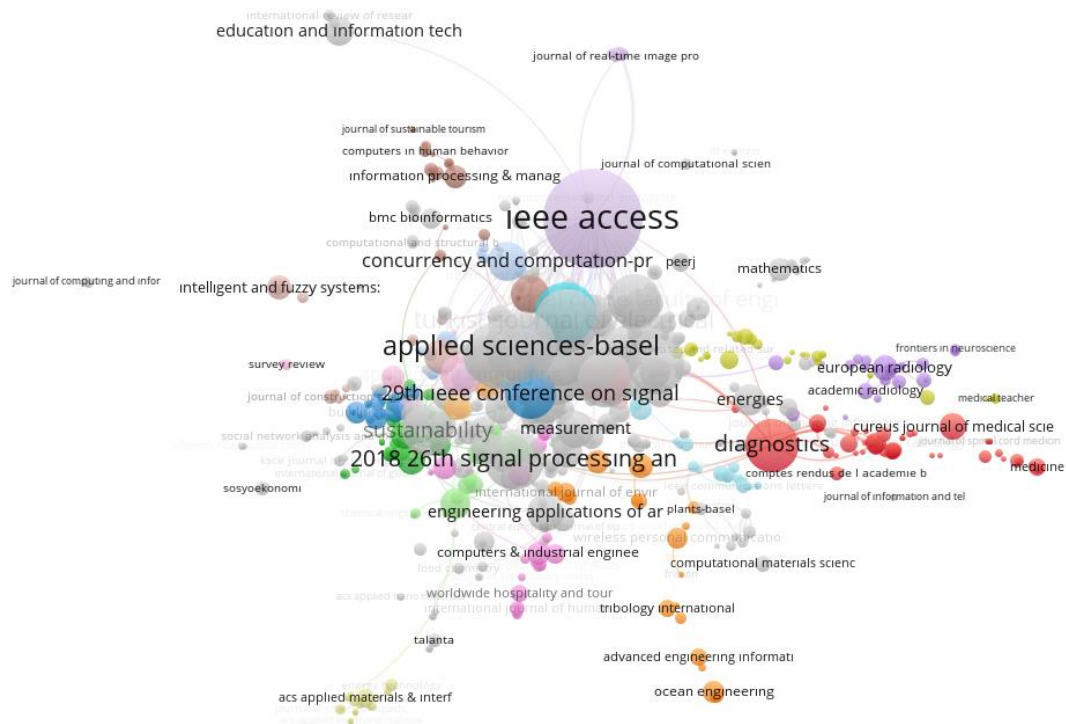
Şekil 8. En Fazla Atıf Alan Çalışmaların Ağ Analizi

9065 çalışma 2755 farklı kaynaktan elde edilmiştir. Edilen çalışmalardan en fazla atıf alan ilk 0n kaynak Tablo 3'te verilmektedir. Bu kaynakların 1069'u arasında ilişki bulunmaktadır. Bu ilişki Şekil 6.'da verilmektedir.

Tablo 3. En Fazla Atıf Alan İlk On Kaynak

Kaynak	Doküman Sayısı	Atıf Sayısı
IEEE Access	273	3947
Computers in Biology and Medicine	41	3928
Expert Systems With Applications	105	3904
Applied Soft Computing	48	2401
International Conferenceon Engineering and Technology (Icet) 2017	2	2015
Neural Compuing & Applications	128	1996
Journal Of Hydrology	23	1654
Medical Hypotheses	16	1383
Biomedical Signal Processing and Control	87	1190
Applied Sciences	138	1117

Şekil 6.'da en fazla atıf alan kaynaklar arasındaki ilişki verilmektedir. Burada IEEE Access ön plana çıkmaktadır. En fazla doküman sayısı da bu dergiden yayınlanmıştır.



Şekil 9. En Fazla Atıf Alan Kaynaklar Arasındaki Ağ İlişkisi

9065 çalışmada 4096 farklı kurum tespit edilmiştir. Tablo 4.'te en fazla atıf sayısına sahip ilk on kurum, Tablo 5'te de en fazla doküman sayısına sahip ilk on kurum verilmektedir.

Tablo 4. En Fazla Atıf Sayısına Sahip İlk On Kurum

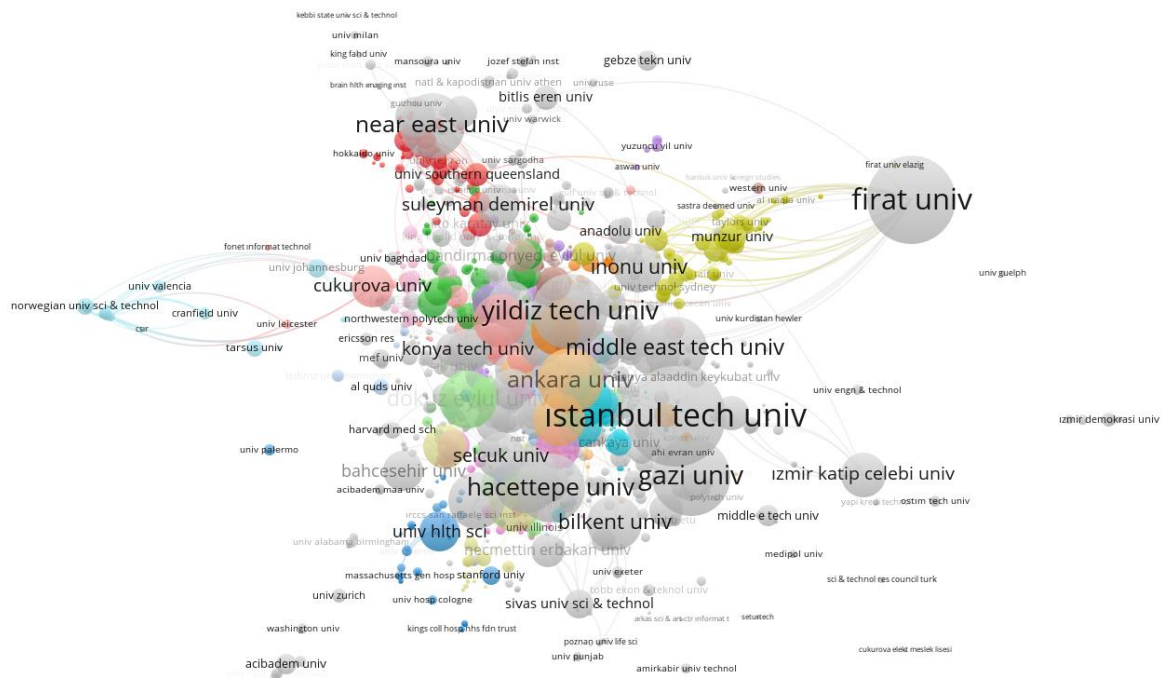
Kurum	Doküman Sayısı	Atıf Sayısı
Fırat Üniversitesi	438	9799
İstanbul Teknik Üniversitesi	567	5261
Orta Doğu Teknik Üniversitesi	461	8365
Munzur Üniversitesi	47	4036
Singapur Teknik Üniversitesi	35	3768
Yıldız Teknik Üniversitesi	318	3538
Tebriz Üniversitesi	89	3215
Boğaziçi Üniversitesi	242	3066
Gazi Üniversitesi	338	2931
Erciyes Üniversitesi	160	2712

Tablo 5. En Fazla Yayın Sayısına Sahip İlk On Kurum

Kurum	Doküman Sayısı	Atıf Sayısı
İstanbul Teknik Üniversitesi	567	5261
Orta Doğu Teknik Üniversitesi	461	8365
Fırat Üniversitesi	438	9799
Gazi Üniversitesi	338	2931
Yıldız Teknik Üniversitesi	318	3538
Hacettepe Üniversitesi	266	1974
Boğaziçi Üniversitesi	242	3066
Ankara Üniversitesi	236	2600
Dokuz Eylül Üniversitesi	186	1534
Koç Üniversitesi	178	1718
Bilkent Üniversitesi	169	2666

Hacettepe Üniversitesi, Ankara Üniversitesi, Dokuz Eylül Üniversitesi ve Koç Üniversitesi en fazla atıf alan ilk on kurum içerisinde yer almazken en fazla yayın yapan ilk on kurum içerisinde yer almışlardır. Munzur Üniversitesi, Singapur Teknik Üniversitesi, Yıldız Teknik Üniversitesi ve Tebriz Üniversitesi de en fazla atıf ilk on kurum arasında yer almasına rağmen en fazla yayın yapan ilk on kurum arasında yer almamıştır. Yurt dışı üniversitelerin bu listede yer alması ortak yazarların Türkiye adresli olmasından kaynaklanmaktadır.

4096 kurumun 1979'u arasında ilişki bulunmaktadır. Doküman sayısına göre ağırlıklandırılmış kurumlar arasındaki ilişki Şekil 7.'de verilmektedir.



Şekil 10. Kurumlar Arası İlişki Ağı

SONUÇ

Bu çalışma, Türkiye adresli YZ araştırmalarının bibliyometrik analizini sunmaktadır. WoS veri tabanından 1992-2024 yılları arasında elde edilen veriler kullanılarak yapılan bu analiz, Türkiye'deki YZ çalışmalarının akademik yayınlardaki dağılımını, yazar ve kurum performanslarını detaylı bir şekilde ele almıştır. Bulgular, YZ alanında yapılan çalışmaların büyük çoğunluğunun makale formatında olduğunu ve özellikle bilgisayar bilimleri, elektrik-elektronik mühendisliği, interdisipliner mühendislik gibi alanlarda yoğunlaştığını ortaya koymaktadır.

Elde edilen veriler, Türkiye'deki YZ çalışmalarının son yıllarda önemli bir artış gösterdiğini ve bu araştırmaların uluslararası literatüre sağlam katkılarda bulunduğunu göstermektedir. Bu çalışmalar, makine öğrenimi, derin öğrenme ve doğal dil işleme gibi anahtar YZ konseptlerine odaklanmış durumdadır.

Bibliyometrik analizin sonuçlarına göre , Türkiye'nin bilimsel çıktılarını ve atıflarını kapsamlı bir şekilde değerlendirmiştir.

KAYNAKÇA

- Albawi, S., Mohammed, T. A., & Al-Zawi, S. (2017). Understanding of a Convolutional Neural Network. *2017 INTERNATIONAL CONFERENCE ON ENGINEERING AND TECHNOLOGY (ICET)*.
- Donthu, N., Kumar, S., Mukherjee, D., Pandey, N., & Lim, W. M. (2021). How to conduct a bibliometric analysis: An overview and guidelines. *Journal of Business Research*, 133, 285-296. <https://doi.org/10.1016/j.jbusres.2021.04.070>
- Eck, N. J. van, & Waltman, L. (2010). Software survey: VOSviewer, a computer program for bibliometric mapping. *Scientometrics*, 84(2), 523-538. <https://doi.org/10.1007/s11192-009-0146-3>
- Ellili, N. O. D. (2024). A bibliometric review of bibliometric reviews of corporate governance: current topics and recommendations for future research. *International Journal of Disclosure and Governance*. <https://doi.org/10.1057/s41310-024-00256-1>
- Fosso Wamba, S., Bawack, R. E., Guthrie, C., Queiroz, M. M., & Carillo, K. D. A. (2021). Are we preparing for a good AI society? A bibliometric review and research agenda. *Technological Forecasting and Social Change*, 164, 120482. <https://doi.org/10.1016/j.techfore.2020.120482>
- Groos, O. V., & Pritchard, A. (1969). Documentation Notes. *Journal of Documentation*, 25(4), 344-349. <https://doi.org/10.1108/eb026482>
- Ho, Y.-S., & Wang, M.-H. (2020). A bibliometric analysis of artificial intelligence publications from 1991 to 2018. *COLLNET Journal of Scientometrics and Information Management*, 14(2), 369-392. <https://doi.org/10.1080/09737766.2021.1918032>
- Kiranyaz, S., Avci, O., Abdeljaber, O., Ince Turker and Gabbouj, M., & Inman, D. J. (2021). 1D convolutional neural networks and applications: A survey. *MECHANICAL SYSTEMS AND SIGNAL PROCESSING*, 151. <https://doi.org/10.1016/j.ymssp.2020.107398>
- Lei, Y., & Liu, Z. (2019). The development of artificial intelligence: a bibliometric analysis, 2007-2016. *Journal of Physics: Conference Series* 1168, 1-6. <https://doi.org/10.1088/1742-6596/1168/2/022027>
- Mellit, A., & Kalogirou, S. A. (2008). Artificial intelligence techniques for photovoltaic applications: A review. *Progress in Energy and Combustion Science*, 34(5), 574-632. <https://doi.org/10.1016/j.pecs.2008.01.001>
- Nourani, V., Baghanam, A. H., Adamowski, J., & Kisi, O. (2014). Applications of hybrid wavelet-Artificial Intelligence models in hydrology: A review. *JOURNAL OF HYDROLOGY*, 514, 358-377. <https://doi.org/10.1016/j.jhydrol.2014.03.057>
- Ozturk, T., Talo, M., Yildirim, E. A., Baloglu, U. B., Yildirim, O., & Acharya, U. R. (2020). Automated detection of COVID-19 cases using deep neural networks with X-ray images. *COMPUTERS IN BIOLOGY AND MEDICINE*, 121. <https://doi.org/10.1016/j.combiomed.2020.103792>
- Özesmi, U., & Özesmi, S. L. (2004). Ecological models based on people's knowledge:: a multi-step fuzzy cognitive mapping approach. *ECOLOGICAL MODELLING*, 176(1-2), 43-64. <https://doi.org/10.1016/j.ecolmodel.2003.10.027>

- Sezer, O. B., Gudelek, M. U., & Ozbayoglu, A. M. (2020). Financial time series forecasting with deep learning : A systematic literature review: 2005-2019. *APPLIED SOFT COMPUTING*, 90. <https://doi.org/10.1016/j.asoc.2020.106181>
- Sur, E., & Çakır, H. (2023). Bibliometric analysis of the use of sentiment analysis in the context of service quality. *Yalvaç Akademi Dergisi*, 8(1), 81-104. <https://doi.org/10.57120/yalvac.1258627>
- Tabar, Y. R., & Halici, U. (2017). A novel deep learning approach for classification of EEG motor imagery signals. *JOURNAL OF NEURAL ENGINEERING*, 14(1). <https://doi.org/10.1088/1741-2560/14/1/016003>
- Üstün, A. G., & Kaba, E. (2023). Eğitimde Ölçme-Değerlendirme Alanında Yapay Zekanın Yeri. İçinde R. Bayrak & V. Çavuş (Ed.), *Disiplinler Arası Yapay Zeka Araştırmaları* (ss. 55-70). Nobel Yayın.
- Üstün, A. G., & Yavuz, M. (2024). *Artificial Intelligence-Supported Teacher Tools to Increase Participation in Online Courses* (ss. 70-84). <https://doi.org/10.4018/979-8-3693-4268-8.ch005>
- Van Klompenburg, T., Kassahun, A., & Catal, C. (2020). Crop yield prediction using machine learning: A systematic literature review. *COMPUTERS AND ELECTRONICS IN AGRICULTURE*, 177. <https://doi.org/10.1016/j.compag.2020.105709>
- Verma, S., & Gustafsson, A. (2020). Investigating the emerging COVID-19 research trends in the field of business and management: A bibliometric analysis approach. *Journal of Business Research*, 118, 253-261. <https://doi.org/10.1016/j.jbusres.2020.06.057>
- Voyant, C., Notton, G., Kalogirou, S., Nivet, M.-L., Paoli, C., Motte, F., & Fouilloy, A. (2017). Machine learning methods for solar radiation forecasting: A review. *RENEWABLE ENERGY*, 105, 569-582. <https://doi.org/10.1016/j.renene.2016.12.095>
- Yang, K., Hu, Y., & Qi, H. (2022). Digital Health Literacy: Bibliometric Analysis. *Journal of Medical Internet Research*, 24(7). <https://doi.org/10.2196/35816>
- Yildirim, O. (2018). A novel wavelet sequence based on deep bidirectional LSTM network model for ECG signal classification. *COMPUTERS IN BIOLOGY AND MEDICINE*, 96, 189-202. <https://doi.org/10.1016/j.combiomed.2018.03.016>

BÖLÜM 9

TURİZM PAZARLAMASINDA YAPAY ZEKA KULLANIMI

Hasan BAYRAKTAR
Sinop Üniversitesi, bayraktarh147@gmail.com
 0009-0005-8126-8440

İrem GÜNEŞ
Sinop Üniversitesi, iren08gunes@gmail.com
 0009-0002-7103-3283

Ali Turan BAYRAM
Doç. Dr., Sinop Üniversitesi, alibayram@sinop.edu.tr
0000-0003-1655-4043

Turizm pazarlaması, konaklama ve seyahat sektörlerinin işbirliğiyle şekillenen dinamik bir süreçtir. Bu süreci yönetmek, destinasyonları tanıtmakla başlayıp, ulaşım, konaklama, yiyecek içecek ve diğer hizmetleri koordine etmeyi gerektirmektedir. Seyahat ve konaklama endüstrilerinin birbirine olan bağımlılığı, başarılı bir pazarlama stratejisi için kritik bir unsurdur. Yarım yüzyılı aşkın bir süredir hızla büyüyen turizm sektörü, dünya ekonomisinde en büyük endüstrilerden biri haline gelmiştir. Günümüzde, konaklama ve seyahat endüstrileri küresel ekonomi içinde giderek daha kritik bir pazar payı elde etmektedir. Turizm sektöründe pazarlama, son yıllarda hızla evrilen ve değişen dinamiklere sahiptir. Geleneksel pazarlama stratejileri; müşteri taleplerini anlamak ve uygun fiyatlarla kaliteli hizmet sunmak üzerine kuruluyken, günümüzün dijital çağda sosyal medyanın da etkisiyle müşteri geri bildirimlerine hızlı dönüş, müşteri prestiji ve kolaylık sağlama unsurları ön plana çıkmaktadır. Sosyal medya, müşterilerin ürünler ve hizmetler hakkında daha güçlü ve doğrudan geri bildirimde bulunmalarını sağlamış, bu durum ise şirketlerin pazarlama stratejilerini daha şeffaf ve etkileşimli hale getirmiştir. Pazarlama profesyonellerinin değişen tüketici ihtiyaçlarına yaratıcı stratejilerle yanıt vermesi, sektör başarısının temel faktörlerinden birisidir. Bu süreç, yalnızca ürün tanıtımını değil, aynı zamanda müşteri ilişkilerinin etkin bir şekilde yönetilmesini ve

ihtiyaçların çağın gereksinimlerine göre karşılanmasını da kapsamaktadır. (Kotler vd. 2017).

Emerson'un "Daha iyi bir fare kapını inşa edin, dünya kapınıza kadar bir yol açacaktır" (Shapiro, 2006) görüşü, turizm bağlamında eskiden geçerli olabilecek bir yaklaşımı yansıtsa da, fiziki ürünlerin pazarlanmasında artık yeterli değildir. Bugün, bir destinasyon ne kadar cazip ve eşsiz olsa da, potansiyel turistlerin ilgisini çekmek için yalnızca doğal güzelliklere veya geleneksel turizm unsurlarına dayanmak yetersiz kalmaktadır. Seyahat kararı veren bireyler, gezilecek yerler hakkında bilgiye kolayca erişmeyi ve yenilikleri hızlı bir şekilde öğrenmeyi beklemektedirler. Bu bağlamda, sosyal medya ve dijital platformlar, turistlerin karar süreçlerini şekillendirirken pazarlamacılar, arzı oluşturmanın ötesinde, talebi yaratmaya yönelik stratejiler geliştirmektedir. Artık talep, arzı takip etmekte ve pazarlama stratejileri de bu yeni dinamiğe göre şekillenmektedir. Yapay zekanın hem ürün üretim süreçlerinde hem de bir hizmet sektörü olan turizm sektöründe, fiziksel kanıtları oluşturarak tanıtma katkısı sunması hatta tanıtımını yapmakla kalmayıp, aynı zamanda dijital mecralar üzerinden yaratıcı ve etkili içeriklerle hedef kitlenin ilgisini çekmesi ve talep yaratması çağın gerekliliği olarak görülmektedir.

YAPAY ZEKÂ KAVRAMI

Yapay zekâ, bir bilgisayarın veya bilgisayar destekli bir makinenin insana özgü niteliklere sahip olması şeklinde tanımlanabilmektedir Yapay zekâ; problem çözme, anlama, çıkarım yapma, genelleme ve geçmiş deneyimlerden öğrenme gibi insana özgü özellikleri sergileyebilmektedir (Nabiyev, 2012). Slagle'ye sezgisel bir yaklaşımın programlanması olarak da tanımlanan (Andrew, 1991) yapay zekâyı, Popov (1990), insanların gerçekleştirdiği birçok işin bilgisayarlarla yapılması çabası olarak tanımlamaktadır. Axe'ye göre ise yapay zekâ, akıllı programları geliştirmeyi amaçlayan bir bilimdir (Copelan, 1993). Genesereth ve Nilsson ise yapay zekâyı, akıllı davranışları yapay olarak üretmeyi hedefleyen bir alan olarak tanımlamaktadır (Charniak ve McDermott, 1985).

Bu çerçevede, yapay zekâ teknolojisi günümüzde yalnızca bilimsel bir araştırma alanı olmaktan çıkmış; sağlık, eğitim, ulaşım ve ticaret gibi pek çok

sektörde uygulama alanı bulan bir teknoloji haline gelmiştir. Yapay zekâ kavramı, 20. yüzyılın ortalarında Alan Turing'in "Makineler düşünebilir mi?" sorusuyla gündeme gelmiş ve aynı zamanda makine öğrenmesi kavramının da temelleri atılmıştır. Yapay zekâ, 1955 yılında John McCarthy tarafından "zeki makineler yapma bilimi ve mühendisliği" olarak tanımlanmıştır (Smith, 2006). Bu tanım, makinelerin, özellikle insanlar tarafından geliştirilen yapay sistemlerin akıl ve bilgeliğe dayalı olarak tasarlanmasını ifade etmektedir (Tsai ve Hsu, 2018: 127). Dolayısıyla yapay zekâ, bilgisayar programları aracılığıyla geliştirilen ve insan zekâsını taklit eden bir teknoloji olarak hayatımıza girmiştir. Bu bağlamda, makinelerin düşünme yetisi kazanması, aslında insan eliyle şekillendirilen bir sürecin ürünüdür. Bu süreçte insanlığın düşünmeye ve gelişmeye olan ihtiyacı yapay zekânın bugünkü seviyesine ulaşmasının temel nedeni olarak görülebilmektedir. Yapay zekânın "makinelerin zekileşmesi" olarak ifade edilen bu süreci, günümüzde de yoğun ilgi gören ve kabul edilen bir yaklaşımdır. Yapay zeka kavramı içerisinde yer alan makine öğrenmesi ve derin öğrenmenin yapay zeka uygulamaların entegre edilmesi zeki makinelerin geliştirilmesi adına önemli bir rol oynamaktadır.

Yapay zekâ ile ilgili literatür tarihsel açıdan incelendiğinde ilk dönem olarak adlandırılan dönem 1950-1980 yıllarında başlamış, 1980-2006 yıllarında makine öğrenmesi ve 2006-2017 yıllarında derin öğrenme ile devam etmiştir. Bu kavramlar, zaman ile yapay zeka ile entegre olarak geliştirilmiş ve ses tanıma, sanal asistanlar, arama önerileri, resim tanıma gibi birçok teknolojinin de ortaya çıkmasını sağlamıştır (Shahid ve Li, 2019). Yapay zekâ kavramının insanlarda her zaman bir merak uyandırması, insanların zoru başarıma ve ulaşılmaz olanı elde etme isteğiyle birleşerek, cansız varlıklara zeka kazandırma çabası olarak kendini göstermiş ve "makineler düşünebilir mi?" sorusuna yanıt arama sürecine evrilmiştir. Birçok kavramda olduğu gibi yapay zeka kavramının literatüre giriş tarihinden öncesinde de temel ve felsefi anlamda tartışıldığını söylemek mümkündür. Bu sebeple ilk çağlardan günümüze kadar yapay zekanın ortaya çıkmasını sağlayan fikirler ve uygulamalardan bahsedilebilmektedir. Bu temelde yapay zeka uygulamalarına ilişkin süreçleri 5 başlıkta toplamak mümkündür. "Tarih Öncesi Dönem" olarak adlandırılan ve Antik Yunan mitolojisinde

Daedalus'un "yapay insan" yaratma girişimi ve Osmanlı döneminde 1769'da Baron Von Kempelen tarafından geliştirilen ve satranç oynayan otomat örnekleri ilk dönem içerisinde yer almaktadır. İkinci dönem olarak yapay zeka alanında sınırlı gelişmelerin kaydedildiği, uzmanların sadece verileri yükleyerek akıllı makineler geliştirme çabası içine girdiği "Karanlık Dönem"den söz edilebilmektedir. Bu dönem daha çok durağan bir bekleyiş süreci olarak açıklanmaktadır. Avrupa'da icatların hız kazandığı ve yapay zekâ alanında hastalık teşhisi gibi çeşitli sistemlerin temelleri atıldığı dönem "Rönesans Dönemi" olarak adlandırılmıştır. Yapay zekâ araştırmacılarının, bilim insanlarının görüşlerinden faydalanarak kendi çalışmalarını geliştirdikleri "Ortaklık Dönemi" olarak tanımlanırken, günümüzde hala gelişmeye devam eden ve yapay zekânın, laboratuvarların dışına çıkarak günlük yaşama entegre olduğu, insanların istek ve ihtiyaçlarına göre şekillenen ürünler ortaya çıkarmaya odaklandığı dönem ise "Girişimcilik Dönemi" olarak tanımlanmaktadır (Tekin, 2006; Sarıoğlu ve Develi, 2022).

YAPAY ZEKÂNIN TEKNOLOJİDEKİ YERİ VE ÖNEMİ

Yapay zekâ, insan zekâsını taklit ederek düşünme, analiz yapma, sorun çözme ve sonuç çıkarma gibi yeteneklere sahip sistemler geliştirmeyi amaçlamaktadır. Bu teknoloji, büyük miktarda veriyi depolama, analiz etme ve hızlıca sonuç çıkarma kapasitesiyle iş süreçlerine önemli katkılar sağlamaktadır. Yapay zekânın teknolojik alanda sunduğu imkânlar, sadece endüstrilerde değil, günlük hayatta da kendini göstermektedir. Nitekim, yapay zekâ destekli uygulamalar artık akıllı telefonlardan masaüstü bilgisayarlara kadar birçok alanda yaşam kalitesini artırmaktadır.

Serim'e göre (2015), yapay zekâ ve büyük veri teknolojileri, çeşitli sektörlerde önemli etkiler yaratmaktadır. Örneğin, Google'ın veri merkezlerinde enerji tasarrufu sağlamak için geliştirdiği DeepMind algoritması, soğutma sisteminde %40 oranında enerji tasarrufuna katkıda bulunmuştur. Bu sistem, otonom bir şekilde soğutma süreçlerini yöneterek hem verimliliği artırmakta hem de karbon emisyonlarını düşürmektedir. Ayrıca, yapay zekâ asistanları (Google Asistan, Siri gibi) gündelik yaşamda kullanıcı deneyimini iyileştirmekte ve hayatı kolaylaştırmaktadır. Örneğin, sesli komutlarla randevu ayarlama veya bilgiye hızlı

erişim gibi işlevler, kullanıcıların zaman yönetimini iyileştirmektedir. Böylece, yapay zekâ tabanlı sistemler yalnızca bireysel hayatı kolaylaştırmakla kalmayıp, şirketlerin veriye dayalı stratejiler geliştirmesine ve sürdürülebilirlik hedeflerine ulaşmasına da destek olmaktadır. Bu tür uygulamaların sunduğu olanaklar, dijital dönüşüm süreçlerini hızlandırarak bireylerin ve işletmelerin süreçlerine çeşitli destekler sunmaktadır. Örneğin eğitim alanında, öğrencilerin bireysel öğrenme ihtiyaçlarını karşılamak için , kişiselleştirilmiş eğitim yazılımları ile öğrencilerin eksik kaldıkları konulara odaklanmalarını sağlayarak öğrenme sürecini hızlandırır. Ayrıca, yapay zeka tabanlı sistemler, öğretmenlerin iş yükünü hafifleterek daha etkili öğretim yöntemleri geliştirmelerine olanak tanımaktadır (Holmes, 2018; Ma ve Siau, 2018). Yapay zekanın uzaktan eğitimdeki rolü ve erişilebilirliği artırdığı (Arslan, 2021). özellikle COVID-19 döneminde olduğu gibi uzaktan eğitim süreçlerinde yapay zeka destekli çözümlerin öğrenme sürekliliğini sağladığı da göz ardı edilememektedir (Yıldırım ve Gök, 2020). Bununla birlikte sağlık alanında da teşhis ve tedavi süreçlerinde yapay zeka destekli uygulamalar devrim niteliğinde çalışmaların ortaya çıkmasını sağlamıştır. Örneğin, radyolojik görüntülerin analizi için kullanılan yapay zekâ tabanlı yazılımlar, kanser gibi hastalıkların erken teşhisinde yüksek doğruluk oranları sunmakta (Chin, 2018), hastane yönetimi ve hasta takibinde verimliliği artırmaktadır. (Demir, 2020). İşletmeler ve özellikle pazarlama perspektifinden bakıldığında ise, yapay zeka uygulamaları pazarlama stratejilerinin özelleştirilmesinde önemli avantajlar sunmaktadır Örneğin, müşteri davranışlarını analiz eden algoritmalar, hedef kitlelere uygun kampanyalar oluşturarak işletmelerin satışlarını artırmakta (Wang ve Siau, 2017). Türkiye'deki e-ticaret sektöründe de çeşitli platformlar, yapay zekâ tabanlı öneri sistemlerini kullanarak müşteri memnuniyetini artırmaktadır (Aksoy ve Yılmaz, 2022).

Yapay zekâ, makinelerle düşünme ve bu doğrultuda hareket edebilme yeteneği kazandırarak, insanlara ve işletmelere çeşitli alanlarda destek sağlar. Yapay zekâ destekli robotlar, müşteri ilişkileri, hizmetler, danışmanlık, çeviri ve analitik işlemler gibi görevlerde kullanılabilir. Özellikle turizm sektöründe, internet sitelerindeki otomatik yanıt sistemleri ve sohbet robotları, yapay zekânın en yaygın örneklerindendir ve müşteri asistanı olarak önemli bir rol üstlenir (Ercan, 2020). Teknolojik yenilikler, özellikle dijitalleşme ve yapay zekâ, modern iş

dünyasında etkinlik ve üretkenliği artırmaktadır. Dijital teknolojiler, şirketlerin iş süreçlerini hızlandırarak, karar verme süreçlerini iyileştirir ve müşteri deneyimlerini güçlendirir. Yapay zekâ, rasyonel kararlar alabilen akıllı sistemler sunarak, işletmelerin verimliliğini artırırken, insan-makine iş birliğini ve çevresel entegrasyonu geliştirir. Yapay zekâ ve otomasyon, pazarlama stratejilerini yeniden şekillendirirken, müşteri katılımını ve pazarlama faaliyetlerini optimize eder. Bunun yanı sıra, yapay zekânın gelecekteki potansiyelini keşfetmek, işletmeler için önemli fırsatlar yaratmaktadır (Şalvarlı ve Kayışkan, 2022).

Endüstri 4.0 ile birlikte yapay zekâ teknolojisi, birçok sektörde köklü değişimlere neden olmuştur ve özellikle pazarlama alanında önemli faydalar sağlamaktadır. Yapay zekâ, işletmelerin müşteri odaklı stratejiler geliştirmesini, veriyi hızlı ve etkin bir şekilde analiz ederek karar verme süreçlerini hızlandırmasını sağlar. Müşteri profilleri analiz edilerek, onların bir sonraki hamlesi öngörülebilir ve kişiselleştirilmiş içerikler sunulabilmekte, bu imkan da pazarlama stratejilerinin daha verimli ve hedeflenmiş olmasını sağlamaktadır. Yapay zekâ, pazarlama alanında sadece müşteri ilişkilerini geliştirmekle kalmamakta, aynı zamanda operasyonel verimlilik sağlamaktadır. Böylelikle işletmeler, rutin işleri otomatikleştirerek kaynaklarını yenilikçi projelere yönlendirebilmektedir. Ayrıca, müşteri verilerinin analizi sayesinde işletmeler, yeni müşteri segmentlerine ulaşma ve pazarda daha hızlı adapte olma imkânı bulmaktadırlar. Sonuç olarak, yapay zekânın teknolojiye önemi, işletmelerin rekabet avantajı elde etmesine ve sürdürülebilirliklerini artırmasına yardımcı olmaktadır (Bayuk ve Demir, 2019).

Yapay zeka uygulamalarının sunduğu avantajlara karşın göz ardı edilmemesi gereken bir husus ise teknolojilerin doğru ve sorumlu bir şekilde kullanımıdır. Yapay zekâ, eğitimden sağlığa ve pazarlamaya kadar birçok alanda fırsatlar sunarken, etik kaygılar ve veri gizliliği gibi zorluklar da beraberinde gelmektedir. Özellikle sağlık ve eğitim gibi alanlarda yapay zekâ uygulamalarının önyargılı verilerle eğitilmesi, eşitsizliklere neden olabilmektedir (Holmes, 2018; Chin, 2018).

Ayrıca, yapay zekanın yanlış veya eksik sonuçlar üretebilmesi, özellikle kritik kararların alındığı sağlık veya yargı gibi alanlarda ciddi sorunlara yol

açabilmektedir (Demir, 2020). Eğitimde ise, yapay zekanın aşırı kullanımı, öğrenci-öğretmen etkileşimini azaltarak öğrenme süreçlerini mekanik hale getirebilmektedir (Arslan, 2021). Bu sorunların önüne geçmek için, yapay zeka uygulamalarının geliştirilmesi ve uygulanması sırasında etik kuralların gözetilmesi, veri güvenliğinin sağlanması ve şeffaf algoritmaların kullanılması büyük önem taşımaktadır. Ayrıca, yapay zekanın insan katkısını tamamen ikame etmek yerine, insan-makine iş birliği çerçevesinde çalışması sağlanmalıdır (Yıldırım ve Gök, 2020).

PAZARLAMADA YAPAY ZEKANIN YERİ VE KULLANIMI

Yapay zekânın gelişimi birçok alanda olduğu gibi pazarlama alanında da yeni gelişmelerin ortaya çıkmasına sebep olmuştur. Yapay zekâ pazarlama stratejilerini, geliştirmek, verimli ve etkili hale getirmek, tüketici istek ve ihtiyacını anlamak, tüketiciye ulaşmak için yaratıcı fikirler geliştirmek gibi birçok faaliyet açısından önem arz etmektedir. Yapay zekâ bu faaliyetleri yerine getirmek için büyük verileri analiz edebilmekte, sınıflandırmakta ve ayrıştırabilmektedir. Aynı zamanda kısa süre içerisinde insan gücü ile gerçekleştirilemeyecek sınırsız veriyi analiz ederek tüketicinin neyi istediğini anlamada farklı bir role sahip olarak, güncel trendleri tahmin etmekte, hatta trendi oluşturmakta ve pazarlama programlarını belirleyebilmektedir. Kitlesel pazarlamada kullanılan verileri kişisel boyutlara indirgeme kapasitesine de sahip olan yapay zeka, kişiselleştirilmiş pazarlama faaliyetlerini yürütülmesini sağlayarak, tüketicide değer yaratabilmekte ve doğrudan ya da dolaylı olarak müşteri memnuniyeti ve nihayetinde müşteri sadakatini sağlanmasına büyük katkılar sunabilmektedir.

Pazarlamada yapay zekânın yeri ve kullanımı gün geçtikçe önemini arttırmaktadır. Bilgi çağında artan ulaşılabilir bilgi oranı nedeni ile artan bilgi işlem gücü, daha az zaman ve daha az maliyet ile işlenebilmektedir. Yapay zeka pazarlama karmasının sadece tutundurma aşamasında değil tüm aşamalarında aktif olarak kullanılabilmekte ve işletmelere büyük kolaylıklar sağlayabilmektedir. Örneğin, Amazon.com'un Prime Air hizmeti, ürünlerin hızlı ve verimli bir şekilde müşterilere ulaştırılmasını sağlamak amacıyla drone teknolojisinden faydalanmaktadır. Bu yenilikçi yaklaşım, lojistik sektöründe yapay zekâ destekli

teknolojilerin nasıl devrim yarattığını gözler önüne sermektedir. Benzer şekilde, Domino's Pizza, müşterilerine pizzaları teslim etmek için otonom araçlar ve yapay zekâ destekli robotlar üzerinde testler yapmaktadır. Bu teknoloji, teslimat süreçlerini daha hızlı, güvenli ve maliyet açısından etkili hale getirmeyi amaçlamaktadır. RedBalloon ise Albert adını verdiği yapay zekâ tabanlı pazarlama stratejisiyle yalnızca mevcut müşteri tabanını genişletmekle kalmamakta, aynı zamanda daha önce hiç erişilmemiş yeni müşteri gruplarını da hedeflemektedir. Bu sistem, büyük veriyi analiz ederek daha isabetli kampanyalar ve stratejiler oluşturmak için kullanılmaktadır. Benzer şekilde, Macy's On Call sistemi, mağaza ziyaretçilerine yönelik kişiselleştirilmiş bir asistan hizmeti sunmaktadır. Bu asistan, müşterilerin profillerine dayalı olarak veri analizleri yapar ve doğal dil işleme algoritmaları sayesinde sorulara ve taleplere daha insana yakın bir şekilde yanıt verir. Bir diğer yenilikçi uygulama Lexus'tan gelmektedir. Şirket, “Driven by Intuition” adlı televizyon reklam kampanyasını, IBM Watson yapay zekâ teknolojisinin yardımıyla tasarlamıştır. Bu program, tüketici verilerini analiz ederek yaratıcı ve hedef odaklı bir senaryo geliştirilmesine olanak tanımıştır. Öte yandan, Affectiva adlı teknoloji, tüketicilerin reklamları izlerken sergiledikleri yüz ifadeleri ve duygusal tepkiler üzerinden veri toplayarak, duygusal etkileşim analizleri gerçekleştirmektedir. Bu sayede, pazarlama stratejilerinin duygusal etkisi daha doğru bir şekilde ölçülebilmektedir. Replika ise iletişim ve empati odaklı bir yapay zekâ uygulamasıdır. Sohbet botu olarak geliştirilen bu teknoloji, kullanıcıların iletişim tarzlarını analiz edip taklit ederek duygusal bir rahatlık sağlamayı hedefler. Bu, tüketicilere kişisel bir destek sistemi sunmanın yanı sıra, markaların müşterileriyle daha güçlü bir bağ kurmasına yardımcı olmaktadır (Shaw, 2016; Ann Arbor, 2017; Gür, 2022, www.affectiva.com).

YAPAY ZEKANIN TURİZMDE KULLANIMI

Yapay zekâ, günümüz dijital çağında tüm sektörlerde önemli bir dönüşüm süreci başlatmış ve bu dönüşüm turizm sektörü de dahil olmak üzere birçok endüstriyi etkilemiştir. Turizmin dijitalleşmesi, yapay zekânın sunduğu teknolojik imkânlarla daha hızlı, etkili ve verimli bir hâle gelmiştir. Yapay zekâ, seyahat planlamasından destinasyon yönetimine kadar geniş bir uygulama alanına sahiptir.

Örneğin, seyahat öncesi kullanıcıların tercihlerinin ve geçmiş verilerinin analiz edilmesi, kişiye özel önerilerin sunulmasına olanak tanımaktadır. Ayrıca, yapay zekâ, turistik destinasyonların yönetiminde ziyaretçi akışlarını optimize etme, sürdürülebilirliği artırma ve işletme verimliliğini sağlama noktasında önemli katkılar sunmaktadır. Müşteri hizmetleri alanında ise, yapay zekâ destekli chatbot'lar ve dijital yardım sistemleri, hızlı ve etkili hizmet sunarak ziyaretçilerin seyahat deneyimlerini iyileştirmektedir.

Sezgin'in (2020) yapmış olduğu çalışmada, Endüstri 4.0 kavramının turizm sektörüne yansımaları olarak ortaya çıkan Turizm 4.0, bilgi ve teknoloji çağındaki hızlı değişimle birlikte kaçınılmaz bir dönüşüm sürecine işaret etmektedir. Çalışmada, işletmelerin bu dönüşüme ayak uydurabilmelerinin, rekabet avantajı elde etmeleri ve teknolojinin sunduğu hız ile kolaylıklardan faydalanmaları açısından kritik olduğu sonucuna ulaşılmaktadır. Ancak, turizm sektörünün ağırlıklı olarak insan emeğine dayalı yapısı nedeniyle, dijitalleşmenin insan unsuru olmadan yalnızca belirli bir noktaya kadar gerçekleştirilebileceği vurgulanmaktadır. Bu bağlamda, Turizm 4.0'ın başarıya ulaşabilmesi için yalnızca insan kaynakları değil, aynı zamanda çevresel, politik ve kurumsal faktörlerin de uyum içinde ele alınması gerektiği sonucuna varılmaktadır.

Yapay zekanın işletmelere sağladığı olanaklar, kişiselleştirilmiş hizmetler sunma, operasyonel verimliliği artırma ve sürdürülebilir uygulamalara katkıda bulunma gibi çeşitli alanlarda önemli faydalar sağlamaktadır. Yapay zeka destekli sohbet botları ve sanal asistanlar, müşteri taleplerine hızlı ve kişiselleştirilmiş yanıtlar sunarak müşteri memnuniyetini artırırken, aynı zamanda yanıt sürelerini önemli ölçüde kısaltabilmektedir. Makine öğrenimi algoritmaları, büyük veri setlerini analiz ederek müşteri tercihlerine ve davranışlarına dayalı özelleştirilmiş seyahat planları, konaklama seçenekleri ve etkinlik önerileri sunmaktadır. Bunun yanı sıra, yapay zeka, işletmelerin geçmiş verilere dayalı analizler yaparak rezervasyon desenlerini, doluluk oranlarını ve fiyat eğilimlerini incelemelerine olanak tanımaktadır. Bu analizler, gelir yönetimi stratejilerinin geliştirilmesini sağlamakta ve envanter yönetimi ile tedarik zinciri lojistiği gibi arka uç işlemlerini optimize etmektedir. Yapay zeka teknolojileri ayrıca, enerji tüketimi, atık yönetimi ve çevresel etkiler gibi verileri analiz ederek sürdürülebilirlik alanlarında

iyileştirmeler yapılmasına katkıda bulunabilmektedir. Bu süreçler, turizm sektöründe daha sürdürülebilir uygulamaların benimsenmesini desteklemekte ve sektördeki operasyonel verimliliği artırmaktadır (Garcia-Madurga ve Grillo Mendez, 2023).

Turizmde robotların otel içinde fakat farklı departmanlarda misafirlere doğrudan hizmet sunan ve çalışanlara da destek sağlayıcı yetenekte olabileceğini belirten İbiş (2019: 409), robotik resepsiyon görevleri, valiz taşıyıcılar, elektrikli süpürge kullanan robotların da olduğunu ifade etmektedir. Otellerin yanı sıra, restoranlar, seyahat acenteleri, tur operatörleri, turist rehberliği ve müze gibi turistik faaliyet gösteren alanlarda da yapay zekâ destekli robotların aktif olarak görevlendirildiği ifade edilebilmektedir. Örneğin Alibaba Group'un, Çin'in Hangzhou kentinde açtığı FlyZoo Otel, yapay zekâ ve robot teknolojilerinin turizm sektöründe nasıl devrim yaratabileceğini gözler önüne sermektedir. Yaklaşık 300 odalı otelde, kayıt işlemleri, ışık kontrolü ve oda servisi gibi hizmetler robotlar tarafından sağlanmaktadır. Otelin katları ve odalarında yer alan 1 metre yüksekliğindeki robotlar, lazer kameralar yardımıyla müşterilere çeşitli hizmetler sunabilmektedir. Bu robotlar, havlu dağıtımı, yemek ve kahve servisi, hatta içki kokteylleri hazırlama gibi işlemleri gerçekleştirebilmektedir. Alibaba'nın otel yöneticisi Andy Wang'a göre, bu akıllı robotlar ve yapay zekâ tabanlı hizmetler, müşteriler tarafından son derece beğenilmekte ve memnuniyet yaratmaktadır (Gündüz, 2019). Bir başka örnekte ise Hilton ve IBM, otelcilik sektörüne yönelik bir robotik çözüm olarak "Connie" adı verilen ve Concierge hizmetleri sağlamak amacıyla geliştirilen robotu kullanıma sunmuşlardır. Robot otel müşterileriyle etkileşimde bulunmakta ve sorularını yanıtlamaktadır. Pilot uygulama olarak Virginia'daki Hilton McLean otelinde hizmet vermeye başlayan Connie, otel içindeki servisler, saatler ve aktivitelerle ilgili bilgi sağlamakla birlikte, otelin dışındaki turistik bölgeler hakkında da bilgiler verebilmektedir. Ayrıca, Connie'nin yapay zekâ altyapısı, onu öğrenebilir bir robot haline getirerek otel yönetiminin, müşteri deneyimi ve talepleri doğrultusunda robotun yanıtlarını sürekli olarak iyileştirmesine imkân tanımaktadır (Eyidilli, 2016).

TURİZM PAZARLAMASINDA YAPAY ZEKANIN ÖNEMİ VE ÖRNEKLERİ

Yapay zekâ, tarihsel olarak çok eski zamanlara dayalı olsa bile, köklü bir teknoloji olmasıyla birlikte bu alanda son yıllarda oldukça ileri düzeyde yenilikler ve gelişmeler meydana geldiği söylenebilmektedir. Bu gelişmeler sonucunda ise yapay zekâ uygulamaları karmaşık gibi görünen olayları veya sorunları hızlı bir şekilde çözerek hem işletmelere hem de tüketicilere yardımcı olmaktadır. Yapay zekâ işletme sahiplerine kolaylık sağlamakla birlikte büyük verileri hızlı bir şekilde çözümleyerek turizmin hızlı bir şekilde gelişmesine yardımcı olmaktadır. Turizmde büyük data verileri, işletmelerin müşterilerini tanımasında önemli bir araçtır. Yapay zekâ destekli uygulamalar kullanılarak bu verilerin analizini yapmak, pazarlamacılara önemli fırsatlar sunmaktadır. Dünya genelinde, her yıl turistik hareketlere katılan kişilerin sayısı düşünüldüğünde, büyük verilerin bu endüstrideki öneminin de ne kadar büyük olduğu yadsınamamaktadır. Turizm işletmeleri ise bu verileri inceleyerek, kişiselleştirilmiş, etkin pazarlama yöntemlerini kullanabilmektedir (Zsarnoczky, 2017: 89).

Zlatanov ve Popescu (2019: 85-86), turizmde sohbet robotlarının önemli bir yerinin olduğundan, aynı zamanda seyahat ve turizm sektöründe müşteri hizmetleri olarak sohbet robotlarının kullanabileceğinden bahsetmektedirler. Çalışmada, seyahat robotlarının potansiyel tüketici adayları ile iletişimde olacağı, bu iletişim sürecinde de belli başlı algoritmalar ve diğer uygulama bağlantıları sayesinde iletişimi etkin hale getirebileceklerinin ifade etmektedir. Ayrıca, seyahat robotlarının potansiyel turist adaylarına da yardımcı olabileceği, kendi paket turlarını oluşturmalarında destek olabileceği belirtilmektedir.

FCM Travel Asia tarafından tasarlanan "Meet Sam" uygulaması, iş seyahatleri yönetimini kolaylaştıran bir yapay zeka destekli dijital asistan olarak tasarlanmıştır. FCM Travel Solutions tarafından geliştirilen bu uygulama, seyahat yöneticilerine ve bireysel turistlere seyahat verilerini anlık olarak sunarak, seyahat süreçlerini daha verimli hale getirmeyi hedeflemektedir. Uygulama, uçuş durumu, rezervasyon bilgileri ve seyahat planları hakkında kullanıcıları bilgilendirirken, aynı zamanda seyahatle ilgili olası sorunlar hakkında uyarılar da iletmektedir. "Meet Sam", seyahat yönetimini kolaylaştıracak, seyahat planlarının senkronize

edilmesi, kullanıcıların seyahat deneyimlerini danışmanlarla sohbet ederek çözmeleri ve seyahat güvenliği için konum paylaşımı gibi birçok özellik sunmaktadır. Ayrıca, uygulama kullanıcıların birbirleriyle deneyimlerini paylaşabilmesi için sosyal bir platform sunarak iş seyahatine çıkmış olan turistler arasında bilgi alışverişi imkanı sunabilmektedir.

Henn na Hotel zinciri, robot teknolojisinin konaklama sektöründeki inovasyonunu sergileyen bir örnek olarak dikkat çekmektedir. Bu otel zinciri, özellikle ziyaretçilerini robot dinozorlarla karşılamasıyla tanınmakta ve Guinness Rekorlar Kitabı tarafından dünyadaki ilk robotlarla çalışan otel zinciri olarak kaydedilmektedir. Japonya'da, HIS Hotel Holdings tarafından işletilen robot personel çalıştıran otellerin sayısı giderek artmaktadır. Otellerde kullanılan robotlar, türlerine göre değişiklik göstermektedir. Örneğin, Chiba'da yer alan Henn na Hotel Maihama Tokyo Bay'de, ziyaretçilere hoş geldin diyerek karşılayan robot velociraptorlar, hem görsel olarak ilgi çekmekte hem de hareketleriyle eğlenceli bir etkileşim sunmaktadır. Bu robotlar, ziyaretçilere eğilmekte ve bazen hapsirarak onları şaşırtmaktadırlar. İşletme bu özellikteki robot çalışanları kullanarak ziyaretçilerine hem tuhaf hem de çekici bir deneyim sunmayı amaçlamaktadır (www.nippon.com).

Marriott International, otelcilik sektöründe yapay zeka teknolojisini benimseyerek müşteri hizmetlerini dijitalleştirme ve iyileştirme konusunda öncü bir rol üstlenmektedir. Şirketin yapay zeka destekli chatbotları, rezervasyon süreçlerini optimize etmek, müşteri taleplerini hızlı bir şekilde karşılamak ve otel içi hizmetler hakkında bilgi sağlamak amacıyla geliştirilmiştir. Bu sistemler, doğal dil işleme (NLP) yetenekleri sayesinde misafirlerin ihtiyaçlarını daha iyi anlayabilmekte ve kişiselleştirilmiş çözümler sunabilmektedir. Marriott'un chatbotları, 7/24 erişilebilirlik sunarak müşteri desteğinde süreklilik sağlamaktadır. Özellikle yoğun dönemlerde ve farklı zaman dilimlerinden gelen taleplerde, bu teknolojiler hızlı yanıt süreleriyle müşteri memnuniyetini artırmayı hedeflemektedir. Bunun yanında, yapay zekanın veri analiz kabiliyetleri, misafirlerin geçmişteki etkileşimlerini ve tercihlerini anlamaya olanak tanıyarak, gelecekteki ihtiyaçlarını önceden tahmin etme yeteneği kazandırmaktadır. Bu durum, yalnızca operasyonel verimliliği artırmakla kalmayıp, aynı zamanda konuk

deneyimini iyileştirme ve marka sadakatini güçlendirme gibi uzun vadeli stratejik hedeflere de hizmet etmektedir. Marriott'un bu yaklaşımı, otelcilik sektöründe yapay zekanın uygulanabilirliğini ve etkisini göstermesi açısından önemli bir örnektir. Bu strateji, sektörde müşteri deneyiminin kişiselleştirilmesi ve hizmet kalitesinin yükseltilmesi konularında gelecekteki yeniliklere kapı aralamaktadır (Maryland, 2017).

The Cosmopolitan of Las Vegas, misafir deneyimini geliştirmek ve operasyonel verimliliği artırmak amacıyla akıllı oda teknolojilerinden faydalanmaktadır. Otel, misafirlerine odalarının ışıklandırma, sıcaklık ayarları ve multimedya cihazlarını sesli komutlarla kontrol etme olanağı sağlayarak benzersiz bir konaklama deneyimi sunmaktadır. Bu teknoloji, odalara entegre edilen Alexa veya Google Assistant gibi dijital asistanlarla mümkün hale gelmiştir. Misafirler, sesli komutlar aracılığıyla televizyon kanallarını değiştirme, odanın sıcaklığını ayarlama veya ışıkları açıp kapatma gibi işlemleri kolayca gerçekleştirebilmektedir. Bunun yanı sıra, bu sistemler otel personelinin yükünü hafifletmekte ve hızlı, doğru hizmet sağlama sürecini desteklemektedir. Akıllı oda sistemleri, yalnızca misafir memnuniyetini artırmakla kalmayıp, aynı zamanda enerji tüketimini optimize ederek sürdürülebilirlik hedeflerine de katkıda bulunmaktadır. The Cosmopolitan of Las Vegas'ın bu yenilikçi yaklaşımı, otelcilik sektöründe dijitalleşmenin nasıl misafir beklentilerini karşılarken operasyonları daha etkin hale getirdiğine dair güçlü bir örnek teşkil etmektedir. Bu tür uygulamalar, modern teknolojilerin müşteri deneyimi ve işletme yönetimi üzerindeki etkisini daha ileri taşımaktadır. (Sahota, 2024).

Yapay zeka destekli gelir yönetimi sistemleri, otelcilik sektöründe gelir optimizasyonu için dinamik fiyatlandırma stratejilerini etkin bir şekilde uygulamak üzere geliştirilmiştir. Bu sistemler, büyük veri analitiği ve makine öğrenmesi tekniklerini kullanarak rezervasyon eğilimlerini, sezonluk değişimleri, piyasa taleplerini ve rakip fiyatlandırmalarını analiz etmektedir. Bu analizler sonucunda, otel odalarının fiyatları gerçek zamanlı olarak ayarlanabilmekte, böylece otellerin doluluk oranları artırılırken gelirleri de maksimize edilebilmektedir. Örneğin, RoomRaccoon gibi yapay zeka tabanlı gelir yönetimi yazılımları, otel işletmecilerine karar alma süreçlerinde büyük bir kolaylık

sağlamakta bu sistemler, hem geçmiş verileri hem de anlık rezervasyon trendlerini değerlendirerek, optimal fiyatlandırma kararlarını hızlı ve doğru bir şekilde sunmaktadır. Bu tür teknolojiler, otel işletmelerine yalnızca finansal fayda sağlamakla kalmayıp, aynı zamanda müşteri odaklı bir yaklaşımı da desteklemektedir. Fiyat esnekliğini mümkün kılan bu sistemler, misafirlerin bütçelerine uygun seçenekler sunarak otelin erişilebilirliğini artırırken, otel yöneticilerine daha rekabetçi bir piyasa ortamında başarılı olma imkanı tanımaktadır. Yapay zeka destekli gelir yönetimi, otelcilik sektöründe verimliliği artıran ve müşteri deneyimini güçlendiren yenilikçi bir çözüm olarak dikkat çekmektedir. (Nicky, 2024).

Turizm sektörünün birçok alanında yapay zeka destekli uygulamaların kullanıldığı söylenebilmektedir. Örneğin, HelloGbye ise turistlerin otellere rezervasyon yaptırttıktan sonra uçak ile ulaşımını sağlamak için kullanılan bir yapay zekadır. Bunu yaparken de turistlerin otele giriş saatlerini baz alarak ona göre bir uçuş program listesi oluşturmayı yapmaktadır (Kasinathan vd., 2020). Mezi ise, yalnızca uçuşlar için değil seyahat, otel ve uçuşlar için yapay zekâ destekli veri tabanı hizmeti sunmaktadır. Müşterinin seyahat, otel ve uçuşları esnasında bir nevi kişisel asistanlık hizmeti görevini üstlenmektedir. Rezervasyon oluşturma ya da iptal etme, uçuş işlemleri için öneriler sunma, gibi işlemlerde kişisel asistanlık görevi yapmakta ziyaretçilerin daha rahat gelişmiş ve konforlu bir hizmet almasını sağlamaktadır (Alotaibi vd., 2020). Kaliforniya merkezli bir firmanın geliştirdiği robot saatte 120 sipariş hazırlayabilmekte, Cafe X'in içecek üretebilen robotu ise kırk saniye gibi bir sürede 3 içeceği servise hazır hale getirmektedir. Mutfak alanında geliştirilmiş robot olan Spyce ise sipariş alma, servis hazırlama, porsiyonları hazırlama ve yemeği pişirebilme gibi yedi farklı işi gerçekleştirebilmektedir. Bunlara ek olarak sıklıkla seyahat etmeyi seven müşteriler için sahibini kendi başına takip eden bavul tasarlanmıştır. Güney Kore'de robotlar tarafından inşa edilen robot müzesi akvaryum tasarlanması, Ford Motor şirketinin sadece gelen müşterileri eğlendirmek için robot tasarlaması, Özellikle üçüncü yaş grubuna ait ziyaretçilere destek vermesi için Singapur'da geliştirilen resepsiyonist Nadine adlı yapay zekâ destekli robot gibi örneklerden de söz edilebilmektedir (Tuomi vd., 2021, Rosete vd., 2020; Zlatanov ve Popescu,

2019; Başer ve Olcay, 2022, www.ntv.com; www.timeturk.com, www.traveltechnation.com)

SONUÇ

Genel olarak değerlendirildiğinde, yapay zekanın turizm sektöründeki önemi giderek artmaktadır. Yapay zeka, müşterilere tatil destinasyonu seçim sürecinin ilk aşamalarından itibaren rehberlik ederek onların ihtiyaç ve beklentilerine uygun öneriler sunmaktadır. Ayrıca, müşterilerle sürekli iletişimde kalmayı sağlayan ve 7/24 erişilebilirlik sunan yapay zeka destekli sistemlerin, hem müşteri memnuniyetini artırmada hem de işletmelerin iş yükünü hafifletmede önemli bir rol oynadığı görülmektedir. Bu süreçte yapay zeka, müşterilerin önceki tatil deneyimlerini analiz ederek işletmelere değerli içgörüler sunarken, aynı zamanda operasyonel verimliliği artırmaktadır. Gelecekte yapay zeka destekli programlar ve robotların turizm sektöründe daha yaygın bir şekilde kullanılacağı öngörülmektedir. Ancak burada dikkat edilmesi gereken nokta, yapay zekanın etik bir şekilde ve insan hayatını kolaylaştırma amacıyla kullanılması gerektiğidir. Aksi takdirde, yapay zekanın insanların düşünme ve karar verme süreçlerini olumsuz etkileyebileceği riskine dikkat çekilmektedir. Dolayısıyla, yapay zekanın doğru bir şekilde desteklenmesi ve etik standartlar çerçevesinde uygulanması, sektörün sürdürülebilir gelişimi açısından kritik bir önem taşımaktadır.

Murphy, Gretzel ve Pesonen (2019), yapay zeka destekli robotların kullanımının artmasıyla birlikte müşteri memnuniyetinin de yükseldiğini ifade etmektedir. Ayrıca, insan-robot etkileşimlerinin gelecekte müşteri deneyimlerini şekillendireceğini ve turizm sektörüne katkı sağlayacağını vurgulamaktadırlar. Bu bağlamda, yapay zeka destekli robotların pazarlama süreçlerinde daha aktif bir şekilde rol alması gerektiği belirtilmektedir. Yapay zeka destekli robotlar, müşteri ilişkileri yönetimi ve büyük veri analizi konularında işletmelere önemli avantajlar sunmaktadır. Özellikle, bu sistemlerin müşterileri daha iyi tanımaya olanak sağlaması, müşteri bağlılığını artıran ilişkilerin kurulmasını kolaylaştırmaktadır. Dolayısıyla, yapay zekanın müşteri deneyimlerini iyileştirme ve işletme bağlılığını artırma konusundaki potansiyeli oldukça yüksektir.

KAYNAKÇA

- Affectiva and Emotion AI, <https://www.affectiva.com/emotion-ai/> Erişim Tarihi: 01.11.2024
- Aksoy, E., ve Yılmaz, H. (2022). E-ticaretin geleceği: Yapay zeka ve otomasyon. Ticaret ve Teknoloji Araştırmaları, 15(4), 50-67.
- Alotaibi, R., Ali, A., Alharthi, H. ve Almehamdi, R. (2020). AI chatbot for tourist recommendations: a case study in the city of Jeddah, Saudi Arabia. International Journal of Interactive Mobile Technologies, 14(19), 18-30.
- Andrew, A. M., (1991). Artificial Intelligence. Boston: AddisonWesley Compa
- Ann Arbor, M. (2017). Domino's® and Ford Begin Consumer Research of Pizza Delivery Using Self-Driving Vehicles. Aug. 29, 2017 <https://media.ford.com/content/fordmedia/fna/us/en/news/2017/08/29/dominos-ford-begin-research-pizza-delivery.html>
- Arslan, A. (2021). Eğitimde yapay zeka kullanımı ve Türkiye'deki uygulamalar. Eğitim Bilimleri Dergisi, 34(2), 45-58.
- Bayuk, M. N. ve Demir, B. N. (2019). Endüstri 4.0 kapsamında yapay zeka ve pazarlamanın geleceği. Journal Of Social, Humanities and Administrative Sciences, 5(19), 781-799
- Charniak, E., ve McDermot, D., (1985). Introduction to Artificial Intelligence. Boston: Addison-Wesley Company.
- Chin, W. W. (2018). Artificial intelligence in healthcare: Opportunities and challenges. Journal of Healthcare Technology ve Management, 2(1), 15-30.
- Copeland, J. (1993). Artificial Intelligence: A Philosophical. Blackwell: Oxford.
- Demir, F. (2020). Sağlık sektöründe yapay zeka ve Türkiye'deki uygulamaları. Sağlık Yönetimi ve Teknoloji Dergisi, 10(3), 78-92.
- Ercan, F (2020). Turizm Pazarlamasında Yapay Zekâ Teknolojilerinin Kullanımı ve Uygulama Örnekleri, AHBVÜ Turizm Fakültesi Dergisi, 23 (2), 394-410.
- exploring services science içinde (s.174-186). Cham: Springer.
- Eyidilli, S. (2016). Hilton ve IBM işbirliğiyle geliştirilen concierge robotu: Connie, 16 Mart 2016, Webrazzi, <https://webrazzi.com/2016/03/16/hilton-ve-ibm-isbirligiyle-gelistirilen-concierge-robotu-connie/> Erişim Tarihi: 01.11.2024
- García-Madurga, Miguel-Ángel, and Ana-Julia Grilló-Méndez. 2023. Artificial Intelligence in the Tourism Industry: An Overview of Reviews. Administrative Sciences 13: 172. <https://doi.org/10.3390/admsci13080172>
- Gündüz, R. (2019). Çinli elektronik ticaret devi Alibaba grubunun yapay zeka otelinde hizmet robotlara emanet. 23.01.2019. Euronews. <https://tr.euronews.com/2019/01/23/cinli-elektronik-ticaret-devi-alibaba-grubunun-yapay-zeka-otelinde-hizmet-robotlara-emanet> Erişim Tarihi: 01.11.2024
- Gür, Y. E. (2022). Yapay Zekâ Ve Pazarlama İlişkisi. Fırat Üniversitesi Uluslararası İktisadi Ve İdari Bilimler Dergisi, 6(2), 131-148.
- Gür, Y. E. (2022). Yapay Zekâ ve Pazarlama İlişkisi. Fırat Üniversitesi. İİBF Uluslararası İktisadi ve İdari Bilimler Dergisi Cilt:6, Sayı:2. 131-148.

- Holmes, W. (2018). Artificial intelligence in education: Promises and implications for teaching and learning. *European Journal of Education*, 53(2), 265-271.
- hospitality industry: An exploratory literature review. *International conference on*
<https://www.nippon.com/en/guide-to-japan/gu900045/> Erişim Tarihi: 15.10.2024
- <https://www.ntv.com.tr/galeri/teknoloji/hangisi-insan-hangisirobot>, Erişim Tarihi: 15.10.2024
- <https://www.timeturk.com/teknoloji/guney-kore-de-robotlar-tarafından-robot-muzesi-insa-edilecek/haber-1048253> Erişim Tarihi: 15.10.2024
- <https://www.travelport.com/customer-story/helloGbye#:~:text=HelloGbye%20is%20a%20technology%20solution,of%20communication%20for%20business%20travelers>. Erişim Tarihi: 15.10.2024
- <https://www.traveltechnation.com/companies/mezi#:~:text=Mezi%20is%20an%20AI%2Dpowered,%2C%20accessible%2024x7%2C%20over%20messaging>. Erişim Tarihi: 15.10.2024
- İbiş, S. (2019). Turizm endüstrisinde robotlaşma. *Türk Turizm Araştırmaları Dergisi*, 3(3), 403-420.
- Kasinathan, V., Abd Wahab, M. H., Idrus, S. Z. S., Mustapha, A. ve Yuen, K. Z. (2020). Aira chatbot for travel: Case study of AirAsia. *Journal of Physics: Conference Series*, 1529, 1-9.
- Kotler, P., Bowen, J. T., Makens, J. C., ve Baloglu, S. (2017). *Marketing for hospitality and tourism* (7th ed.). Pearson Education.
- Ma, J., ve Siau, K. (2018). Artificial intelligence applications in education. *Journal of Computer Information Systems*, 58(2), 160-167.
<https://doi.org/10.1080/08874417.2017.1334247>
- Maryland, B. (2017). Marriott International's AI-powered Chatbots on Facebook Messenger and Slack, and Aloft's ChatBotlr, Simplify Travel for Guests Throughout Their Journey.
<https://news.marriott.com/news/2017/09/28/marriott-internationals-ai-powered-chatbots-on-facebook-messenger-and-slack-and-alofts-chatbotlr-simplify-travel-for-guests-throughout-their-journey>
- MeetSam. <https://www.meetsam.io/intranet/features> Erişim Tarihi: 15.10.2024
- Murphy, J., Gretzel, U. ve Pesonen, J. (2019). Marketing robot services in hospitality and tourism: the role of anthropomorphism. *Journal of Travel ve Tourism Marketing*, 36(7), 784-795.
- Nabiyev, V. V. (2012). *Yapay Zekâ: İnsan-Bilgisayar Etkileşimi*. Baskı Yeri: Seçkin Yayıncılık
- Nicky, M. (2024). 11 Hospitality Trends in 2025. Roomracoon. November 1, 2024
<https://roomracoon.com/blog/11-hospitality-trends-2025/> Erişim Tarihi: 05.11.2024
- Popov, E. V., (Ed), (1990). *Yapay Zekâ. Uzman Sistemler ve Doğal Dil İşleme*. Moskova: Radioi Svyaz, s. 461.
- robots in hospitality. *Cornell Hospitality Quarterly*, 62(2), 232-247.
- Rosete, A., Soares, B., Salvadorinho, J., Reis, J. ve Amorim, M. (2020). Service robots in the

- Sahota, N. (2024). AI In Hospitality: Elevating The Hotel Guest Experience Through Innovation, Forbes, <https://www.forbes.com/sites/neilsahota/2024/03/06/ai-in-hospitality-elevating-the-hotel-guest-experience-through-innovation/> Erişim Tarihi: 01.11.2024
- Sarioğlu, B. ve Develi, İ. (2022). Pazarlamada Kampanya Yönetimi Ve Yapay Zekâ Kullanımı. Uluslararası Halkla İlişkiler ve Reklam Çalışmaları Dergisi, 5(2), 91-124.
- Serim, M. (2015). Yapay Zeka ve Büyük Verinin Sektörlerdeki Kullanımı. Erişim: 07.11.2024, <https://bigumigu.com/haber/yapay-zeka-ve-buyuk-verinin-sektorlerdeki-kullanimi/>
- Sezgin, M. (2020). “Dijital Dönüşümün Turizm Endüstrisine Etkisi”, International Journal of Disciplines Economics ve Administrative Sciences Studies, Vol:6, Issue:24; pp:1054-1062
- Shahid, M. Z. ve Li, G. (2019). Impact of artificial intelligence in marketing: a perspective of marketing professionals of pakistan. Global Journal of Management and Business Research: E Marketing, 19(2), 26-33.
- Shapiro, Fred R. (2006). Yale Book of Quotations. New Haven: Yale University Press. pp. 244–245. ISBN 978-0-300-10798-2.
- Shaw, J. (2016). Drones for delivery: An Amazon Prime Air update. Harvard Business Review, 94(9), 16-17. Retrieved from Harvard Business Review.
- Smith, C., Mcguire, B., Huang, T. ve Yang, G. (2006). The History of Artificial Intelligence, The University of Washington.
- Şalvarlı, M. S., & Kayışkan, D. (2022). Pazarlama Alanında Yapay Zekanın Gelişen Rolüne Genel Bir Bakış. İzmir Journal of Management, 2(2), 106-115. <https://doi.org/10.56203/iyd.1052548>
- Tekin, H. (2006). Yapay Zekâ, Journal of Yasar University, 1(1), 81- 93.
- Tsaih, R.-H. ve Hsu, C. C. (2018). Artificial intelligence in smart tourism: a conceptual framework. The 18th International Conference on Electronic Business. Guilin, China, 124-133.
- Tuomi vd., 2021, s. 233; Singh vd., 2021, s. 214; Miskolczi vd., 2021, s. 3-4; Rosete vd., 2020, s. 175-176; Berezina vd., 2019, s. 197; Zlatanov ve Popesku, 2019, s. 87; Drexler ve Lapre, 2019, s. 118; Ivanov vd., 2017, s. 1504-1510
- Tuomi, A., Tussyadiah, I. P. ve Stienmetz, J. (2021). Applications and implications of service
- Wang, W., ve Siau, K. (2017). Artificial intelligence, machine learning, and autonomous technologies in marketing. Journal of Strategic Marketing, 25(5-6), 490-499. <https://doi.org/10.1080/0965254X.2017.1344297>
- Yıldırım, S., ve Gök, T. (2020). COVID-19 sürecinde uzaktan eğitim ve teknoloji. Eğitim Teknolojileri Araştırma Dergisi, 8(1), 20-35.
- Zlatanov, S. ve Popesku, J. (2019, April). Current applications of artificial intelligence in tourism and hospitality. International Scientific Conference on Information Technology and Data Related Research. Belgrade, Serbia, 84-90.
- Zsarnoczky, M. (2017). How does artificial intelligence affect the tourism industry?. Vadyba Journal Of Management, 2(31), 85-90

YAPAY ZEKA VE DİSİPLİNLERARASI YAKLAŞIMLAR

EDİTÖRLER

Prof. Dr. Rıza BAYRAK
Öğr. Gör. Volkan ÇAVUŞ