



YÖNETİM BİLİŞİM SİSTEMLERİ: Yapay Zekâ, Dijital Dönüşüm ve Stratejik Kariyer Planlama

Editör: Doç.Dr. Ahmet DOĞAN

yaz
yayınları

YÖNETİM BİLİŞİM SİSTEMLERİ

Yapay Zekâ, Dijital Dönüşüm ve Stratejik Kariyer Planlama

Editör

Doç.Dr. Ahmet DOĞAN

yaz
yayınları

2025

Yönetim Bilişim Sistemleri

Yapay Zekâ, Dijital Dönüşüm ve Stratejik Kariyer Planlama

Editör: Doç.Dr. Ahmet DOĞAN

© YAZ Yayınları

Bu kitabın her türlü yayın hakkı Yaz Yayınları'na aittir, tüm hakları saklıdır. Kitabın tamamı ya da bir kısmı 5846 sayılı Kanun'un hükümlerine göre, kitabı yayınlayan firmanın önceden izni alınmaksızın elektronik, mekanik, fotokopi ya da herhangi bir kayıt sistemiyle çoğaltılamaz, yayınlanamaz, depolanamaz.

E_ISBN 978-625-5596-18-5

Mart 2025 – Afyonkarahisar

Dizgi/Mizanpaj: YAZ Yayınları

Kapak Tasarım: YAZ Yayınları

YAZ Yayınları. Yayıncı Sertifika No: 73086

M.İhtisas OSB Mah. 4A Cad. No:3/3

İscehisar/AFYONKARAHİSAR

www.yazyayinlari.com

yazyayinlari@gmail.com

info@yazyayinlari.com

İÇİNDEKİLER

Yapay Zekâ ile Muhasebenin Dönüşümü	1
<i>Koray GÜNDÜZ</i>	
The Role of Chatbots Like ChatGPT in Self-Directed Learning for Adults: Healthy vs. Unhealthy Interactions and Proper Use.....	22
<i>Oğuz ONAT, Yasemin BERTİZ</i>	
Üretim Süreçlerinde Makine Öğrenmesi	43
<i>Ural Gökay ÇİÇEKLİ</i>	
Blok Zinciri ve Kripto Paralar: Yeni Nesil Finansal Ekosistemin Temelleri.....	65
<i>Ahmet YURTSAL, Ahmet DOĞAN</i>	
Talep Tahminleme Uygulamalarında Yapay Zeka Yöntemlerinin Önemi	82
<i>Ayşegül İrem ULADİ, Emin Sertaç ARI</i>	
Yönetim Bilişim Sistemleri Mezunlarına Yönelik İş İlanlarının İncelenmesi	96
<i>Özlem KURU SÖNMEZ</i>	
Yönetim Bilişim Sistemleri ve Yapay Zekâ.....	116
<i>Gülin Tuğçe SÖYLEYİCİ</i>	
Kurumsal Yapay Zekânın Yönetimi ve Sorumlu Yapay Zekâ Uygulamaları: Stratejik Planlama ve Etik Perspektifi	141
<i>Uğur BERDİBEK</i>	
LLM Yapay Zeka Ajanları Mimarisi.....	164
<i>Mansur BEŞTAŞ</i>	

"Bu kitapta yer alan bölümlerde kullanılan kaynakların, görüşlerin, bulguların, sonuçların, tablo, şekil, resim ve her türlü içeriğin sorumluluğu yazar veya yazarlarına ait olup ulusal ve uluslararası telif haklarına konu olabilecek mali ve hukuki sorumluluk da yazarlara aittir."

YAPAY ZEKÂ İLE MUHASEBENİN DÖNÜŞÜMÜ

Koray GÜNDÜZ¹

1. GİRİŞ

Muhasebe, işletmenin faaliyet sonuçlarının incelenmesi ve yorumlanmasına sağlayarak finansal durumu hakkında bilgi vermektedir. İşletme faaliyetlerine ilişkin kayıtların tutulması ile ilgilenmektedir. Kural ve ilke temelli yaklaşımlar doğrultusunda, işletme faaliyetlerinin sonuçlarını yansıtan çeşitli finansal tablolar hazırlanmaktadır. Bu finansal tablolar, işletme hakkında gerekli bilgileri sağlamaktadır (Erdoğan ve Dinç, 2009: 155). İşletmelerin geniş bir çevreye sahip olmaları, mali tabloları kullananların sayısının yüksek olmasına yol açmaktadır. İşletme çevresinin aldığı kararların rasyonelliği ve tutarlılığı, kullandıkları bilgilerin niteliğine bağlı olarak değişmektedir. Bu nedenle, muhasebecilerin sunduğu bilgilerin açık, anlaşılır ve güvenilir olması, karar vericilerin aldığı kararlarda isabet oranının yüksek olmasını sağlamaktadır. Bu doğrultuda, işletmeler ve ilgili paydaşlar daha etkin faaliyetlerde bulunarak iş dünyasında verimliliği artıracaktır (Bayraktar, 2007: 3). Finansal muhasebe, yönetim muhasebesi denetim, vergilendirme ve kişisel finansal planlamadaki yapay zekâ uygulamaları üzerine akademisyenler ve uygulayıcılar tarafından araştırmalar yapılmaktadır (Stancheva-Todorova, 2018: 126).

¹ Dr. Öğretim Üyesi, Bingöl Üniversitesi/ İktisadi ve idari Bilimler Fakültesi/ Yönetim Bilişim Sistemleri, kgunduz@bingol.edu.tr, ORCID:0000-0002-9734-3290.

Yapay zekânın mühendislik, bilim, eğitim, tıp, işletme, muhasebe, finans, pazarlama, ekonomi, borsa ve hukuk gibi tüm disiplinlerde önemli bir araştırma alanı haline geldiği gözlemlenmektedir. Yapay zekâ, çalışmaların sayısındaki artışın izlenmesi zor bir görev haline geldiği bir ölçekte büyük bir hızla büyümektedir. Yapay zekânın yukarıda belirtilen disiplinlere uygulanmasının yanı sıra, her biri bağımsız bilgi alanları olarak birçok alt dala ayrılmaktadır (Oke, 2008: 535).

Bu çalışmada, yapay zekâ teknolojilerinin muhasebe sistemi üzerine etkileri ele alınmıştır. Bu doğrultuda, çalışma ile ilgili literatür araştırması yapılmış, araştırmanın konusunu oluşturan yapay zekâ ile muhasebe uygulamalarında yapay zekânın göstermiş olduğu etkiler incelenmiştir.

2. LİTERATÜR İNCELEMESİ

Yang ve Vasarhelyi (1995), uzman sistemlerin muhasebedeki mevcut uygulamalarını özetlemiştir. Muhasebede uzman sistemlerin uygulanmasına ilişkin kapsamlı bir araştırma yapılmıştır.

O'Leary (1995), yapay zekâ ile ilgili muhasebe, finans ve yönetim alanlarında yürütülen çalışmalar sınıflandırılmıştır.

O'Leary ve O'Keefe (1997), Perrow'un sosyolojik çerçevesini kullanarak uzman sistemlerin denetim ve vergilendirme üzerindeki göreceli etkisini analiz etmeye odaklanmıştır.

Baldwin vd. (2006), muhasebe ve denetim problemlerinin doğasını ve disipline yapay zeka teknolojilerinin uygulanmasına olan ihtiyacı incelemiştir.

Omoteso (2012), denetçilerin yapay akıllı sistemlerin kullanımına ilişkin ana araştırma çabaları ve mevcut tartışmaları gözden geçirilmiştir. Denetimde yapay zekâ sistemlerinin gelişim

sürecini haritalanmış. Ayrıca, denetimde uzman sistemlerin ve sinir ağlarının kullanımına ve bunların sonuçlarına ilişkin önceki araştırma çabalarını da incelemiştir.

Huq (2014), yapay zekânın, muhasebe sisteminin geliştirilmesine nasıl yardımcı olduğunu göstermeye çalışmıştır. Yapay zekânın iki farklı muhasebe işi türü olan denetim ve vergi üzerindeki göreceli etkisi analiz edilmiştir.

Kokina ve Davenport (2017), muhasebe ve denetimde yapay zekânın ortaya çıkışına genel bir bakış sunmuştur. Bilişsel teknolojilerin mevcut yeteneklerini ve bu teknolojilerin insan denetçiler ve denetim sürecinin kendisi üzerindeki etkilerini değerlendirmiştir.

Bizarro ve Dorian (2017), yapay zekâyı temel ve bilgi teknolojisi denetimi mesleklerine entegre etmenin faydalarını ve riskleri incelemiştir.

Greenman (2017), yapay zekânın gelişmesiyle birlikte muhasebe mesleğinin geleceğinin nasıl görüldüğünü incelemiştir.

Chukwudi vd. (2018), muhasebe sektörü üzerinde yapay zekanın etkisini ve muhasebe sürecini otomatikleştirme konusundaki ilerleme düzeyini incelemiştir. Ayrıca yapay zekâ, robotik süreç otomasyonu olarak bilinen kavramı ve 21. yüzyıl muhasebecisinin muhasebe sektöründe otomasyona nasıl uyum sağlayabileceğini değerlendirmiştir.

Stancheva-Todorova (2018), günümüzde muhasebe mesleğinin karşı karşıya olduğu zorlukların birkaçını tartışmayı ve yapay zekâ bağlamında gelecekteki gelişiminin bazı olası eğilimlerini incelemiştir.

Yücel ve Adiloğlu (2019), dijitalleşme ve teknolojik ilerlemelerin muhasebe mesleğine kazandırdığı yenilikleri ve mesleğin gelecekteki potansiyel gelişmelerini incelemişlerdir.

Gacar (2019), muhasebe mesleğine yapay zekânın etkilerini ele alarak Türkiye'ye özgü olarak getireceği fırsatlar ve yaratacağı tehditler açısından muhasebe meslek mensuplarına yönelik öneriler sunulmuştur.

Ukpong vd. (2019), muhasebe ve denetim problemlerinin doğasını ve disiplinde yapay zekâ (AI) teknolojilerinin uygulanmasına olan ihtiyacı gözden geçirmiştir.

Zemánková (2019), çalışmasında risk değerlendirmesi de dâhil olmak üzere yapay zekâ uygulamasından yararlanan denetim görevlerinin bir analizini sağlamıştır. Çalışmada, denetim ve muhasebe alanında önde gelen dört danışmanlık şirketi olan Big4 şirketleri tarafından geliştirilen mevcut uygulamaları ve denetim araçlarını değerlendirilmiştir.

Zhang vd. (2020), genel iş uygulamalarında ve dünya çapında muhasebe mesleğindeki uzman uygulayıcılar tarafından kullanılan büyük veri, makine öğrenimi, yapay zekâ ve blok zincirdeki güncel gelişmelerin kapsamlı bir incelemesi yapılmıştır.

Chukwuani ve Egiyi (2020), yapay zekânın muhasebe sektörü üzerindeki etkisini ve muhasebe sektörünün muhasebe sürecini otomatikleştirmedeki ilerleme düzeyini incelemiştir.

Lee ve Tajudeen (2020), Malezya'daki kuruluşlar arasında yapay zekâ tabanlı muhasebe yazılımının kullanımını ve etkisini araştırmıştır.

Kumar Doshi vd. (2020), yapay zekanın muhasebe mesleğinde nasıl fırsatlar yarattığını ve tehditleri nasıl başlattığını on iki değişken üzerinden incelemiştir.

Ucoglu (2020), çalışmada yapay zekâ teknolojisinin muhasebe mesleğine ve eğitimine etkilerini belirlemeye çalışmıştır.

Mohammad vd. (2020), yapay zekânın muhasebe profesyonelleri, özellikle de yeni nesil bir muhasebeci üzerindeki etkisinin değerlendirilmesi ile ilgilenmiştir.

Büyükarıkan (2021), yapay zekâ, blockchain, bulut bilişim ve big data kavramlarının muhasebe mesleği üzerindeki etkileri incelemiştir.

Hasan (2022), muhasebe ve denetimde yapay zekânın teknolojisinin uygulanması üzerine bir inceleme yapılmıştır.

Abdioğlu ve Daştan (2024), muhasebe bilgi sisteminde meslek mensuplarının sunduğu faydalı finansal bilgilere dayanan temel mesleki yetkinlikler ile yapay zekâ etkileşimini araştırmıştır.

Geçici (2024), yapay zekâ destekli ChatGPT'nin muhasebe eğitime sağlayabileceği potansiyel katkılar ve bu kullanımın doğurabileceği fırsatlar ile zorluklar incelenmiştir.

Özbek (2024), yapay zekâ araştırmalarıyla ilgili kaygıların, muhasebe meslek mensuplarının gelecekteki istihdam edilebilirlik algıları üzerindeki etkilerini incelemiştir.

3. YAPAY ZEKÂ

Dartmouth Konferansı'nda, yapay zekâ ilk kez ele alınmış ve derinlemesine tartışılmıştır. O dönemdeki yapay zekâ anlayışı, makine öğrenimi teorisi üzerine temellendirilmiş olup, satranç gibi strateji oyunlarında rakiplerle mücadele edip galip gelmeye yönelik mekanik süreçlerin geliştirilmesine odaklanıyordu (Şen ve Terzi, 2022: 106). Dartmouth Yapay Zekâ Konferansı ile “yapay zekâ” teriminin ilk kez kullanıldığı bu konferansın önerisiyle bağlantılıdır. Dartmouth Konferansı, otomasyon, bir dil kullanan bilgisayarlar ve kendi kendini geliştirme yetenekleri gibi yapay zekânın farklı yönlerine odaklanmaktadır. Yapay zekâ şu anda çeşitli kaynaklar tarafından farklı şekillerde tanımlansa

da, yukarıda bahsedilen varsayım ilklerden birini sağlamış ve bu nedenle bu alanın tarihinde önemli bir yere sahiptir (Zemánková, 2019: 568). 1936 yılında Alan Turing, Touring Machine fikrini ilk kez ortaya atmıştır. Bu makine, bilgisayarlar ve hesaplama ile ilgili teorilerin temelini oluşturmuştur. Yapay zekâyı tanımlamadaki zorluk, büyük ölçüde “zekânın” belirsizliğinden kaynaklanmaktadır. Bu sebeple, zekâ anlayışımızı insan özelliklerine bağlı kılınmaktadır. Zekâ anlayışı, entelektüel görevleri yerine getirme yeteneğine bağlıdır. Öte yandan, teknoloji ilerledikçe, bilgisayarların başarabildiği görevler de artmaktadır. Akıllı makineler, bilgisayar bilimcilerin önceden zekâ gerektirdiği düşünülen sorunları çözebilecek programlar geliştirmeye başladıkları 1950'lerin ortalarından beri ciddi bir araştırma konusu olmuştur (Martinez, 2018: 1023). 1961'de UNIMATE, seri üretilen ilk endüstriyel robot General Motors'ta çalışmaya başlayarak fabrika otomasyonunda devrim yaratmıştır (Greenman, 2017: 1451). 1960'lar ve 1970'ler, yapay zekâ araştırmalarının gerileme dönemine girmiştir. Bu dönemde, yapay zekâ ile ilgili kayda değer bir ilerleme kaydedilmemiş ve hatta yapay zekânın bir bilim dalı olarak varlığına duyulan ihtiyacın sorgulandığı raporlar yayımlanmıştır. 1980'lerde, yapay sinir ağlarının gelişimi, gerekli donanım altyapısına sahip bilgisayarların yaygınlaşmasıyla yeniden önemli bir gündem maddesi olmuştur. 1990'larda ise, genetik programlama alanındaki önemli ilerlemeler, John Koza tarafından olgunlaştırılmıştır (Serçemeli, 2018: 375). 20. yüzyılın sonlarına doğru ise, süper bilgisayar "Derin Mavi" tanıtılmış ve insanın hesaplaması gereken verilerin miktarı önemli ölçüde artmıştır. Bu sebeple yapay zekânın geliştirilmesi için çoklu model algoritmalarının kullanılmasına ihtiyaç duyulmuştur (Şen ve Terzi, 2022: 106).

Yapay zekâyı birçok tanım farklı çerçevede ele almaktadır:

Yapay zekâ, dijital çağda Endüstri Devrimi 4.0'ın itici gücü olarak tanımlanmaktadır. Bu teknoloji, makinelerin deneyimlerden öğrenmesini, yeni verilere adapte olmasını ve insan benzeri görevleri yerine getirmesini mümkün kılmaktadır. Bu gelişmeler sayesinde, büyük veri setlerinin işlenmesi daha verimli hale gelmekte ve verilerdeki desenler daha belirgin bir şekilde ortaya çıkmaktadır (Lee ve Tajudeen, 2020: 214).

Zekâ kelimesinin ve hatta yapay zekânın kesin tanımı ve anlamı, çok tartışma konusu olmuştur. Bilgisayar bilimi alanında bir çalışma alanıdır. Yapay zekâ, öğrenme, akıl yürütme ve kendini düzeltme gibi insan benzeri düşünce süreçlerine girebilen bilgisayarların geliştirilmesiyle ilgilenmektedir. Geliştirilmiş programlama teknikleriyle bilgisayarları daha etkin kullanma tekniklerinin incelenmesi şeklinde ifade tanımlanmıştır (Kok vd., 2009: 272).

Yapay zekâ, akıl yürütme, öğrenme, bilgi toplama, iletişim kurma, manipülasyon yapma ve nesneleri algılama yeteneklerine sahip akıllı makineler ve yazılımlarının araştırılması ve geliştirilmesi olarak tanımlanmaktadır (Pannu, 2015: 79).

Yapay zekâ, makinelerin insanlara benzer bir şekilde anlama, düşünme ve öğrenme yeteneği olduğu şeklinde tanımlanmaktadır. Bu durum, insan zekâsının bilgisayarlar aracılığıyla simüle edilme olasılığını ortaya koymaktadır. Yapay zekâ için çeşitli tanımlar olsa da, tüm bu tanımların tek bir benzerliği bulunmaktadır. Hepsinin makinenin zekâsına odaklanmaktadır (Lee ve Tajudeen, 2020: 216).

Yapay zekânın gelişimi sürekli sınırlarını zorladı ve hızla ilerlemiştir. Farklı alanlardan araştırmacıların, yapay zekânın geleceği üzerinde çalışmak için iş birliği yaptıkları tespit edilmiştir. Dartmouth Koleji'nden John McCarthy, Marvin Minsky, Nathaniel Rochester ve Claude Shannon tarafından

yapay zekânın geleceği hakkında bir araştırma projesi önerilmiştir (Mohammad vd., 2020: 480). Yakın gelecekte yapay zekâ, düzenlemelere, organizasyonel politikaya, çalışan değerlendirmelerine ve hatta işe alma ve işten çıkarmaya uygunluğun izlenmesine ve değerlendirilmesine tamamen dâhil olacağı belirtilmektedir (Greenman, 2017: 1452).

Yapay zekâ son yıllarda yaygın olarak kullanılmaktadır. Literatürde, çok sayıda makale yapay zekânın yeteneklerine odaklandığı görülmüştür. Bazı makaleler, yapay zekânın zorluklarını ele almıştır. Yapay zekâ zorluklarının bazıları güvenlik, adalet, enerji tüketimi ve etik gibi çok sayıda sorun bildirilmiştir. Yapay zekânın yaygın kullanımı yeni zorlukların ortaya çıkmasına yol açtığı belirtilmiştir (Saghiri vd., 2022: 1). Bununla birlikte, mahremiyet, adalet, ayrımcılık, önyargı, vasıflandırma ve gözetleme olmak üzere birtakım zorluklar bulunmaktadır. Bilgi sistemleri araştırmacılarının yapay zekânın benzersiz vaadi ve beraberindeki zorluklarla ilgili araştırma yapması ve iyi geliştirilmiş, kanıta dayalı uygulamalarla yöneticilere karar vermelerinde yardımcı olması açısından önem arz etmektedir. Öte yandan yapay zekâ, evleri, sağlık hizmetleri, eğitim, istihdam, eğlence, güvenlik ve ulaşım dâhil olmak üzere çeşitli alanlarda insanların yaşamlarını iyileştirmek için paha biçilmez olanaklar sağlamaktadır (Berente vd., 2021: 1433-1434).

Yapay zekâ son yıllarda büyük ilerleme kaydetti ve geleceği şekillendirmeye hazırlanmaktadır. Hayatın tüm alanlarına nüfuz ederek ve iş kararlarında artan kullanımı ile dünyadaki büyük şirketler için başarı araçları haline getirmektedir. Kullanımı iş süreçlerini kolaylaştırmış ve tüm şirketlerin çalışma ortamlarını önemli ölçüde değiştirmektedir. Bu faktörlere bağlı olarak, şirketlerin genel maliyetini düşürmekte ve böylece daha iyi finansal sonuçlara yol açmaktadır. Bu durum da şirketlerin kurumsal ve sosyal

profillerini iyileştirmektedir (Mohammad vd., 2020: 482). Yapay zekâ tabanlı muhasebe yazılımının operasyonel görevlere entegrasyonu, borç hesabı ve alacak hesabı işini çok daha kolay ve verimli hale getirebilmektedir. Borç hesaplarının iyi yönetimi, bir şirket ile tedarikçileri arasındaki güçlü bir temel oluşturmaktadır (Lee ve Tajudeen, 2020: 215).

Yapay zekâ alanı, Uzman Sistemler, Robotik ve Duyusal Sistemler, Doğal Dil İşleme, Konuşma Anlama, Bilgisayarla Görme, Sahne Tanıma, Akıllı Bilgisayar Destekli Öğretim ve Sinirsel Hesaplama gibi bir dizi önemli alt disiplinden oluşmaktadır. Yapay zekâda kullanılan başlıca teknikler arasında Sinir Ağı, Bulanık Mantık, Evrimsel Hesaplama ve Hibrit Yapay Zekâ yöntemleri yer almaktadır (Pannu, 2015: 79).

Yapay zekâ alanları incelendiğinde (Pannu, 2015: 79-80);

- Doğal dili anlama ve yanıt verme yeteneği, konuşma dilinden yazılı dile çeviri yapma ve bir doğal dilden diğerine çeviri yapma süreçlerini kapsar. Bu kapsamda, konuşmayı anlama, semantik bilgi işleme (hesaplamalı dilbilim), soru cevaplama, bilgi erişimi ve dil çevirisi gibi alanlar yer almaktadır.

- Öğrenme ve uyarlanabilir sistemler, bireylerin önceki deneyimlerine dayanarak davranışlarını uyarlama ve bu deneyimlerden yola çıkarak dünya ile ilgili genel kurallar geliştirme yeteneğini ifade etmektedir. Bu bağlamda, sibernetik ve kavram oluşturma gibi alanlar bulunmaktadır.

- Problem çözme, bir problemi doğru şekilde formüle etme, çözüm sürecini planlama ve yeni bilgilere ne zaman ihtiyaç duyulacağını ve nasıl elde edileceğini bilme yeteneğini ifade etmektedir. Bu süreçte, tümevarımsal çıkarım, etkileşimli problem çözme, otomatik program yazma ve sezgisel arama teknikleri kullanılır.

- Algı (görsel), algılanan bir sahneyi, algılayan organizmanın 'dünya bilgisi' ile ilişkilendirerek analiz etme yeteneğini ifade etmektedir. Bu analiz sonucunda, sahnedeki varlıklar arasında yapılandırılmış bir dizi ilişki ortaya konulmaktadır. Bu kapsamda, örüntü tanıma ve sahne analizi gibi süreçler yer almaktadır.

- Modelleme, gerçek dünyadaki belirli nesneler veya varlıklar arasındaki davranış ve ilişkileri tahmin etmek amacıyla kullanılabilecek bir iç temsil ve dönüşüm kuralları dizisi geliştirme yeteneğini ifade etmektedir. Bu bağlamda, problem çözme sistemleri için temsil sorunları, doğal sistemlerin modellenmesi (ekonomik, sosyolojik, ekolojik, biyolojik vb.) ve robot dünyası modellemeleri (algısal ve işlevsel temsiller) yer almaktadır.

- Robotlar, Yukarıdaki yeteneklerin çoğunun veya hepsinin, arazide hareket etme ve nesneleri manipüle etme yeteneğinin bir kombinasyonudur. Keşif, Taşıma/Navigasyon, Endüstriyel Otomasyon (Ör. Proses Kontrolü, Montaj Görevleri, Yönetim Görevleri), Güvenlik, Askeri, Ev, Diğer (Tarım, Balıkçılık, Madencilik, Sanitasyon, İnşaat vb.).

- Oyunlar, Satranç, dama ve benzeri oyunlar için resmi kuralları kabul etme ve bu kuralları problem çözme ve öğrenme yeteneklerinin oyunlarda uygulanmasına olanak tanıyan bir temsile veya yapıya dönüştürme yeteneğini ifade etmektedir. Belirli Oyunlar (Satranç, Go, Bridge vb.).

4. MUHASEBE UYGULAMALARINDA YAPAY ZEKÂ

Muhasebe mesleğinin önümüzdeki zamanlarda teknoloji ile zenginleştirilen alanlardan biri olacağı öngörülmektedir. Yapay zekâ teknolojisinin kullanımı muhasebenin dört temel

fonksiyonu olan: kaydetme, sınıflandırma, özetleme ve raporlama bakımından değerlendirilebilmektedir. Yapay zekâ destekli kayıt fonksiyonu, faturaların tarayıcı aracılığıyla muhasebe kayıtlarına aktarılmasını sağlayabilecektir. Bilgisayar kullanımı sınıflandırma, özetleme ve raporlama geliştirilen yazılım programlarıyla gerçekleştirilebilmektedir. Yapay zekâ teknolojisi ile mali tablo, oran, yatay, dikey ve eğilim analizleri yapılmaktadır. Analiz sonuçlarının yorumlanması teknoloji ile gerçekleştirilememektedir. Bu nedenle, meslek mensuplarının kaydetme, veri girişi, beyan ve bildirim gibi rutin işlerden ziyade, danışmanlık alanında aktif rol alarak faaliyetlerini artırmaları gerekmektedir (Karaca, 2023: 129-130).

Yapay zekâ teknolojisinin muhasebe sistemi üzerindeki olumsuz etkileri;

Yapay zekâ teknolojisinin yaygınlaşmasıyla birlikte, muhasebe ve denetim mesleğindeki istihdam sayısında azalma olabileceği öngörülmektedir. Muhasebe verilerinin elde edilmesi ve sınıflandırılması süreçlerinin kolay ve hızlı olması nedeniyle, bu aşamalarda çalışan personel ihtiyacının azalabileceği belirtilmiştir (Küçüker, 2023: 878).

Yapay zekâ uygulamalarının istihdam üzerindeki en az artış göstereceği alanların muhasebe ve finans olduğu ifade edilmektedir. Bu doğrultuda, en fazla muhasebe ve finans alanlarında yapay zekâli teknolojilerin insanların yerini alacağı düşünülmektedir (Gacar, 2019: 381).

Yapay zekâ teknolojisinin muhasebe sistemi üzerindeki olumlu etkileri;

Muhasebe kayıtları manuel yapılırken, bilinçsiz hatalar oluşabiliyorken, yapay zekâ ile hatalar tespit edilmekte ve kayıtların sürekli doğru olması sağlanabilmektedir. Bu şekilde muhasebe mesleği mensupları manuel veri girişi ve kontrolü işleri uğraşmak yerine, diğer işlere daha fazla emek

harcayabilmektedirler. Öte yandan muhasebe meslek mensubunun uzun zaman harcayarak analiz edebileceği büyük ölçekli veriler yapay zekâ ile kısa sürede gerçekleştirilebilmektedir. Diğer taraftan, muhasebe meslek mensuplarının uzun süre analiz etmek zorunda kaldığı büyük ölçekli veriler, yapay zekâ tarafından kısa sürede işlenebilmektedir (Ucoglu, 2020: 17).

Yapay zekâ teknolojisi, muhasebe görevlerini otomatikleştirerek ve veri üreterek büyük bir devrim yaratma potansiyeline sahiptir. Muhasebede yapay zekâ, finansal tablo analizi sürecinde potansiyel bir kullanım sağlamaktadır. Yapay zekâ algoritmaları, geniş finansal veri kümeleri üzerinde çalışarak, farklı finansal ölçümler arasındaki kalıpları ve ilişkileri öğrenebilir. Bu sayede, muhasebecilerin ve finansal analistlerin potansiyel riskleri belirlemelerine ve daha bilinçli iş kararları almalarına yardımcı olabilir (Beerbaum, 2023: 6).

Muhasebe ve denetim süreçlerinde yapay zekâ teknolojilerinin kullanımıyla meslek mensuplarının görevleri arasında öne çıkan faaliyetler; işletme performansının veri yönetimi ve istatistiksel analizlerle takip edilmesi, yapay zekâ sistemlerini de içeren akıllı cihazların denetlenmesi, yapay zekâ sistemlerinin geliştirilmesi, yapay zekânın yapamayacağı mali tabloların ve denetim raporlarının yorumlanması ve yapay zekâ sistemlerinin gerçekleştiremediği muhasebe işlevlerinin fayda/maliyet açısından değerlendirilmesi yer almaktadır (Karaca, 2023: 130).

Bilişsel bilgisayar teknolojisindeki, yapay zekâ ve uygulanmasındaki gelişmelerin bir sonucu olarak muhasebe ve denetim artık radikal değişimlere tanık olmaktadır. Yapay zekâ, işletmelerin, insanların çözemediği sorunları çözmesini sağlamaktadır. Yapay zekâ ile sipariş verme, faturalama, satış siparişleri, maliyet raporlama işlemi, borç ve alacak hesapları gibi

birçok muhasebe prosedürünü iyileştireceği ifade edilmektedir. Yapay zekâ, finansal kurumların çalışma şeklini değiştirmekte ve operasyonel verimlilik ve maliyet tasarrufu nedeniyle temel işlevleri devralması beklenmektedir. Yapay zekâ tam olarak muhasebenin yerini alamasa da, muhasebe mesleği mensuplarının yapay zekânın etkisine aktif olarak uyum sağlaması gerekmektedir (Sharma vd., 2021: 79).

Yapay zekânın muhasebe disiplindeki en gelişmiş bölümü, uzman sistemlerin kullanılması ve geliştirilmesidir. Uzman sistem, muhasebeciye çeşitli konularda danışmanlık yapmak amacıyla geliştirilmiştir. Bilişsel ve analitik süreçleri ve sistemleri izleyen ve iyileştiren muhasebeci gelişecekken, kredi ve borç girişlerini özenle kontrol eden muhasebeci, özellikle bilişsel ve analitik teknolojisinin gelişimiyle muhtemelen ortadan kalkacağı düşünülmektedir. Geçmişte, işletme sahiplerinin muhasebecileri, çoğu zaman güncelliğini yitirmiş rakamlara dayalı kararlar alırdı, ancak uzman sisteminin icadı ve veri süreçlerinin otomasyonu ile artık herhangi bir işletme hakkında en güncel bilgilere doğrudan erişim bulunmaktadır (Chukwuani ve Egiyi, 2020: 446).

Muhasebe mesleği mensuplarının yapay zekâyı kullanmanın yanında, finansal veri analizini edinmeli ve iş ile ilgili bilgi sahibi olmalı, yapay zekâ ve gerçek iş ile büyük veriyi birleştirerek yapabilmelidir. Muhasebe mesleği mensupları, yeni bilgileri hızlı bir şekilde öğrenme, benimseme ve yapay zekâdan yararlanma becerisine sahip olmalıdır. Yapay zekânın kullanımı sadece muhasebe mesleğinin gelişimi için yararlı olmakla kalmaz, aynı zamanda gelişme sürecindeki muhasebe endüstrisi de yapay zekânın yardımına ihtiyaç duymaktadır. Bu doğrultuda, muhasebe personeli yeni değişime aktif olarak uyum sağlayıp kendi bilgi çerçevesini ve düşünme modunu değiştirmektedir (Li ve Zheng, 2018: 816).

Muhasebe ve denetim alanları, büyük hacimli işlemleri gerçekleştirebilmek için algoritma tabanlı yazılımlar kullanmaktadır. Bu yazılımlar, dolandırıcılık tespiti veya işlemlerdeki hataların belirlenmesi gibi görevleri yerine getirmektedir. Muhasebe ve denetim süreçlerinde, bir hesap seçmek ve analize başlamak için mesleki deneyim ve içgüdüler önemli bir rol oynasa da, yapay zekâ geleneksel yöntemlerden farklı olarak mevcut veri setlerine ve önceki analizlere dayanarak kendi "sezgisel" yaklaşımını geliştirmektedir. Bu durum, muhasebe uzmanının müdahalesi olmadan, yapay zekânın müşterinin finansal verilerini analiz ederek çok kısa bir süre içinde hileli işlemleri tespit etmesine olanak tanımaktadır (Sarıçiçek, 2014: 1094-1095).

Yapay zekâ muhasebe alanında insandan kaynaklanabilen hataları minimum düzeye indirebileceği için verimli olacağı düşünülmektedir. Öte yandan, denetimleri sağlıklı ve hızlı bir hale getirebilecek ve raporlayarak analiz etme, sınıflandırıp işleme gibi muhasebedeki iş yüküne yardımcı olacaktır (Yardımcıoğlu ve Şıtak, 2020: 347).

Muhasebecilerin, işverenleri veya müşterileri ile alakalı kalabilmek için yapay zekâ teknolojisini kazanmaya çabalaması önem arz etmektedir. Muhasebecilerin, muhasebe trendleri, sektör haberleri ve gelişen teknolojiler konusunda güncel kalmaları büyük önem taşımaktadır. Bu, yalnızca işlerini sürdürebilmelerine değil, aynı zamanda müşterilerine daha kaliteli hizmet sunmalarına da imkân tanımaktadır. Muhasebeciler, yapay zekânın mesleklerini ve görevlerini devralması konusunda endişelenmek yerine, bu teknolojiyi müşteri hizmetlerini iyileştirmek için önemli bir araç olarak benimsemelidirler (Emetaram ve Uchime, 2021: 24).

Yapay zekânın muhasebedeki uygulamasına bazı örnekler aşağıda sıralanmıştır: veri analizinin miktarını ve kalitesini

artırmak, gözlem ve algılama güçlerini artırmak, bilişsel kapasiteyi bir araya getirmek, tutarlılığı arttırmak, tekrarlayan görevleri azaltmak, hataları azaltmak, faturalarla ilgili işlemleri daha hızlı yapmak, veri analizini hızlandırmak ve uyumluluğu sağlamada gerçek zamanlı denetimler yapmak yer almaktadır (Sarıçiçek, 2014: 1095-1096).

5. SONUÇ VE ÖNERİLER

Dijital çağda yapay zekâ günlük yaşantımızın içinde yer almaktadır. Yapay zekâ tabanlı teknolojinin hayatımızda sağlamış olduğu kolaylıklar sebebiyle birçok mesleği yeniden şekillendirmekte ve muhasebe mesleği mensuplarının da odağında yer almasını sağlamaktadır. Yapay zekâ ile birlikte geleneksel muhasebe endüstrisi değişti ancak muhasebe endüstrisinin sonunu getirmemektedir. Yapay zekâ muhasebe endüstrisi için fırsatlar yaratmaktadır. Muhasebecilerin yapay zekâyâ olumlu bakması yeteneklerini geliştirecek ve daha özellikli işlere odaklanmasını kolaylaştırmaktadır. Yapay zekâ günlük rutin iş ve işlemlere harcanan zamanı diğer yetkinliklere ayırmasına imkân sağlamaktadır. Yapay zekânın başarısız olduğu noktalara odaklanılması durumunda daha başarılı işler ortaya konulmaktadır. Örneğin, yapay zekâ teknolojileri ile sınıflandırma, özetleme ve raporlama gibi işlemler yapılmaktadır. Ancak bu işlemlerin yorumlanması noktasında yapay zekâ teknolojileri yetersiz kalmaktadır. Bu noktada muhasebecilerin kendilerini geliştirmeleri bu işlemlere odaklanmasını sağlamaktadır. Böylece muhasebeciler daha nitelik isteyen iş ve işlemlerle uğraşmaktadır. Yapay zekâ teknolojisini etkili olarak kullanmak gelişim noktasında büyük yardımcı olmaktadır. Yapay zekâ teknolojilerindeki yeniliklerin zamanla muhasebe endüstrisini de farklı şekillerde etkileyebileceği düşünülmektedir.

KAYNAKÇA

- Abdioğlu, H., ve Daştan, A. (2024). Finansal Bilginin Niteliksel Özellikleri ve Mesleki Yetkinlikler Kapsamında Muhasebe Mesleği ve Yapay Zekâ Etkileşimi. *Muhasebe ve Finansman Dergisi*, (104), 1-26.
- Baldwin, A. A., Brown, C. E., ve Trinkle, B. S. (2006). Opportunities for Artificial Intelligence Development in the Accounting Domain: The Case for Auditing. *Intelligent Systems in Accounting, Finance and Management*, 14, 77-86.
- Bayraktar, A. (2007). *Türkiye'de muhasebe hileleri tarihi* (Master's thesis), Sosyal Bilimler Enstitüsü, Trakya Üniversitesi, Edirne.
- Beerbaum, D. O. (2023). Generative Artificial Intelligence (GAI) with Chat GPT for Accounting—a business case. *Available at SSRN 4385651*.
- Berente, N., Gu, B., Recker, J., ve Santhanam, R. (2021). Managing artificial intelligence. *MIS quarterly*, 45(3), 1433-1450.
- Bizarro, P. A., ve Dorian, M. (2017). Artificial Intelligence: The Future of Auditing. *Internal Auditing*, 5, 21-26.
- Büyükarıkan, U. (2021). Teknolojik Gelişmelerin Muhasebe Mesleği Üzerindeki Etkilerinin İncelenmesi. *Yüzüncü Yıl Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi*, (52), 269-288.
- Chukwuani, V. N., ve Egiyi, M. A. (2020). Automation of Accounting Processes: İmpact of Artificial Intelligence. *International Journal of Research and Innovation in Social Science (IJRISS)*, 4(8), 444-449.

- Chukwudi, O., Echefu, S., Boniface, U., ve Victoria, C. (2018). Effect of Artificial Intelligence on the Performance of Accounting Operations among Accounting Firms in South East Nigeria. *Asian Journal of Economics, Business and Accounting*, 7, 1-11.
- Emetaram, E., ve Uchime, H. N. (2021). Impact of Artificial Intelligence (AI) on Accountancy Profession. *Journal of Accounting and Financial Management E-ISSN*, 7(2), 15-25.
- Erdoğan, M., ve Dinç, E. (2009). Türkiye muhasebe standartları ve muhasebe meslek mensuplarının bilgi düzeylerinin incelenmesi. *Muhasebe ve Finansman Dergisi*, (43), 154-169.
- Gacar, A. (2019). Yapay Zekâ ve Yapay Zekânın Muhasebe Mesleğine Olan Etkileri: Türkiye’ye Yönelik Fırsat ve Tehditler. *Balkan Sosyal Bilimler Dergisi*, 8, 389-394.
- Geçici, E. (2024). Yapay Zekâ Destekli ChatGPT’nin Muhasebe Eğitimi Alanına Uygunluğu: Fırsatlar ve Zorluklar. *İşletme Akademisi Dergisi*, 5(2), 96-117.
- Greenman, C. (2017). Exploring the Impact of Artificial Intelligence on the Accounting Profession. *Journal of Research in Business, Economics and Management (JRBEM)*, 8, 1451-1454.
- Hasan, A. R. (2021). Artificial Intelligence (AI) in Accounting & Auditing: A Literature review. *Open Journal of Business and Management*, 10(1), 440-465.
- Huq, S. M. (2014). The Role of Artificial Intelligence in the Development of Accounting Systems: A Review. *The IUP Journal of Accounting Research and Audit Practices*, 13, 7-19.

- Karaca, H., (2023). Muhasebe Uygulamalarının Dijitalleşmesi: Kil Tabletlerden Akıllı Muhasebe Uygulamalarına. *Finansal Piyasaların Evrimi- II*, Gaziantep: Özgür Yayınları, 119-138.
- Kok, J. N., Boers, E. J., Kosters, W. A., Van der Putten, P., ve Poel, M. (2009). Artificial Intelligence: Definition, Trends, Techniques, and Cases. *Artificial Intelligence*, 1, 270-299.
- Kokina, J., ve Davenport, T. H. (2017). The Emergence of Artificial Intelligence: How Automation Is Changing Auditing. *Journal of Emerging Technologies in Accounting*, 14, 115-122.
- Kumar Doshi, H. A., Balasingam, S., ve Arumugam, D. (2020). Artificial Intelligence as a Paradoxical Digital Disruptor in the Accounting Profession: An Empirical Study amongst Accountants. *International Journal of Psychosocial Rehabilitation*, 24, 873-885.
- Küçüker, M. (2023). Muhasebede Yapay Zekâ Uygulamaları: Chatgpt'nin Muhasebe Sınavı. *Fırat Üniversitesi Sosyal Bilimler Dergisi*, 33(2), 875-888.
- Lee, C. S., ve Tajudeen, F. P. (2020). Usage And Impact of Artificial Intelligence on Accounting: Evidence from Malaysian Organisations. *Asian Journal of Business and Accounting*, 13(1), 213-240.
- Li, Z., ve Zheng, L. (2018). The Impact of Artificial Intelligence on Accounting. In *2018 4th International Conference on Social Science and Higher Education (ICSSHE)*. Atlantis Press.
- Martinez, R. (2018). Artificial intelligence: Distinguishing between types & definitions. *Nev. LJ*, 19, 1015.

- Mohammad, S. J., Hamad, A. K., Borgi, H., Thu, P. A., Sial, M. S., ve Alhadidi, A. A. (2020). How Artificial Intelligence Changes the Future of Accounting Industry. *International Journal of Economics and Business Administration*, 8(3), 478-488.
- O'Leary, D. E. (1995). AI in Accounting, Finance and Management. *Intelligent Systems in Accounting, Finance and Management*, 4, 149-153.
- O'Leary, D. E., ve O'Keefe, R. M. (1997). The Impact of Artificial Intelligence in Accounting Work: Expert Systems Use in Auditing and Tax. *AI & Society*, 11, 36-47.
- Oke, S. A., (2008). A Literature Review on Artificial Intelligence. *International Journal of Information and Management Sciences*, 19(4), 535-570.
- Omoteso, K. (2012). The Application of Artificial Intelligence in Auditing: Looking Back to the Future. *Expert Systems with Applications*, 39, 8490-8495.
- Özbek, A. (2024). Muhasebe Meslek Mensuplarının Yapay Zekâ Kaygılarının Gelecekte İstihdam Edilebilirlik Algıları Üzerine Bir Çalışma. *Alanya Akademik Bakış*, 8(1), 254-267.
- Pannu, A. (2015). Artificial Intelligence and its Application in Different Areas. *Artificial Intelligence*, 4(10), 79-84.
- Saghiri, A. M., Vahidipour, S. M., Jabbarpour, M. R., Sookhak, M., ve Forestiero, A. (2022). A survey of Artificial Intelligence Challenges: Analyzing the Definitions, Relationships, and Evolutions. *Applied Sciences*, 12(8), 4054.

- Sarıçiçek, R., (2019). Muhasebe Alanındaki Dönüşüm ve Yapay Zekâ. *II. Uluslararası İnsan ve Toplum Bilimleri Araştırma Kongresi, İTOBİAD Kongre*, 1092-1099.
- Serçemeli, M. (2018). Muhasebe ve Denetim Mesleklerinin Dijital Dönüşümünde Yapay Zekâ. *Electronic Turkish Studies*, 13(30).
- Sharma, M. P., Suthar, M. D., ve Maheria, M. S. (2021). Artificial Intelligence Accounting Technology–Perception and Acceptance. Impact of Smart Technologies and Artificial Intelligence (AI) Paving Path Towards Interdisciplinary Research in the Fields of Engineering, Arts, Humanities, Commerce, Economics, Social Sciences, Law and Management-Challenges and Opportunities, 77-92.
- Stancheva-Todorova, E. P. (2018). How Artificial Intelligence Is Challenging Accounting Profession. *International Scientific Publications*, 12, 126-141.
- Şen, İ. K., ve Terzi, S. (2022). Yapay Zekâ ve Dijital Muhasebe Trendlerinde Muhasebe Eğitimine İlişkin Öneriler. *Journal of Business in The Digital Age*, 5(2), 105-113.
- Ucoglu, D. (2020). Effects of Artificial Intelligence Technology on Accounting Profession and Education. *Pressacademia*, 11(1), 16-21.
- Ukpong, E. G., Udoh, I. I., ve Essien, I. T. (2019). Artificial Intelligence: Opportunities, Issues and Applications in Banking, Accounting, and Auditing in Nigeria. *Asian Journal of Economics, Business and Accounting*, 10, 1-6.
- Yang, D. C., ve Vasarhelyi, M. A. (1995). The Application Of Expert Systems In Accounting. *Unpublished working paper*.

- Yardımcıoğlu, M., ve Şıtak, B. (2020). Yapay Zekâ Teknolojisinin Muhasebe Alanına Yansımaları: Literatür İncelemesi. *Bilecik Şeyh Edebali Üniversitesi Sosyal Bilimler Dergisi*, 5(2), 342-353.
- Yücel, G., ve Adiloğlu, B. (2019). Dijitalleşme- Yapay Zekâ ve Muhasebe Beklentiler. *Muhasebe ve Finans Tarihi Araştırmaları Dergisi*, (17), 47-60.
- Zemánková, A. (2019). Artificial Intelligence and Blockchain in Audit and Accounting: Literature Review. *WSEAS Transactions on Business and Economics*, 16, 568-581.
- Zhang, Y., Xiong, F., Xie, Y., Fan, X., ve Gu, H. (2020). The Impact of Artificial Intelligence and Blockchain on the Accounting Profession. *IEEE Access*, 8, 110461-110477.

THE ROLE OF CHATBOTS LIKE CHATGPT IN SELF-DIRECTED LEARNING FOR ADULTS: HEALTHY VS. UNHEALTHY INTERACTIONS AND PROPER USE

Oğuz ONAT¹

Yasemin BERTİZ²

1. INTRODUCTION

1.1. Purpose and Scope of the Chapter

This chapter examines the role of AI-powered chatbots, like ChatGPT, in supporting self-directed learning (SDL) for adults. It highlights the benefits of productive engagement and ethical use (Kooli, 2023) while also considering challenges such as over-reliance and academic dishonesty (Cotton, Cotton & Shipway, 2023). The chapter also addresses ethical issues like data privacy and bias (Williams, 2024), offering actionable guidelines for both learners and educators.

1.2. Context and Relevance

SDL empowers adults to design flexible and personalized educational paths, fostering autonomy and lifelong learning (Wasyilah, Yusrizal & Ilyas, 2021). In today's fast-changing world, AI tools like ChatGPT provide instant access to information and personalized guidance (Adiguzel, Kaya & Cansu, 2023). The growing adoption of AI in education is evident

¹ PhD. Yalova University, oguz.onat@yalova.edu.tr, 0000-0002-3191-7837

² Lecturer, Karamanoglu Mehmetbey University, yaseminbertiz@kmu.edu.tr, 0000-0001-7388-5901.

worldwide, reflecting significant trends in digital learning (Ahn, 2024; Storey & Wagner, 2024; Tahiru, 2021).

1.3. The Emergence of AI in Learning

AI-powered chatbots are transforming education by overcoming traditional barriers of time, space, and resources (Johnson & Davis, 2024). ChatGPT, for example, offers accessible, scalable, and personalized support (Karyotaki, Drigas & Skianis, 2022) by providing context-sensitive explanations (Ortiz-Garcés et al., 2024), tailored practice exercises (Kaiss, Mansouri & Poirier, 2023) and stimulating reflective discussions (Pappagallo, 2024). These features create dynamic, individualized learning experiences that enhance engagement and learner satisfaction (Lin, Huang & Yang, 2023; Antony & Ramnath, 2023).

2. UNDERSTANDING SELF-DIRECTED LEARNING (SDL) IN ADULTS

2.1. Definition & Characteristics

SDL involves learners autonomously assessing needs, setting goals, and evaluating outcomes, prioritizing personal agency over instructor-led models (Wong et al., 2021; Robinson & Persky, 2019). Key traits:

- **Autonomy:** Self-guided learning paths and resource management.
- **Intrinsic Motivation:** Driven by personal fulfillment (Van Den Broeck et al., 2021).
- **Self-Regulation:** Strategic planning and adaptability (Boekaerts, 1999). Contextual factors (e.g., culture, socioeconomics) shape

SDL approaches, enhancing its relevance for lifelong learning (Tekkol & Demirel, 2018; Deci et al., 1996).

2.2. Challenges

- Time constraints, resource gaps, and confidence deficits hinder SDL adoption.

2.3. Opportunities

- **Flexibility:** Customizable pacing/scheduling (Robinson & Persky, 2019).
- **Personalization:** Tailored content boosts engagement (Boyer et al., 2014).
- **Empowerment:** Builds self-efficacy and lifelong adaptability (Rashid & Asghar, 2016).

2.4. AI's Role

ChatGPT and similar tools address SDL barriers via personalized schedules, instant resources, and strategy guidance (Li et al., 2024; Lin, 2023), improving accessibility and goal attainment (Wang et al., 2024).

3. THE ROLE OF CHATBOTS IN EDUCATION

3.1. AI's Transformative Impact

AI-powered chatbots like ChatGPT reshape learning through interactive, adaptable support across formal and informal settings (Chen et al., 2020; Adiguzel et al., 2023). They enable personalized learning paths, democratizing access to tailored education (Deng & Yu, 2023; Hwang & Chang, 2021).

3.2. Applications

- **Higher Education:** Virtual tutoring and instant academic assistance (Liu et al., 2022).

- **Workplace Training:** Customized professional development modules (Mageira et al., 2022).
- **Self-Paced Learning:** Flexible, context-adaptive platforms (Pérez et al., 2020).

3.3. ChatGPT in Self-Directed Learning (SDL)

1. **Personalized Guidance:** NLP-driven feedback and mentorship, adjusting to learner pace (Farrokhnia et al., 2023; Kaiss et al., 2023; Dai et al., 2023).
2. **Critical Thinking:** Provokes inquiry through dialogue, enhancing problem-solving in fields like business and tech (Wu et al., 2023; Wong & Kan, 2022).
3. **Resource Access:** Curates multidisciplinary materials, overcoming geographic and financial barriers (Lo, 2023; Farrokhnia et al., 2023).

3.4. Limitations

- Not a substitute for deep expertise; human intervention needed for specialized topics (Lin, 2023; Doo et al., 2023).

3.5. Summary

Chatbots revolutionize SDL by balancing autonomy with tailored support (Chang et al., 2023; Chiu et al., 2023). While transformative, their limitations necessitate strategic integration with human expertise (Hwang & Chang, 2021).

4. HEALTHY INTERACTIONS WITH CHATBOTS IN SELF-DIRECTED LEARNING

4.1. Positive Impacts on Learning

Chatbots, such as ChatGPT, have emerged as valuable tools in SDL for adults, fostering a range of positive outcomes:

1. Facilitation of Independent Inquiry and Deeper Understanding: Chatbots provide immediate access to information and explanations, enabling learners to explore topics of interest at their own pace. This immediacy facilitates a personalized learning journey, where learners can engage with concepts in a structured yet flexible manner, fostering deeper comprehension.

2. Promotion of Creativity and Critical Thinking Skills: Engaging with chatbots encourages learners to ask thoughtful questions and critically analyze responses. This process nurtures creativity as learners form queries, explore unconventional perspectives, and develop the ability to assess the accuracy and relevance of the information they receive. The interaction promotes a reflective approach to learning, empowering learners to think more deeply and creatively about the material (Deng & Yu, 2023).

3. Enhanced Learner Autonomy and Intrinsic Motivation: Chatbots empower learners to take charge of their educational journey, fostering a sense of ownership and control. This autonomy often leads to heightened intrinsic motivation, as learners pursue knowledge driven by curiosity and personal goals, rather than external pressures (Fidan & Gencel, 2022). The ability to navigate and control the pace of their learning journey enhances learners' sense of agency and satisfaction.

4. Emotional Support and Motivation: In addition to providing academic support, chatbots can also serve as a source

of emotional encouragement. Through reminders, positive reinforcement, or motivational prompts, chatbots can help learners stay on track and maintain a positive attitude toward their educational goals. This emotional aspect of AI's role can further enhance learner engagement and persistence, particularly when learners face challenges or self-doubt (Hosszu & Botezatu, 2020).

4.2. Best Practices for Healthy Interactions

To maximize the benefits of chatbots in self-directed learning, adopting best practices is essential to ensure effective and balanced use:

1. Aligning Chatbot Use with Specific Learning Objectives: Clearly defined learning goals help structure interactions with chatbots, ensuring that queries and engagements remain focused and productive. This alignment prevents distractions and encourages purposeful learning (Ali et al., 2023). By tying chatbot interactions to specific objectives, learners can maintain a clear sense of direction and purpose throughout their educational experience (Chang et al., 2023).

2. Incorporating Diverse Resources for a Well-Rounded Learning Experience: While chatbots offer a wealth of information, relying solely on them may limit exposure to diverse perspectives and ideas. Supplementing chatbot interactions with traditional resources—such as books, academic articles, and expert consultations—enriches the learning process. A more varied approach encourages learners to explore different viewpoints, contributing to a more comprehensive and nuanced understanding of the material (Kaiss, Mansouri & Poirier, 2023).

3. Utilizing ChatGPT as a Supplementary, Not Primary, Learning Tool: Chatbots should be viewed as a supplementary aid, rather than a substitute for critical thinking or independent research. By using ChatGPT as an additional resource, learners can deepen their understanding without

becoming overly reliant on a single source of information. For example, learners can use chatbots to clarify concepts, brainstorm ideas, or gather insights before delving into more in-depth research through other channels (Behforouz & Ghaithi, 2024).

4. Real-World Application and Case Studies: To illustrate the successful application of these best practices, consider the example of a learner using ChatGPT to assist in writing an essay. The learner might use the chatbot to brainstorm ideas, refine their thesis, or explore different perspectives, while simultaneously consulting academic journals and textbooks for a more comprehensive understanding. This approach ensures a balanced and well-rounded learning experience, where the chatbot serves as a tool to augment, not replace, the research process.

In conclusion, healthy interactions with chatbots in self-directed learning rely on leveraging their strengths while maintaining a balanced, intentional approach. By adhering to these best practices and integrating emotional support, learners can harness the full potential of tools like ChatGPT to achieve meaningful, transformative educational experiences (Fryer, Nakao & Thompson 2019).

5. UNHEALTHY INTERACTIONS: RISKS AND MISUSES OF CHATBOTS

5.1. Over-reliance on AI

One of the key risks of using chatbots in SDL is the over-reliance on artificial intelligence. While tools like ChatGPT offer quick and convenient answers, this convenience may inadvertently erode critical thinking and analytical skills (Çela, Fonkam & Potluri, 2024). Learners might come to depend on AI-generated responses without verifying their accuracy or engaging

deeply with the content, which can lead to superficial understanding. In some cases, chatbots may produce incomplete or incorrect information, risking the spread of misinformation if learners do not cross-check the provided data. For instance, errors in factual information or biased content can mislead learners, undermining their ability to independently verify sources and fostering a lack of critical engagement. In SDL, where self-regulation and critical thinking are central, over-reliance on AI can significantly hinder progress (Jia & Tu, 2024).

5.2. Dependency and Disengagement

Another concern is the dependency learners may develop on AI tools, which can impede self-motivation—a crucial element of successful SDL (Wei, 2023). Over-dependence on AI for every query or task can diminish a learner’s initiative, leading them to rely more on AI responses than on their own thinking. This could decrease the motivation to engage in deeper, more personal interactions with learning material. Moreover, dependency on AI might also cause disengagement from peer discussions, instructor feedback, and collaborative activities that are vital to building diverse perspectives and social learning skills (Seo et al., 2021). To maintain motivation and engagement in SDL, it is important to balance the use of AI with traditional, human-centered learning methods such as group discussions or personal reflection (Ali et al., 2023).

5.3. Examples of Misuse

The potential for misuse of chatbots exacerbates the risks associated with unhealthy interactions in SDL. Some learners may use chatbots as shortcuts for assignments, resorting to practices such as plagiarism instead of genuinely engaging with the material. Such misuse undermines the educational process by depriving learners of the opportunity to develop essential skills like problem-solving and critical thinking (Yin, et al., 2020).

Furthermore, reliance on chatbots might discourage reflective practices and the real-world application of knowledge—both key components of meaningful learning. When learners bypass opportunities for in-depth analysis or for applying theoretical knowledge in practical situations, they miss out on valuable experiences that contribute to long-term retention and growth (Deng & Yu, 2023).

Additionally, there are ethical concerns regarding misuse, such as academic dishonesty (Cotton, Cotton & Shipway, 2023). Educational institutions and educators can play a crucial role in mitigating these risks through awareness campaigns, establishing clear policies on AI usage, and fostering a culture of academic integrity. By addressing these risks and promoting responsible AI use, educators and learners can ensure that chatbots enhance, rather than hinder, self-directed learning (Li, et al., 2024).

6. STRATEGIES FOR PROPER USE OF CHATBOTS IN SELF-DIRECTED LEARNING

6.1. Establishing Clear Learning Goals

Setting clear and achievable learning objectives is foundational to effective SDL. For learners using chatbots like ChatGPT, it is essential to:

- Define measurable, realistic goals that align with personal or professional aspirations (Chang, et al., 2023).
- Focus on actionable tasks that promote skill-building and knowledge acquisition (Ali, et al., 2023).
- Ensure that goals are realistic to sustain motivation and avoid frustration (Fryer, Nakao & Thompson, 2019).

For example, a learner aiming to improve their writing skills might set a goal of drafting three essays per month with the help of ChatGPT's suggestions. This specific and attainable target ensures tangible progress while fostering a structured approach to self-improvement. Learners should also break larger goals into smaller, manageable tasks to maintain focus and measure progress at each stage.

6.2. Guidelines for Effective Use

To maximize the benefits of ChatGPT, learners should follow these best practices:

- **Idea Generation and Exploration:** Use the chatbot as a brainstorming tool to explore concepts, generate creative ideas, and refine existing thoughts. For example, learners can use ChatGPT to suggest topics or create outlines when starting a new project.
- **Cross-Verifying Information:** Always verify the information provided by ChatGPT with reliable external sources. This reduces the risk of relying on potentially inaccurate or biased content and ensures the accuracy of the learning process (Fitria, 2023).
- **Diverse Learning Methods:** Supplement chatbot use with traditional learning methods, such as reading textbooks, participating in discussions, and engaging in hands-on activities. This diversification prevents over-reliance on AI and enriches the overall learning experience (Doo, Zhu & Bonk, 2023).

To avoid over-dependence on AI, it may be beneficial to limit ChatGPT's role at specific stages of the learning process—perhaps using it primarily for clarifications or initial idea generation, rather than as a continuous source throughout the entire learning journey (Cao & Huang, 2022).

6.3. Integrating Human Support

While ChatGPT provides valuable assistance, human interaction remains an indispensable component of learning. Effective strategies to balance AI and human input include:

- **Mentorship:** Seek guidance from mentors or subject matter experts for deeper insights and practical advice that chatbots cannot provide (Ji, Han & Ko, 2022).
- **Peer Collaboration:** Engage in study groups, discussion forums, or online communities to exchange perspectives and promote collaborative learning.
- **Group Learning Activities:** Participate in workshops, seminars, or collaborative projects where chatbot outputs can supplement, but not replace, human interaction and feedback

By integrating human support alongside AI tools, learners can create a more holistic, balanced learning environment that leverages the strengths of both technology and human connection (Ifenthaler & Schumacher, 2023).

7. ETHICAL CONSIDERATIONS AND CHALLENGES

7.1. Data Privacy

Protect learner data via anonymized accounts, avoiding sensitive information (Sebastian, 2023), and using secure, encrypted platforms (Hasal et al., 2021; Derner et al., 2023).

7.2. Bias & Misinformation

AI outputs may reflect training data biases (gender, race) or inaccuracies (Feng et al., 2023; Chen et al., 2023). Mitigate risks by:

- Critically evaluating outputs and understanding AI's contextual limitations.
- Promoting media literacy to transform biases into learning opportunities (Deng & Yu, 2023).

8. FUTURE DIRECTIONS OF CHATBOTS IN ADULT LEARNING

8.1. Innovative Developments

Future chatbots may offer adaptive learning (tailoring content/pacing) and emotional intelligence (mood-responsive support), alongside multilingual capabilities, AR/VR integration, and advanced analytics (Hwang & Chang, 2021; Deng & Yu, 2023). These tools could enhance engagement and accessibility for diverse learners.

8.2. AI in Lifelong Learning

Chatbots may act as on-demand companions for skill-building and industry-specific training (e.g., healthcare, IT), supporting professionals and hobbyists (Fryer et al., 2019; Mageira et al., 2022). They can also bridge gaps in traditional education through scalable, cost-effective solutions, fostering adaptability in evolving job markets (Chiu et al., 2023; Adiguzel et al., 2023).

8.3. Challenges

- **Ethics:** Address data privacy, algorithmic bias, and over-reliance to ensure trust (Kooli, 2023; Williams, 2024).
- **Accessibility:** Mitigate disparities in digital access/literacy (Chang et al., 2023).
- **Human-AI Balance:** Preserve human interaction for motivation and deeper learning (Ifenthaler & Schumacher, 2023; Ji et al., 2022).

9. CONCLUSION

9.1. Summary

Chatbots in adult self-directed learning (SDL) balance personalized education with ethical risks like data privacy and dependency (Williams, 2024; Dempere et al., 2023). Addressing these challenges is key to harnessing their potential responsibly.

9.2. Recommendations

- Set goals to focus interactions (Chang et al., 2023).
- Combine chatbots with diverse tools to prevent over-reliance (Pérez et al., 2020).
- Critically verify chatbot outputs for accuracy (Przegalinska et al., 2019).
- Blend AI with traditional methods to sustain engagement (Hutson & Ceballos, 2023). Developers and educators must prioritize ethical, transparent designs for inclusive learning (Kooli, 2023).

9.3. Final Reflections

Chatbots hold transformative potential in education but require balanced, human-centered integration (Hwang & Chang, 2021; Deng & Yu, 2023). Ethical use, critical engagement, and educator training (Chiu et al., 2023) can foster sustainable learning ecosystems (Fryer et al., 2019)

REFERENCES

- Adiguzel, T., Kaya, M., & Cansu, F. (2023). Revolutionizing education with AI: Exploring the transformative potential of ChatGPT. *Contemporary Educational Technology*.
- Ahn, H. (2024). AI-Powered E-learning for lifelong learners: Impact on performance and knowledge application. *Sustainability*.
- Ali, F., Choy, D., Divaharan, S., Tay, H., & Chen, W. (2023). Supporting self-directed learning and self-assessment using TeacherGAIA, a generative AI chatbot application: Learning approaches and prompt engineering. *Learning: Research and Practice*, 9, 135 - 147.
- Antony, S., & Ramnath, R. (2023). A phenomenological exploration of students' perceptions of AI chatbots in higher education. *IAFOR Journal of Education*.
- Behforouz, B., & Ghaithi, A. (2024). The impact of using interactive chatbots on self-directed learning. *Studies in Self-Access Learning Journal*.
- Boekaerts, M. (1999). Self-regulated learning.. *International Journal of Educational Research*, 31, 445-551.
- Boyer, S., Edmondson, D., Artis, A., & Fleming, D. (2014). Self-directed learning. *Journal of Marketing Education*, 36, 20 - 32.
- Cao, S., & Huang, C. (2022). Understanding user reliance on ai in assisted decision-making. *Proceedings of the ACM on Human-Computer Interaction*, 6, 1 - 23.
- Chang, D., Lin, M., Hajian, S., & Wang, Q. (2023). Educational design principles of using ai chatbot that supports self-regulated learning in education: Goal setting, feedback, and personalization. *Sustainability*.

- Chen, L., Chen, P., & Lin, Z. (2020). Artificial intelligence in education: A review. *IEEE Access*, 8, 75264-75278.
- Chen, Y., Clayton, E., Novak, L., Anders, S., & Malin, B. (2023). Human-centered design to address biases in artificial intelligence. *Journal of Medical Internet Research*, 25.
- Chiu, T., Moorhouse, B., Chai, C., & Ismailov, M. (2023). Teacher support and student motivation to learn with artificial intelligence (AI) based chatbot. *Interactive Learning Environments*.
- Cotton, D., Cotton, P., & Shipway, J. (2023). Chatting and cheating: Ensuring academic integrity in the era of ChatGPT. *Innovations in Education and Teaching International*, 61.
- Çela, E., Fonkam, M., & Potluri, R. (2024). Risks of ai-assisted learning on student critical thinking. *International Journal of Risk and Contingency Management*.
- Dai, W., Lin, J., Jin, H., Li, T., Tsai, Y., Gašević, D., & Chen, G. (2023). Can large language models provide feedback to students? A case study on ChatGPT. *2023 IEEE International Conference on Advanced Learning Technologies (ICALT)*.
- De La Roca, M., Chan, M., Garcia-Cabot, A., García-López, E., & Amado-Salvatierra, H. (2024). The impact of a chatbot working as an assistant in a course for supporting student learning and engagement. *Comput. Appl. Eng. Educ.*, 32.
- Deci, E., Ryan, R., & Williams, G. (1996). Need satisfaction and the self-regulation of learning. *Learning and Individual Differences*, 8, 165-183.
- Dempere, J., Modugu, K., Hesham, A., & Ramasamy, L. (2023). The impact of ChatGPT on higher education. *Frontiers in Education*.

- Deng, X., & Yu, Z. (2023). A meta-analysis and systematic review of the effect of chatbot technology use in sustainable education. *Sustainability*.
- Doo, M., Zhu, M., & Bonk, C. (2023). Influence of self-directed learning on learning outcomes in MOOCs: A meta-analysis. *Distance Education*, 44, 86 - 105.
- Derner, E., Batistic, K., Zahálka, J., & Babuška, R. (2023). A security risk taxonomy for prompt-based interaction with large language models. *IEEE Access*, 12.
- Farrokhnia, M., Banihashem, S., Noroozi, O., & Wals, A. (2023). A SWOT analysis of ChatGPT: Implications for educational practice and research. *Innovations in Education and Teaching International*, 61, 460 - 474.
- 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, 1716 - 1741.
- Fitria, T. (2023). Artificial intelligence (AI) technology in OpenAI ChatGPT application: A review of ChatGPT in writing English essay. *ELT Forum: Journal of English Language Teaching*.
- Fryer, L., Nakao, K., & Thompson, A. (2019). Chatbot learning partners: Connecting learning experiences, interest and competence. *Comput. Hum. Behav.*, 93, 279-289.
- Hasal, M., Nowaková, J., Saghair, K., Abdulla, H., Snášel, V., & Ogiela, L. (2021). Chatbots: Security, privacy, data protection, and social aspects. *Concurrency and Computation: Practice and Experience*, 33.

- Hosszu, A., & Botezatu, M. (2020). Learning about interactions and emotional support through chatbots. *eLearning and Software for Education*.
- Hutson, J., & Ceballos, J. (2023). Rethinking education in the age of AI: The importance of developing durable skills in the industry 4.0. *Journal of Information Economics*.
- Hwang, G., & Chang, C. (2021). A review of opportunities and challenges of chatbots in education. *Interactive Learning Environments*, 31, 4099 - 4112.
- Ifenthaler, D., & Schumacher, C. (2023). Reciprocal issues of artificial and human intelligence in education. *Journal of Research on Technology in Education*, 55, 1 - 6.
- Ji, H., Han, I., & Ko, Y. (2022). A systematic review of conversational AI in language education: focusing on the collaboration with human teachers. *Journal of Research on Technology in Education*, 55, 48 - 63.
- Jia, X., & Tu, J. (2024). Towards a new conceptual model of ai-enhanced learning for college students: The roles of artificial intelligence capabilities, general self-efficacy, learning motivation, and critical thinking awareness. *Syst.*, 12, 74.
- Johnson, D., & Davis, C. (2024). Bridging the gap for underserved populations: Personalized AI solutions for college access and learning support. *New Directions for Higher Education*.
- Kaiss, W., Mansouri, K., & Poirier, F. (2023). Effectiveness of an adaptive learning chatbot on students' learning outcomes based on learning styles. *Int. J. Emerg. Technol. Learn.*, 18, 250-261.

- Karyotaki, M., Drigas, A., & Skianis, C. (2022). Chatbots as cognitive, educational, advisory & coaching systems. *Technium Social Sciences Journal*.
- Kooli, C. (2023). Chatbots in education and research: A critical examination of ethical implications and solutions. *Sustainability*.
- Li, B., Bonk, C., Wang, C., & Kou, X. (2024). reconceptualizing self-directed learning in the era of generative AI: an exploratory analysis of language learning. *IEEE Transactions on Learning Technologies*, 17, 1515-1529.
- Lin, C., Huang, A., & Yang, S. (2023). A review of ai-driven conversational chatbots implementation methodologies and challenges (1999–2022). *Sustainability*.
- Lin, X. (2023). Exploring the role of ChatGPT as a facilitator for motivating self-directed learning among adult learners. *Adult Learning*.
- Lo, C. (2023). What Is the impact of ChatGPT on education? A rapid review of the literature. *Education Sciences*.
- Liu, L., Subbareddy, R., & Raghavendra, C. (2022). AI intelligence chatbot to improve students learning in the higher education platform. *J. Interconnect. Networks*, 22, 2143032:1-2143032:17.
- Mageira, K., Pittou, D., Papasalouros, A., Kotis, K., Zangogianni, P., & Daradoumis, A. (2022). Educational AI chatbots for content and language integrated learning. *Applied Sciences*.
- Ortiz-Garcés, I., Govea, J., Andrade, R., & Villegas-Ch., W. (2024). Optimizing chatbot effectiveness through advanced syntactic analysis: A comprehensive study in natural language processing. *Applied Sciences*.

- Pappagallo, S. (2024). Chatbots in Education: A dual perspective on innovation and ethics. *Journal of Digital Pedagogy*.
- Pérez, J., Daradoumis, T., & Puig, J. (2020). Rediscovering the use of chatbots in education: A systematic literature review. *Computer Applications in Engineering Education*, 28, 1549 - 1565.
- Przegalinska, A., Ciechanowski, L., Stróz, A., Gloor, P., & Mazurek, G. (2019). In bot we trust: A new methodology of chatbot performance measures. *Business Horizons*..
- Rashid, T., & Asghar, H. (2016). Technology use, self-directed learning, student engagement and academic performance: Examining the interrelations. *Comput. Hum. Behav.*, 63, 604-612.
- Robinson, J., & Persky, A. (2019). Developing self-directed learners. *American Journal of Pharmaceutical Education*, 84.
- Sebastian, G. (2023). Privacy and Data Protection in ChatGPT and Other AI Chatbots: Strategies for Securing User Information. *SSRN Electronic Journal*.
- Seo, K., Tang, J., Roll, I., Fels, S., & Yoon, D. (2021). The impact of artificial intelligence on learner–instructor interaction in online learning. *International Journal of Educational Technology in Higher Education*, 18.
- Storey, V., & Wagner, A. (2024). Integrating artificial intelligence (AI) into adult education. *International Journal of Adult Education and Technology*.
- Tahiru, F. (2021). AI in Education: A systematic literature review. *J. Cases Inf. Technol.*, 23, 1-20.

- Tekkol, İ., & Demirel, M. (2018). An investigation of self-directed learning skills of undergraduate students. *Frontiers in psychology*, 9.
- Van Den Broeck, A., Howard, J., Van Vaerenbergh, Y., Leroy, H., & Gagné, M. (2021). Beyond intrinsic and extrinsic motivation: A meta-analysis on self-determination theory's multidimensional conceptualization of work motivation. *Organizational Psychology Review*, 11, 240 - 273.
- Wang, S., Yi, Z., Bin, Z., Liu, G., Jinyu, Z., Zheng, Y., Zequn, Z., Yuan, L., & Feng, R. (2024). Enhancing self-directed learning with custom GPT AI facilitation among medical students: A randomized controlled trial.. *Medical teacher*, 1-8 .
- Wasyilah, W., Yusrizal, Y., & Ilyas, S. (2021). Application of self directed learning model to improve student's independence and critical thinking skills. *Jurnal Penelitian Pendidikan IPA*.
- Wei, L. (2023). Artificial intelligence in language instruction: impact on English learning achievement, L2 motivation, and self-regulated learning. *Frontiers in Psychology*.
- Williams, R. (2024). The ethical implications of using generative chatbots in higher education. *Frontiers in Education*.
- Wong, F., & Kan, C. (2022). Online problem-based learning intervention on self-directed learning and problem-solving through group work: A waitlist controlled trial. *International Journal of Environmental Research and Public Health*, 19.
- Wong, F., Tang, A., & Cheng, W. (2021). Factors associated with self-directed learning among undergraduate nursing students: A systematic review. *Nurse education today*.

Wu, T., Lee, H., Li, P., Huang, C., & Huang, Y. (2023). Promoting self-regulation progress and knowledge construction in blended learning via ChatGPT-Based learning aid. *Journal of Educational Computing Research*, 61, 3 - 31.

ÜRETİM SÜREÇLERİNDE MAKİNE ÖĞRENMESİ

Ural Gökay ÇİÇEKLİ¹

1. GİRİŞ

Günümüz üretim süreçleri, dijitalleşmenin ve otomasyonun etkisiyle hızla dönüşmektedir. Rekabetin yoğun olduğu küresel pazarda işletmeler, verimliliklerini artırmak, maliyetlerini düşürmek ve kaliteyi maksimize etmek için yeni teknolojilere yönelmektedir. Bu teknolojiler arasında, özellikle makine öğrenmesi büyük bir öneme sahiptir.

Makine öğrenmesi, veri analitiği ve yapay zekâ teknikleri kullanarak makinelerin ve sistemlerin insan müdahalesi olmadan öğrenmesini ve karar almasını sağlayan bir bilim dalıdır. Gelişmiş algoritmalar sayesinde büyük miktarda veriyi analiz eden makine öğrenmesi modelleri, işletmelere karar alma süreçlerinde daha doğru ve hızlı sonuçlar sunmaktadır. Makine öğrenmesi, büyük veri ve gelişmiş hesaplama gücünün birleşimiyle üretim süreçlerinde giderek daha yaygın hale gelmiştir (Jordan ve Mitchell, 2015). Makine öğrenimi üretim süreçlerinde, kalite kontrol, hata tespiti, kestirimci bakım ve üretim planlaması tedarik zinciri yönetimi ve süreç optimizasyonu gibi birçok alanda kullanılmaktadır (Zhang vd., 2020; Bertolini vd., 2021).

Bu kitap bölümünde, üretim süreçlerinde makine öğrenmesinin rolü ve sunduğu avantajlar ele alınacaktır. Öncelikle makine öğrenmesinin temel prensipleri ve üretim süreçleri ile nasıl entegre edildiği incelenecek, ardından farklı

¹ Doçent Doktor, Ege Üniversitesi, İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi, İşletme Bölümü, gokay.cicekli@ege.edu.tr, ORCID: 0000-0002-6032-9540.

uygulama alanları ve gerçek dünya örnekleri üzerinden detaylı bir inceleme yapılacaktır. Son olarak, makine öğrenmesinin üretim süreçlerindeki geleceği ve karşılaşılabilecek zorluklar tartışılacaktır.

Makine öğrenmesi, üretim süreçlerinde karar destek sistemleri, otomasyon ve kalite yönetimi gibi birçok alanda büyük bir dönüşüm sağlamaktadır. Üretim süreçlerinin giderek daha karmaşık hale gelmesiyle, veri odaklı karar alma mekanizmaları kaçınılmaz bir hale gelmiştir. Özellikle, yapay zeka destekli sistemler sayesinde işletmeler üretim süreçlerinde daha hızlı, güvenilir ve ölçeklenebilir çözümler geliştirebilmektedir. Makine öğrenmesinin, üretim süreçlerine olan katkıları aşağıdaki bölümlerde detaylandırılacaktır.

2. MAKİNE ÖĞRENMESİ

Makine öğrenimi, bilgisayarın öğrenmesine olanak tanıyan algoritmalar oluşturmakla ilgilenmektedir. Öğrenme, istatistiksel düzenlilikleri veya diğer veri desenlerini bulma sürecidir (Nasteski, 2017). Makine öğrenmesi uygulamalarında kullanılan yöntemler ve algoritmalar, üretim süreçlerini optimize etmek için farklı yaklaşımlar sunmaktadır. Karar alma sürecinin formülasyonunu gerektirmeyen ve insan karar alma süreçlerine benzer şekilde tasarlanan makine öğrenmesi teknolojileri, geleneksel yöntemlere göre karmaşıklık ve belirsizlikle daha iyi başa çıkabilmektedir (Guo vd., 2009). Makine öğrenmesi yaklaşımları, girdi ve çıktı arasındaki ilişkiyi doğrudan verilere uygun esnek bir modelle öğrenir (Verrelst vd., 2012). Makine öğrenimi genellikle örneklerden bir desen öğrenebilen mantıksal veya ikili işlemlere dayalı otomatik hesaplama prosedürlerini kapsamaktadır (Taylor vd., 1994).

Bu bölümde, temel makine öğrenmesi yöntemleri ve yaygın olarak kullanılan algoritmalar ele alınacaktır.

Makine öğrenmesi genellikle denetimli öğrenme, denetimsiz öğrenme ve takviyeli öğrenme olmak üzere üç alana ayrılmaktadır.

2.1. Denetimli Öğrenme

Denetimli Öğrenme (Supervised Learning): Gözetimli öğrenme, girdi ve çıktı arasında doğru ilişkileri kurmak için çeşitli istatistiksel algoritmalar kullanır (Çiçekli, 2023). Model, geçmiş verilerden öğrenerek gelecekteki tahminleri yapar. Denetimli öğrenme; sınıflandırma problemlerinde en yaygın tekniktir (Nasteski, 2017). Denetimli öğrenmede yaygın olarak kullanılan yöntemler Tablo 1’de yer almaktadır. Üretim süreçlerinde talep tahmini, kalite kontrol ve kestirimci bakım gibi alanlarda yaygın olarak kullanılmaktadır.

Tablo . Denetimli Öğrenmeye Yaygın Yaklaşımlar

Algoritma	Açıklama	Güçlü Yönler / Sınırlamalar
Geleneksel		
Regresyon	Geleneksel parametrik doğrusal veya lojistik regresyon	Güçlü Yönler: Kolayca yorumlanabilir. Sınırlamalar: Bağımsız değişkenler yüksek derecede çoklu doğrusal ilişkiye sahipse aşırı öğrenmeye yatkındır.
Karar Ağaçları		
Sınıflandırma ve regresyon ağaçları (CART)	Karar ağaçları, etkileşimleri ve doğrusal olmayan ana etkileri otomatik olarak tespit eder.	Güçlü Yönler: Karar ağaçları görsel olarak anlaşılabilir. Sınırlamalar: Tek başına kullanılan karar ağaçları aşırı öğrenmeye meyillidir.
Rastgele Orman (Random Forest)	Bootstrap örneklerinden oluşturulan çok sayıda ağaç ile bir model oluşturur ve bu ağaçları ortalama alarak genelleştirilmiş bir sonuç üretir.	Güçlü Yönler: Tek bir karar ağacına kıyasla aşırı öğrenme riski daha düşüktür. Değişken önem derecesini belirleme özelliği vardır. Sınırlamalar: Ormanlar görsel olarak anlaşılabilir değildir; değişken önem ölçütleri, etkilerin yönünü göstermez.

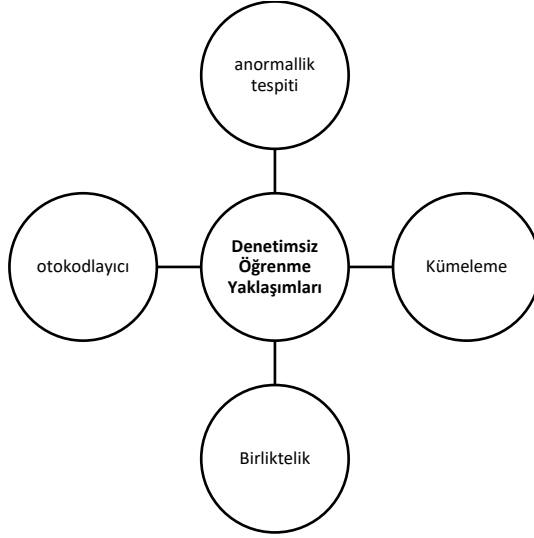
Algoritma	Açıklama	Güçlü Yönler / Sınırlamalar
Bayesyen Regresyon Ağaçları (BART)	Ağaç yapısının ve terminal düğümlerindeki verilerin olasılık modeline dayandığı Bayesyen ağaç modeli.	Güçlü Yönler: Aşırı öğrenmeyi azaltmak için ağaç sonrası ortalamalar alınır. Sınırlamalar: Hesaplama maliyeti yüksektir.
Destek Vektör Makineleri		
Doğrusal kernel	Öznitelikleri yüksek	Güçlü Yönler: Karmaşık verilerle (metin, görüntü vb.) iyi performans gösterir. Sınırlamalar: "Kara kutu" algoritmasıdır; hangi değişkenlerin nasıl kullanıldığı net olmayabilir.
Polinom kernel	boyutlu uzayda bir hiper	
Radyal kernel	düzlem ile ayırmayı amaçlar.	

Kaynak: Jiang, Gradus ve Rosellini (2020)

2.2. Denetimsiz Öğrenme

Denetimsiz Öğrenme (Unsupervised Learning): Etiketlenmemiş veriler üzerinde çalışarak veri kümeleri arasındaki gizli desenleri keşfetmeye odaklanır. Kümeleme ve boyut azaltma teknikleri ile üretim süreçlerinde anormallik tespiti ve segmentasyon gibi alanlarda kullanılır. Denetimsiz öğrenme, verilerdeki görünmeyen örüntüleri sonuçsuz bir şekilde keşfeden ve verilerden çıkarım yapmak için akıllı ipuçları gösteren makine öğrenmesi modeli olarak tanımlanabilir (Singh, 2018). Denetimsiz öğrenme üretim süreçlerinde özellikle anormallik tespiti için yaygın olarak kullanılmaktadır.

Veri bilimcileri algoritmaları eğitmek için veri kümelerini kullandıklarında, denetimsiz öğrenme süreci başlar. Bu veri kümeleri etiketli veya sınıflandırılmış veri noktaları içermez. Algoritmayı öğrenmenin amacı, veri kümesindeki kalıpları bulmak ve veri noktalarını bu kalıplara göre derecelendirmektir. Şekil 1'de denetimsiz öğrenme yaklaşımlarının genel olarak kümeleme, birliktelik, anormallik tespiti ve oto kodlayıcı olmak üzere dört grupta incelendiği görülmektedir.



Şekil 1. Denetimsiz Öğrenme Türleri (Naeem vd.,2023).

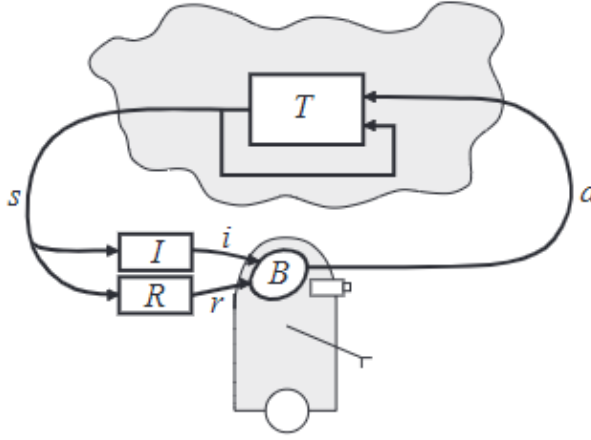
2.3. Takviyeli Öğrenme

Takviyeli öğrenme (reinforcement learning - RL), bir sistemin belirli bir ortam içinde deneme-yanılma yoluyla en iyi stratejiyi öğrenmesine dayanan bir makine öğrenmesi yöntemidir. RL bir ortamla etkileşimlerden öğrenmek için hesaplamalı bir yaklaşım uyguladığı için diğer makine öğrenimi yaklaşımlarından farklıdır. RL, girdiden çıktı alanına bir eşleme oluşturmak yerine, durumlardan (ortam durumu) eylemlere bir eşleme oluşturur (Bertolini vd., 2021). Üretim sektöründe RL, özellikle karmaşık süreçlerin optimizasyonu, robotik otomasyon ve otonom üretim sistemlerinde yaygın olarak kullanılmaktadır.

Robotik üretim hatlarında RL, makinelerin belirli görevleri en verimli şekilde gerçekleştirmesi için kullanılmaktadır. Örneğin, BMW gibi büyük otomotiv üreticileri, RL tabanlı robotik sistemleri kullanarak kaynak ve montaj süreçlerini optimize etmektedir. Bu sistemler, geçmiş deneyimlerden öğrenerek her yeni üretim döngüsünde hata oranlarını düşürmekte ve üretim hızını artırmaktadır. Özellikle,

RL algoritmaları, montaj robotlarının çevresel değişkenlere (örneğin, parçaların yanlış hizalanması) adapte olmasını sağlayarak üretim hatlarında esnekliği artırmaktadır.

Bu gelişmeler, takviyeli öğrenmenin üretim sektöründe giderek daha fazla önem kazandığını ve gelecekte tam otonom fabrikaların temelini oluşturacağını göstermektedir.



Şekil 2. Takviyeli Öğrenme Modeli (Kaelbling vd.,1996).

2.4. Öne Çıkan Makine Öğrenimi Algoritmaları

Makine öğrenmesi, çeşitli algoritmalar kullanarak üretim süreçlerini optimize etmeye yardımcı olur. Öne çıkan bazı algoritmalar şunlardır:

Karar Ağaçları (Decision Trees - DT): Karar Ağaçları, sınıflandırma problemlerinde en yaygın kullanılan ve uygulaması kolay makine öğrenme yöntemlerinden biridir. Karar Ağaçları ayrıca yüksek hacimli verileri içeren karar problemlerine de uygulanabilir. DT, keşfedici bilgileri etkili bir şekilde ortaya çıkarır ve elde edilen bilgileri ağaç biçiminde temsil ettiği için anlaşılması kolaydır (Gupta ve diğerleri, 2017). Bir karar ağacı, bir veya daha fazla öznitelik üzerindeki testleri temsil eden

terminal olmayan düğümler ve karar sonuçlarını gösteren terminal düğümler içeren bir yapıdır (Zhao ve Zhang, 2008).

Yapay Sinir Ağları (Artificial Neural Networks - ANN): Sinir ağı, insan beyninin çalışma şeklini taklit eden bir süreçle bir veri kümesindeki temel ilişkileri tanımaya çalışan bir dizi algoritmadır (Mahesh, 2020). Bu anlamda, sinir ağları, organik veya yapay nitelikteki nöron sistemlerini ifade eder. Sinir ağları, değişen girdiye uyum sağlayabilir; böylece ağ, çıktı kriterlerini yeniden tasarlamaya gerek kalmadan mümkün olan en iyi sonucu üretir.

Karmaşık desenleri öğrenerek kalite kontrol ve tahmin sistemlerinde kullanılır.

Rastgele Orman (Random Forest - RF): RF'de, düğümler rastgele örnekler üzerine inşa edilmiş bir dizi karar ağacı tarafından bölünür. En iyi seçimi aramak yerine, bu algoritma her ağaç için rastgele bir özellik alt kümesi kullanır ve verileri en iyi şekilde ayıran eşik değeri bulunmaya çalışılır (Keskin ve Çiçekli, 2023). Birçok ortaya çıkan ağaç ve tahmin genellikle çoğunluk oylamasına göre yorumlanır (Bonaccorso, 2017).

Kümeleme Teknikleri (Clustering): K-ortalamlar, kümeleme problemini çözen en basit denetimsiz öğrenme algoritmalarından biridir. Prosedür, belirli sayıda küme aracılığıyla verilen bir veri kümesini sınıflandırmanın basit ve kolay bir yolunu izler. Ana fikir, her küme için bir tane olmak üzere k merkez tanımlamaktır. Bu merkezler, farklı konumların farklı sonuçlara neden olması nedeniyle kurnazca bir şekilde yerleştirilmelidir. Bu nedenle, daha iyi bir seçim, bunları birbirlerinden mümkün olduğunca uzağa yerleştirmektir.

Üretim verilerinde benzer örüntüleri belirlemek için kullanılır.

Destek Vektör Makineleri (Support Vector Machines

- **SVM):** Teorisi ve algoritması ilk olarak Vapnik (1998) tarafından ortaya atılan SVM, sınıflandırma problemlerinde sıklıkla tercih edilen, yaygın olarak kullanılan ve karmaşık ve büyük boyutlu problemlerde başarılı sonuçlar veren bir yöntemdir. SVM'nin uygulanması, giriş alanını ikili veya çoklu sınıflara bölen N boyutlu bir hiper düzlem oluşturur (Malhotra, 2014).

Doğrusal olmayan sınıflandırma problemleri için SVM'de çekirdek fonksiyonları kullanılır. Bu fonksiyonlar arasında en sık kullanılanlar radyal baz, polinom ve sigmoidal fonksiyonlardır (Wang vd., 2005).

Derin Öğrenme (Deep Learning – DL): DL teknikleri, büyük veri kümelerini analiz etmek için özellikle görüntü işleme uygulamalarında etkili olmaktadır. Üretim süreçlerinde kalite kontrol, hata tespiti ve otomatikleştirilmiş süreç optimizasyonunda yaygın olarak kullanılmaktadır. Özellikle konvolüsyonel sinir ağları (CNN) sayesinde üretim hatlarında anormallik tespiti otomatik hale getirilmektedir.

Makine öğrenmesi algoritmaları, büyük veri setlerinden örüntüleri tanımlayarak üretim süreçlerinde karar alma mekanizmalarını optimize etmek için kullanılmaktadır. Denetimli, denetimsiz ve RL yöntemleri, üretim süreçlerindeki farklı problemlere yönelik çözümler sunmaktadır. Örneğin, denetimli öğrenme algoritmaları kalite kontrol süreçlerinde hata tespiti için kullanılırken, RL robotik üretim sistemlerinde süreç optimizasyonunu sağlamaktadır.

Bu algoritmaların üretim süreçlerine entegrasyonu, işletmelerin verimliliklerini artırmasına, maliyetleri düşürmesine ve sürdürülebilirlik hedeflerine ulaşmasına yardımcı olmaktadır. Aşağıdaki bölümde, makine öğrenmesi algoritmalarının üretim

süreçlerinde nasıl uygulandığına dair örnekler detaylı bir şekilde ele alınacaktır.

3. ÜRETİM SÜREÇLERİNDE MAKİNE ÖĞRENMESİ UYGULAMA ALANLARI

Makine öğrenmesi, üretim süreçlerinde geniş bir uygulama yelpazesine sahiptir. Bu bölümde, dört temel kullanım alanı detaylandırılacaktır.

3.1. Talep Tahmini ve Stok Optimizasyonu

Talep tahmini, işletmelerin üretim planlarını daha verimli bir şekilde yapabilmeleri için kritik bir faktördür. Makine öğrenmesi modelleri, geçmiş satış verilerini, piyasa eğilimlerini ve çeşitli dış faktörleri analiz ederek gelecekteki talepleri yüksek doğrulukla tahmin edebilir. Bu sayede stok seviyeleri optimize edilerek fazla stok veya stok yetersizliği gibi sorunlar minimize edilir. Örneğin, perakende ve üretim sektörlerinde yaygın olarak kullanılan zaman serisi analizleri ve derin öğrenme modelleri, talep dalgalanmalarına uyum sağlamak için kullanılmaktadır.

Makine öğreniminin kullanılabileceği bir diğer alan stok yönetimidir. Stok yönetim sistemleri, optimum envanter seviyelerini ve yeniden sipariş noktalarını belirlemek için makine öğrenimi algoritmalarını kullanabilir. Bu, stok tükenmelerini en aza indirmeye yardımcı olabilir, bu da satış kaybına ve sermayeyi bağlayabilen ve depolama maliyetlerini artırabilen aşırı envantere yol açabilir. Makine öğrenimi algoritmaları ayrıca teslim süreleri, taşıma maliyetleri ve emniyet stok seviyeleri gibi faktörleri göz önünde bulundurarak ürün tedarik sürecini optimize edebilir (Kaymaz, 2023).

Yurtsever (2022), satış miktarının yanında petrol fiyatı, işsizlik oranı, tüketici fiyat endeksi gibi ekonomik göstergeleri de

girdi olarak kullanarak LSTM modeli ile çok değişkenli zaman serileri kapsamında araç satış tahmini yapmıştır.

Kocamaz ve Kiremitçi (2023), stok yönetimi için klasik ABC analizinden farklı olarak “Çok kriterli ABC analizinde” kullanılacak bir makine öğrenmesi uygulaması geliştirmiş ve bunu bir firmada uygulamıştır. Makine öğrenmesinin şirketlerin rutin süreçlerinde kullanılması hızlı karar alma açısından faydalı olup kullanıcıların yöntemlerini kolaylaştırmaktadır

3.2. Kalite Kontrol ve Hata Tespiti

Üretim süreçlerinde kaliteyi sağlamak, müşteri memnuniyeti ve maliyet kontrolü açısından büyük önem taşır. Geleneksel yöntemler insan gözlemine ve manuel denetime dayalıyken, makine öğrenmesi tabanlı sistemler görüntü işleme ve duysal veri analizi kullanarak kalite kontrol süreçlerini otomatikleştirmektedir. Jordan ve Mitchell (2015), üretim hatlarında hata tespiti, kalite kontrol ve kestirimci bakım gibi alanlarda makine öğrenmesi uygulamalarının giderek daha kritik hale geldiğini belirtmektedir. Özellikle bilgisayarla görüş (computer vision) teknolojileri sayesinde, üretim hatlarında anormallikler anında tespit edilerek hatalı ürünlerin piyasaya sürülmesi engellenebilir.

3.3.Bakım Yönetimi, Arıza Tahmini ve Kestirimci Bakım

Bakım yönetimi, bakım operasyonlarını planlı bir şekilde değerlendirmek ve planlamak için idari, finansal ve teknik yaklaşımları içermektedir. Amaç, üretimin etkili bir şekilde ilerlemesi ve verimsizlikler nedeniyle paranın boşa harcanmaması için varlıkları ve makineleri tam çalışma düzeninde tutmaktır.

Makine ve ekipmanların plansız arızaları, üretim süreçlerinde büyük maliyetlere ve zaman kayıplarına neden

olabilir. Makine öğrenmesi algoritmaları, sensör verilerini analiz ederek arızaların ne zaman meydana gelebileceğini tahmin edebilir. Kestirimci bakım sistemleri, ekipmanların durumunu sürekli olarak izleyerek bakım işlemlerinin optimum zamanlarda yapılmasını sağlar. Bu sayede üretim süreçlerinde kesintiler azalır ve bakım maliyetleri düşer. Jordan ve Mitchell (2015), kestirimci bakım sistemlerinin üretimde veri analitiği ile birleştiğinde verimliliği önemli ölçüde artırdığını belirtmektedir.

Kestirimci bakım, Endüstri 4.0'ın dayattığı üretim sistemlerinin temel taşlarından biridir. Ayrıca, ileri teknolojik gelişmeler, üretim sürecinden gerçek zamanlı, yüksek hacimli verilerin toplanmasını ve bu verilerin değer elde etmek için işlenmesini sağlayarak öngörücü analizi çok önemli hale getirir (Keskin ve Çiçekli, 2023).

Endüstri 4.0'ın temelinde yatan CPS ve IoT gibi teknolojiler sayesinde, gerçek zamanlı toplanan büyük hacimli verilere dayanarak makine ve ekipmanların durumunu daha doğru bir şekilde teşhis edebilmek ve tahmin edebilmek, bakım sürecini makine, ekipman ve süreçlerin herhangi bir kesinti ve hata olmadan çalışmasını destekleyen kritik ve değer yaratan bir süreç haline getirmektedir (Roy vd., 2016). Makine ve ekipmanlardan toplanan verilere dayalı öngörücü analizler yürütülen önceki çalışmalarda, üretkenliği, maliyeti ve kaliteyi önemli ölçüde etkileyen arıza ve hata tahmin süreci önemli bir yer tutmuştur. Bu çalışmalarda makine öğrenmesi yöntemleri yaygın olarak uygulanmıştır.

Zhang ve diğerleri (2020), özellik ve model öğrenme aşamalarını içeren derin öğrenmeye dayalı bir yaklaşım önererek hata teşhis sorununu ele almıştır. Yaklaşımlarının performansını LSTM ve CNN ile karşılaştırarak değerlendirdiler ve yaklaşımlarının bu iki yöntemden daha iyi performans gösterdiği sonucuna vardılar.

3.4.Üretim Planlaması ve Verimlilik Optimizasyonu

Makine öğrenmesi, üretim süreçlerinin daha verimli hale getirilmesine yardımcı olabilir. Üretim hatlarında veri odaklı optimizasyon teknikleri kullanılarak, makinelerin çalışma süreleri ve kaynak kullanımı en verimli şekilde düzenlenebilir. Ayrıca, üretim süreçlerinde darboğazların belirlenmesi ve üretim kapasitesinin artırılması için yapay zeka destekli sistemler kullanılabilir. Bu sayede üretim süreçleri daha esnek hale gelir ve toplam verimlilik artışı sağlanır.

Makine öğrenmesi uygulamaları, üretim süreçlerinde sadece bu alanlarla sınırlı kalmayıp farklı ihtiyaçlara yönelik çeşitli çözümler de sunmaktadır. Önümüzdeki bölümlerde bu uygulamaların gerçek dünyadaki örnekleri ve gelecekteki gelişim potansiyelleri ele alınacaktır.

4. GERÇEK HAYATTAN UYGULAMALAR VE VAKA ANALİZLERİ

Makine öğrenmesi, farklı sektörlerdeki üretim süreçlerinde büyük başarılar elde etmiştir. Bu bölümde, farklı sektörlerden örnekler ve başarılı uygulamalar ele alınacaktır.

Siemens - Verimlilik: Siemens, gaz türbinlerinin, kompresörlerinin ve jeneratörlerinin performansını izlemek ve optimize etmek için yapay zekayı kullanmaktadır. Siemens, binlerce sensörden veri toplayarak ve bulut tabanlı bir platform ile analiz etmektedir. Bu analiz kapsamında makine öğrenimi algoritmaları ile tahminler ve öneriler üretmektedir. Siemens, yapay zeka çözümünün bakım maliyetlerini yaklaşık %30'a kadar azalttığını ve kullanılabilirliği yaklaşık %99'a kadar artırdığını belirtmiştir (Jenkins, 2024).

General Electric - Kestirimci Bakım: General Electric, endüstriyel makinelerde öngörücü bakım gerçekleştirmek için

makine öğrenimini kullanmada önde olan firmalar arasında yer alır. Türbinler ve jet motorları gibi ekipmanlardan sensör verileri toplayarak, ML modelleri bir parçanın ne zaman arızalanabileceğini tahmin edebilir ve arızalar meydana gelmeden önce onarımların planlanmasına olanak tanır. Bu proaktif yaklaşım, şirketlere milyonlarca dolarlık kesinti ve onarım maliyeti tasarrufu sağlar. Kestirimci bakım sistemleri sayesinde türbin ve jeneratör arızalarını önceden tespit ederek bakım maliyetlerini yaklaşık %30 oranında azaltmıştır.

Volt Elektrik Motorları - Kestirimci Bakım: Üretimin taşlama aşamasında kullanılan bir CNC makinesinde makine öğrenmesi ile titreşim analizi yapılarak arıza teşhis sistemi oluşturulmuştur. Ayrıca Satış ve İşlemler Planlaması kapsamında makine öğrenimi ile tahminleme yapılmaktadır.

GE Aviation - Kestirimci Bakım: GE Aviation, uçaklarındaki motor arızalarını tahmin etmek ve önlemek için yapay zekayı kullanır. Şirket, her motorun davranışını ve durumunu simüle eden sanal bir kopyasını oluşturan dijital ikiz yaklaşımını kullanır. Dijital ikiz, sensörlerden, uçuş kayıtlarından, hava durumu verilerinden ve bakım günlüklerinden gelen verilerle beslenir ve anormallikleri tespit etmek ve arızaları tahmin etmek için derin öğrenme modelleri kullanır. GE Aviation, yapay zeka çözümünün yakıt verimliliğini %1'e kadar artırabileceğini ve bakım maliyetlerini %10'a kadar azaltabileceğini söylüyor (Jenkins, 2024).

Walmart - Talep Planlama: Walmart, satış verilerini analiz etmek ve talebi doğru bir şekilde tahmin etmek, envanter yönetimini optimize etmek için makine öğrenimini kullanmaktadır. Talepteki dalgalanmaları öngörmek için makro hava durumu kalıpları, makro ekonomik eğilimler ve yerel demografiler gibi verilerle, motorlarımız tedarik zinciri modellerindeki tutarsızlıkları, verimsizlikleri veya yanlışlıkları

belirler ve düzeltir. Girişim, operasyonel maliyetlerde %15'lik bir azalma sağlayarak tedarik zincirinin genel verimliliğini artırdı (Musani, 2023).

Toyota - Bakım Yönetimi: Toyota fabrikalarındaki kaynak robotlarını incelemek ve bakımını yapmak için yapay zekayı kullanıyor. Toyota, robotların kaynak operasyonlarının görüntülerini ve videolarını analiz etmek ve kusurları belirlemek için bilgisayarlı görüş ve derin öğrenmeyi kullanmaktadır. Makine Öğrenimi sistemi her robot için en iyi kaynak parametrelerini ve ayarlarını önerebilmektedir. Bunun yanında robotların bakıma veya değişime ihtiyacı olduğunda operatörleri uyarabilmektedir. Toyota, bu çözümünün muayene süresini yüzde 70 oranında azaltabileceğini ve kaliteyi yüzde 10 oranında artırabileceğini bildiriyor (Jenkins, 2024).

Ford - Kestirimci Bakım: Ford, bakımın ne zaman gerekli olduğunu tahmin etmek için araç sensörlerinden gelen verileri makine öğrenimi ile analiz ederek tahmini bakım zamanını öngörmüştür. Bu , duruş sürelerinde %20 oranında bir azalmaya , müşteri memnuniyetinin artmasına ve genel bakım maliyetlerinin düşmesine yol açtı (Geeks For Geeks, 2024).

Boeing - Kalite Kontrol: Boeing, üretim sürecinde hataları gerçek zamanlı olarak tespit etmek için makine öğrenimi modelleri geliştirmiştir. Boeing, uçak montajını hızlandırmak için makine öğrenimi destekli karma gerçekliği kullanır. Uçak bileşenlerinin 3B dijital modelleri fiziksel bir ortamda görselleştirilir, etkileşime sokulur ve monte edilir. Boeing karma gerçeklik sistemi, montaj sürecindeki hataları hızlı ve kolay bir şekilde tespit edebilir ve montaj işlemlerini sanal olarak simüle edebilir ve inceleyebilir (Jiang vd., 2023). Yapılan iyileştirmeler sonucunda hata tespit oranlarında %30 oranında artış sağlanarak ürün kalitesi ve güvenliği önemli ölçüde artırıldı.

Amazon - Depo Yönetimi: Amazon, talep tahmini, envanter optimizasyonu ve taşıma planlaması için makine öğrenimi algoritmalarından yararlanarak depolama verimliliğini artırmış, maliyetleri düşürmüş ve müşteri memnuniyetini artırmıştır. Robotik depolama sistemlerinin, otomatik kılavuzlu araçların ve en kısa yol algoritmalarının entegrasyonu, depo operasyonlarında devrim yaratmış ve daha hızlı sipariş karşılama ve kaynak kullanımı sağlamıştır (Li, 2024).

Nestlé - Talep Planlama: Nestlé, makine öğrenimi kullanarak talebi doğru bir şekilde tahmin etmek ve üretimi tüketici ihtiyaçlarıyla uyumlu hale getirmek için öngörücü modeller geliştirdi. Bu strateji, envanter yönetiminin iyileştirilmesini ve stok tükenmelerinin azaltılmasını sağlayarak müşteri memnuniyetini artırdı (Geeks For Geeks, 2024).

Bu örneklerin yanında makine öğreniminin sektörel olarak kullanımına aşağıdaki örnekleri verebiliriz:

- **Otomotiv Sektörü:** Otomobil üreticileri, kalite kontrol süreçlerini iyileştirmek için bilgisayarla görü teknolojilerini kullanmaktadır. Örneğin, üretim hatlarında kameralar ile yapılan görüntü analizleri, hatalı parçaları otomatik olarak tespit etmektedir.
- **Gıda Sanayi:** Gıda üreticileri, talep tahmini ve stok yönetimi için makine öğrenmesi modellerini kullanarak israfı azaltmaktadır.
- **Tekstil Sektörü:** Kumaş üreticileri, sensör verilerini kullanarak kumaş hatalarını otomatik tespit etmekte ve üretim süreçlerini iyileştirmektedir.

Bu başarı hikayeleri, makine öğrenmesinin üretim süreçlerinde nasıl fark yarattığını göstermektedir. İlerleyen bölümlerde, makine öğrenmesi uygulamalarının gelecekteki potansiyelleri ele alınacaktır.

5. SONUÇ

Makine öğrenmesi, üretim süreçlerinde büyük bir dönüşüm sağlamış ve işletmelere verimlilik, kalite ve maliyet avantajları sunmuştur. Ancak, bu teknolojinin yaygınlaşması bazı zorlukları da beraberinde getirmektedir.

5.1.Karşılaşılan Zorluklar

Makine öğrenmesi tabanlı üretim sistemleri büyük faydalar sağlasa da çeşitli teknik ve operasyonel zorluklarla karşı karşıyadır:

- **Veri Güvenliği:** Üretim süreçlerinde kullanılan makine öğrenmesi sistemleri büyük miktarda veri toplar ve işler. Ancak, bu verilerin siber tehditlere karşı korunması kritik bir gerekliliktir. Veri güvenliği ihlalleri, üretim sistemlerini kesintiye uğratabilir ve rekabet avantajını tehdit edebilir.
- **Etik Sorunlar:** Yapay zeka ve makine öğrenmesi kullanımı, üretim süreçlerinde iş gücü azaltmalarına yol açabilir. Bu durum, çalışanların iş kaybı endişelerini artırmakta ve etik tartışmalara neden olmaktadır. Ayrıca, algoritmaların şeffaflığı ve adil kararlar alabilmesi konusu da dikkate alınmalıdır.
- **Çalışan Eğitimi ve Adaptasyonu:** Makine öğrenmesi tabanlı sistemlerin verimli bir şekilde uygulanabilmesi için çalışanların bu teknolojilere uyum sağlaması gerekmektedir. Üretim hatlarında görev alan çalışanların

makine öğrenmesi ve otomasyon sistemleri konusunda eğitilmesi, dijital dönüşümün başarısı açısından büyük önem taşımaktadır.

5.2.Gelecekteki Trendler

Makine öğrenmesi ve yapay zeka, üretim sektöründe devrim yaratmaya devam etmektedir. Gelecekte, üretim süreçlerinin daha otonom, esnek ve verimli hale gelmesi beklenmektedir. Bu çerçevede, otonom üretim sistemleri, Endüstri 4.0 ve Dijital İkizler (Digital Twins) teknolojisi öne çıkan gelişmeler arasındadır.

- Otonom Üretim Sistemleri: Otonom üretim sistemleri, insan müdahalesine ihtiyaç duymadan üretim süreçlerini yürüten yapay zeka ve robotik destekli sistemlerdir. Makine öğrenmesi ve yapay zeka destekli üretim hatları, insan müdahalesini en aza indirerek daha esnek ve akıllı sistemler oluşturacaktır. Jordan ve Mitchell (2015), büyük veri ve derin öğrenme tekniklerinin birleşiminin üretimde tam otonom sistemlerin önünü açacağını öngörmektedir.
- Gelişmiş Sensör Teknolojileri: Endüstri 4.0 ile, makine öğrenmesi algoritmaları üretim hatlarının yönetiminde kritik bir rol oynamaktadır. Endüstri 4.0 ve IoT ile birleşen makine öğrenmesi, gerçek zamanlı veri analizi ile üretim süreçlerini daha öngörülebilir hale getirecektir. Otonom üretim sistemleri, akıllı robotlar ve IoT tabanlı sistemlerle entegre edildiğinde, gerçek zamanlı karar alma yetenekleri kazanılacaktır.
- Yeşil Üretim ve Sürdürülebilirlik: Sürdürülebilir üretim, enerji verimliliği ve atık yönetimi gibi çevresel faktörleri dikkate alarak üretim süreçlerini daha çevreci hale getirmeyi hedeflemektedir. Makine öğrenmesi, enerji tüketimini optimize etmek, geri dönüşüm süreçlerini yönetmek ve karbon ayak izini azaltmak için önemli

araçlar sunmaktadır. Örneğin, akıllı enerji yönetim sistemleri, üretim süreçlerinde gereksiz enerji kullanımını tespit ederek daha sürdürülebilir operasyonlar sağlamaktadır.

- Dijital İkizler (Digital Twins) Teknolojisi: Dijital İkizler teknolojisi, fiziksel bir sistemin dijital ortamda birebir kopyasının oluşturulmasını sağlayarak üretim süreçlerini simüle etmeye ve optimize etmeye yardımcı olmaktadır. General Electric ve Siemens gibi büyük üreticiler, bu teknolojiyi kullanarak üretim hatlarını sanal ortamda test etmekte ve potansiyel sorunları önceden tespit etmektedir. Dijital İkizler, üretimde kalite kontrol süreçlerini geliştirmenin yanı sıra, kestirimci bakım sistemleriyle entegre edilerek makinelerin arıza yapmadan önce bakım gereksinimlerini belirlemektedir. Örneğin, Rolls-Royce, uçak motorlarının bakım süreçlerini optimize etmek için Dijital İkizler teknolojisini kullanarak motor performansını sürekli izlemekte ve bakım süreçlerini daha etkin hale getirmektedir.

Makine öğrenmesi, üretim sektöründe giderek daha önemli bir rol oynayacak ve işletmelere rekabet avantajı sağlayacaktır. Gelecekteki gelişmelerle birlikte, üretim süreçlerinin daha akıllı ve verimli hale gelmesi beklenmektedir.

KAYNAKÇA

- Bertolini, M., Mezzogori, D., Neroni, M. ve Zammori, F. (2021). Machine Learning for industrial applications: A comprehensive literature review. *Expert Systems with Applications*, 175, 114820.
- Bonaccorso, G. (2017). *Machine learning algorithms*. Packt Publishing Ltd.
- Çiçekli, U.G. (2023). Genetic Algorithm Based Supplier Selection Using Machine Learning Regression. M. Kocamaz (Ed.), *Machine Learning Applications in Operations Management* içinde (79-94). Kriter Yayınevi.
- Geeks For Geeks, (2024). *Top 20 MLOps Case Studies & Success Stories in 2024*. <https://www.geeksforgeeks.org/top-20-mlops-case-studies-success-stories-in-2024/>
- Gupta, B., Rawat, A., Jain, A., Arora, A. ve Dhami, N. (2017). Analysis of various decision tree algorithms for classification in data mining. *International Journal of Computer Applications*, 163(8), 15-19.
- Guo, X., Yuan, Z. ve Tian, B. (2009). Supplier selection based on hierarchical potential support vector machine. *Expert Systems with Applications*, 36, 6978-6985.
- Jenkins, T. (2024). *How AI Can Boost Predictive Maintenance In Manufacturing*. Dynamics Cosultans. <https://dynamics-consultants.co.uk/blog/ai-predictive-maintenance-manufacturing/>
- Jiang, Y., Tran, T. H. ve Williams, L. (2023). Machine learning and mixed reality for smart aviation: Applications and challenges. *Journal of Air Transport Management*, 111, 102437.

- Jordan, M. I. ve Mitchell, T. M. (2015). Machine learning: Trends, perspectives, and prospects. *Science*, 349(6245), 255-260.
- Kaelbling, L. P., Littman, M. L. ve Moore, A. W. (1996). Reinforcement learning: A survey. *Journal of artificial intelligence research*, 4, 237-285.
- Kaymaz, Y. (2023). Machine Learning For Logistics And Supply Chain Operations. M. Kocamaz (Ed.), *Machine Learning Applications in Operations Management* içinde (27-49). Kriter Yayınevi.
- Keskin, F. D. ve Çiçekli, U. G. (2023). Fault Diagnosis Based On Vibration Data Using Machine Learning Models. M. Kocamaz (Ed.), *Machine Learning Applications in Operations Management* içinde (1-25). Kriter Yayınevi.
- Kocamaz, M. ve Kiremitçi, Ç. (2023). Multi-Criteria ABC Analysis With Machine Learning And Application. M. Kocamaz (Ed.), *Machine Learning Applications in Operations Management* içinde (95-109). Kriter Yayınevi.
- Li, Z. (2024). Review of Application of AI in Amazon Warehouse Management. *Advances in Economics, Management and Political Sciences*, 144, 1-8.
- Mahesh, B. (2020). Machine learning algorithms-a review. *International Journal of Science and Research (IJSR)*, 9(1), 381-386.
- Malhotra, R. (2014). Comparative analysis of statistical and machine learning methods for predicting faulty modules. *Applied Soft Computing*, 21, 286-297.
- Taylor, C.C., Michie, D. ve Spiegelhalter, D. J. (1994). *Machine learning, neural and statistical classification*. Horwood Publication.

- Musani, P. (2023). *Decking the aisles with data: How Walmart's AI-powered inventory system brightens the holidays.* Walmart Global Tech. https://tech.walmart.com/content/walmart-global-tech/en_us/blog/post/walmarts-ai-powered-inventory-system-brightens-the-holidays.html
- Naeem, S., Ali, A., Anam, S. ve Ahmed, M. M. (2023). An unsupervised machine learning algorithm: Comprehensive review. *International Journal of Computing and Digital Systems*. 13(1), 911-921.
- Nasteski, V. (2017). An overview of the supervised machine learning methods. *Horizons. b*, 4(51-62), 56.
- Roy, R., Stark, R., Tracht, K., Takata, S. ve Mori, M. (2016). Continuous maintenance and the future—Foundations and technological challenges. *Cirp Annals*, 65(2), 667-688.
- Singh, P. (2018). *Machine Learning With Pyspark: With Natural Language Processing And Recommender Systems.* Apress.
- Vapnik, V. (1998) *Statistical Learning Theory*, Wiley, New York.
- Verrelst, J., Muñoz, J., Alonso, L., Delegido, J., Rivera, J.P., Camps-Valls, G. ve Moreno, J. (2012). Machine learning regression algorithms for biophysical parameter retrieval: Opportunities for Sentinel-2 and -3, *Remote Sensing of Environment*, 118, 127-139.
- Wang, J., Wu, X. ve Zhang, C. (2005). Support vector machines based on K-means clustering for real-time business intelligence systems. *International Journal of Business Intelligence and Data Mining*, 1(1), 54-64.
- Yurtsever, M. (2022). LSTM Yöntemi ile Ekonomik Göstergeler Kullanılarak Otomobil Satış Tahmini. *Nevşehir Hacı Bektaş Veli Üniversitesi SBE Dergisi*, 12(3), 1481-1492.

- Zhang, F., Yan, J., Fu, P., Wang, J. ve Gao, R. X. (2020). Ensemble sparse supervised model for bearing fault diagnosis in smart manufacturing. *Robotics and Computer-Integrated Manufacturing*, 65, 101920.
- Zhao, Y. ve Zhang, Y. (2008). Comparison of decision tree methods for finding active objects. *Advances in Space Research*, 41(12), 1955-1959.

BLOK ZİNCİRİ VE KRİPTO PARALAR: YENİ NESİL FİNANSAL EKOSİSTEMİN TEMELLERİ¹

Ahmet YURTSAL²

Ahmet DOĞAN³

1. GİRİŞ

Küreselleşen ve dijitalleşen günümüz dünyasıyla birlikte içinde bulunduğumuz sistem günden güne birçok bileşeni içine katarak gelişim göstermektedir. Bizler de ister istemez bu sistemin birer katılımcısı ve gözlemcisi olarak, bu değişikliklere adapte olmaya çalışıyoruz. Bununla birlikte gelen muhtemel problemlere de çözüm fikirleri üretmeye çalışıyoruz. Ekonomi bilimi de süreç içerisinde değişim ve dönüşümler yaşayan alanlardan biridir (Alptekin vd., 2018, s. 21). Tarihte parasal sisteme geçilmeden önce değiş-tokuş esasına dayalı olarak başlayan ekonomi, günümüzdeki haline gelinceye kadar hep insanın ihtiyaçları doğrultusunda, insanlarla birlikte, sürekli yeni araçlar (para, kredi kartı, ATM gibi) geliştirerek evrimleşmeye devam etmiştir (Elmas ve Aydın, 2021, s.257).

Ekonomi bilimi içerisinde tarih boyunca değişim ve dönüşüme uğrayan kavramlarından biri de para kavramıdır. Paranın en ünlü tanımı John K. Galbraith tarafından 1975 yılında

¹ Bu çalışma, Doç. Dr. Ahmet Doğan danışmanlığında yürütülen 1. yazarın Doktora tez çalışmasından üretilmiştir.

² Arş. Gör. Dr., Hatay Mustafa Kemal Üniversitesi, İİBF, Yönetim Bilişim Sistemleri, ahmetyurtsal@mku.edu.tr, ORCID: 0000-0003-0523-3519.

³ Doç. Dr., Osmaniye Korkut Ata Üniversitesi, İİBF, Yönetim Bilişim Sistemleri, ahmetdogan@osmaniye.edu.tr, ORCID: 0000-0002-7116-3558.

yapılmış olup, para, “insanların para olarak kullanmak üzere kabul edeceği her şey” olarak tanımlanmıştır. Tüm bunlar göz önüne alındığında kripto paranın, paranın evriminde, günümüz fiyat kurlarının tabi olduğu “itibari para”dan sonraki halka olduğu düşünülmektedir (Dedeoğlu, 2019, s. 10).

Satoshi Nakamoto, 2008 yılında "Bitcoin: Eşler Arası Elektronik Nakit Sistemi" başlıklı bir makale yazarak dünyaya ilk kripto para birimini tanıtmıştır. Bu makalede, para arzı ve güvenliğini sağlamak için merkezi bir otoriteye olan ihtiyacı ortadan kaldıran bir kripto para birimi fikrini ortaya atmıştır. Sistem aynı zamanda çifte harcama sorununu da ortadan kaldırmış ve sistemin kurallarının merkezi bir otoritenin kontrolünden ziyade sistemin kendi içerisinde kodlanmasını sağlamıştır. Bitcoin protokolü dünya çapında büyük ilgi uyandırmış ve "Kripto Para Piyasası" adı verilen yeni bir para piyasasının temellerini atmıştır (Nakamoto, 2008).

Bu makale ile hayatımıza giren bir diğer yenilik olan blok zinciri teknolojisi, dijital çağın en yenilikçi ve dönüştürücü icatlarından biri olarak kabul edilmektedir. Bu teknoloji, birçok sektörde devrim niteliğinde değişiklikler yaratmıştır. Blok zinciri teknolojisinin en dikkat çekici kullanım alanlarından biri finans dünyasında ortaya çıktı. Bu teknolojinin en yaygın ve bilinen uygulamalarından biri olan kripto paralar, geleneksel finans sistemlerine alternatif bir değer transfer yöntemi sunmaktadır.

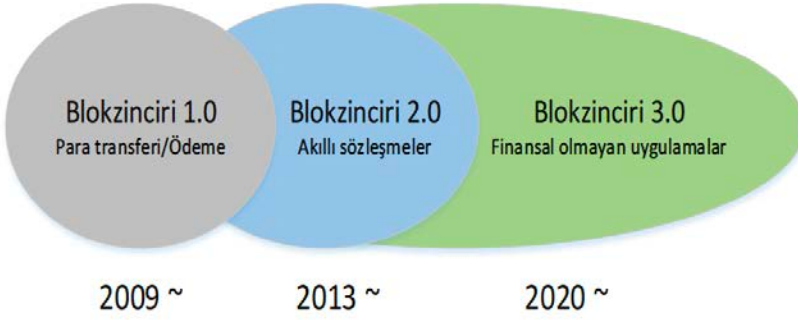
Bu çalışmada, yeni nesil finansal ekosistemin temelleri olarak görülen blok zinciri teknolojisi ve kripto paraların temel prensipleri ele alınmış ve bunlarla ilgili değerlendirmeler yapılmıştır.

2. BLOK ZİNCİRİ TEKNOLOJİSİ

Teknoloji ve dijitalleşme şirketlerin ve sektörlerin iş yapış şeklini değiştirmekte ve her geçen gün daha da önemini arttırmaktadır. Teknolojinin en son gelişmelerinden biri de blok zinciri teknolojisidir. Günümüzde birçok kurum ve sektör blok zinciri teknolojisini araştırmaya ve uygulamaya başlamıştır. Zaman içerisinde bu teknolojinin sadece kripto paralar ve ödeme işlemleri için değil tüm sektörler için kullanılabileceği görülmüştür (Özveren, 2021).

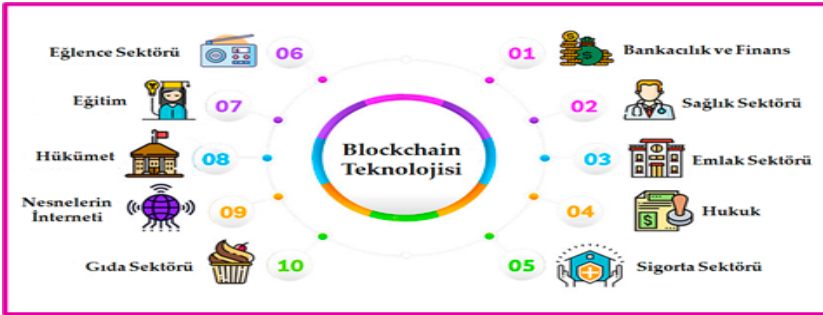
2009 yılından itibaren blok zinciri teknolojisi, 1.0, 2.0 ve 3.0 şeklinde üç aşamada geliştirilmiştir. Blok zinciri teknolojisinin ekonomik, politik, insani ve hukuki sistem faydaları bu teknolojinin toplumu ve operasyonlarını tüm yönleriyle yeniden yapılandırma kapasitesine sahip olabilecek son derece yıkıcı bir teknoloji olma potansiyeline sahip olduğunu açıkça ortaya koymuştur (Swan, 2015, s. 9).

Organizasyon ve kolaylık açısından, blok zinciri devrimindeki farklı türdeki mevcut ve potansiyel faaliyetler Blok Zinciri 1.0, 2.0 ve 3.0 şeklinde üç kategoriye ayrılmıştır. *Blok Zinciri 1.0*, kripto para birimlerinin para transferi, havale ve dijital ödeme sistemleri gibi nakitle ilgili uygulamalarda kullanılmasıdır. *Blok Zinciri 2.0*, basit nakit işlemlerinden daha kapsamlı olan blok zincirini kullanan tüm ekonomik, piyasa ve finansal uygulamalardan oluşan sözleşmelerdir. Örneğin: hisse senetleri, tahviller, vadeli işlemler, krediler, ipotekler, tapular, akıllı mülkiyet ve akıllı sözleşmeler. *Blok Zinciri 3.0*, para birimi, finans ve piyasaların ötesinde, özellikle hükümet, sağlık, bilim, okuryazarlık, kültür ve sanat alanlarındaki blok zinciri uygulamalarıdır (Swan, 2015, s. 9). Blok zincirinin tarihsel gelişimi Şekil 1’de paylaşılmıştır (Tanrıverdi ve Uysal, 2019, s. 205).



Şekil 1. Blok Zincirinin Gelişimi

Sonuç olarak teknoloji ve dijitalleşme, blok zinciri teknolojisi gibi yenilikçi araçlar aracılığıyla şirketlerin ve endüstrilerin iş yapma biçimini dönüştürmektedir. Blok zinciri teknolojisinin sağladığı avantajlar sayesinde iş süreçleri daha verimli hale geliyor, maliyetler düşüyor ve müşteri deneyimi iyileşiyor. Bu nedenle şirketlerin blok zinciri teknolojisine yatırım yapması ve kullanması büyük önem taşıyor. Gelecekte blok zinciri teknolojisinin daha da yaygınlaşarak birçok sektörde dönüşümü tetiklemesi bekleniyor. Bu sektörlerden bazıları Şekil 2’de paylaşılmıştır (Pandey, 2019).



Şekil 2. Blok Zinciri Teknolojisinin Kullanıldığı Sektörler

Kriptografik olarak güvenli hale getirilen blok zincirindeki ilk çalışma, 1991 yılında Stuart Haber ve W. Scott Stornetta tarafından açıklanmıştır. 1992 yılında Bayer, Haber ve Stornetta, Merkle ağaçlarını tasarıma dahil etmiş ve bu da birkaç

belgenin bir blok halinde toplanmasına olanak sağlayarak verimliliğini artırmıştır (Narayanan vd., 2016). Blok zinciri teknolojisi ilk kez 1 Kasım 2008'de Satoshi Nakamoto takma adını kullanan bir üyenin, kriptografi, programlama ve matematik gibi konularda bilgi paylaşımı ve tartışmaların yapıldığı bir e-posta grubuna gönderdiği 'Bitcoin: Eşler Arası Elektronik Nakit Ödeme Sistemi' başlıklı yazıyla tanıtılmıştır (Karahana ve Tüfekçi, 2019, s. 56).

2008 yılında Satoshi Nakamoto, “Bitcoin: Eşten Eşe Elektronik Nakit Ödeme Sistemi” başlıklı yayınladığı makalesinde, “blok (block)” ve “zincir (chain)” kelimeleri iki ayrı kelime olarak kullanmıştır. Zamanla, İngilizce olan iki kelime blok zinciri olarak kullanılmaya başlanmıştır. Başlangıçta blok zinciri kripto para birimi için tasarlanmıştır. Ancak o zamandan beri çok büyük bir gelişme göstermiştir. Blok zinciri, işlemlerin kayıtlarını içeren herkes tarafından görülen yani halka açık bir dijital defter olarak görülmektedir. Blok zincire herkes erişebilmektedir ve bir merkezi yoktur. Diğer bir ifadeyle, blok zinciri merkezi olmayan bir teknolojidir. Ayrıca blok zinciri teknolojisi finansal işlemlerin yanında herhangi bir benzersiz kayıt gerektiren her yerde kullanılabilir (Matharu, 201, s. 7). Satoshi Nakamoto kendinden önce yapılmış olan bağımsız çalışmaları, kendi ideası merkezinde çok iyi harmanlayıp Bitcoin merkezinde kavramsallaştırmıştır (Nakamoto, 2008).

Blok zinciri teknolojisine geçişin genel kabul görmesi ve yaygınlaşmasının devletlerin alacağı kararlarla mümkün olabileceği savunulmaktadır. Eğer bu durum gerçekleşirse, noterlik hizmetlerinin otonom hale getirilmesi, oy verme altyapılarının şüpheden arındırılması, uçtan uca para transferlerinde maliyetlerin düşük olması, para basım maliyetlerinden kurtulmanın yanı sıra kalpazanlığa tamamen son verilmesi ve vergi tahsilatlarındaki kayıpların sıfıra indirilmesi

gibi birçok alanda bu teknolojiden faydalanma fırsatı ortaya çıkabilir (Peaster, 2018).

İlk blok zinciri uygulaması olarak kabul edilen Bitcoin, 2009 yılında başlamış ve bugüne kadar kesintisiz devam etmektedir. 2009 yılındaki ilk işlemten bu yana yapılan tüm işlemler takip edilebilmektedir. Hiçbiri değişmemiştir ve şeffaf bir şekilde takip edilebilmektedir (Sert, 2019, s.13).

Blok zinciri teknolojileri sadece tek bir teknik değil, aynı zamanda Kriptografi, matematik, Algoritma ve ekonomik modeli içeren, eşler arası ağları birleştiren ve geleneksel dağıtılmış veritabanı senkronizasyon problemini çözmek için dağıtılmış konsensus algoritmasını kullanan, entegre birçok alanlı altyapıdır. Blok zinciri teknolojileri aşağıda kısaca bahsedilen altı temel özellikten oluşmaktadır (Lin ve Liao, 2017, s. 653).

Merkezi Olmayan: Blok zincirinin temel özelliği, verilerin dağınık bir şekilde kaydedilebilmesi, depolanabilmesi ve güncellenebilmesidir.

Şeffaf: Verilerin blok zinciri sistemiyle kaydı her düğüm için şeffaftır. Aynı zamanda verilerin güncellenmesinde de şeffaftır. Bu nedenle blok zinciri güvenilebilir bir yapıya sahiptir.

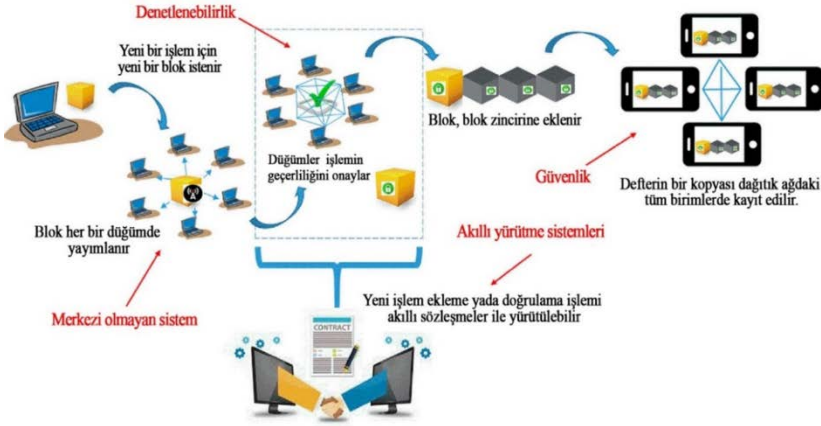
Açık Kaynak: Çoğu blok zinciri sistemi herkese açıktır, kayıtlar herkese açık olarak kontrol edilebilir ve insanlar istedikleri uygulamayı oluşturmak için blok zinciri teknolojilerini kullanabilirler.

Bağımsız: Mutabakat temelinden dolayı, blok zinciri sistemindeki her düğüm verileri güvenli bir şekilde aktarabilir veya güncelleyebilir. Merkezi bir sisteme ihtiyaç duyulmamaktadır.

Değiştirilemez: Tüm kayıtlar sonsuza kadar saklanacak ve birisi aynı anda düğümün %51'inden fazlasını kontrol altına alamadıkça değiştirilemez.

Anonimlik: Blok zinciri teknolojileri, düğümler arasındaki güven sorununu çözmüştür. Bu nedenle veri aktarımı ve hatta işlem bile anonim olabilir. Yalnızca kişinin blok zinciri adresini bilmesi yeterlidir.

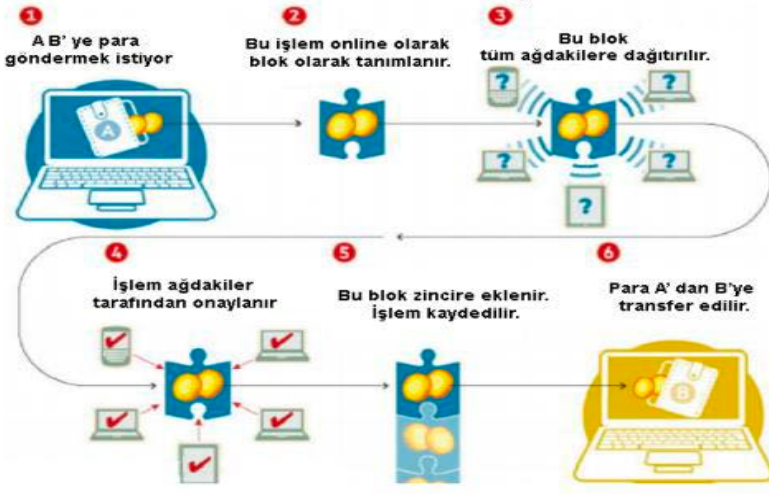
Şekil 3’te blok zincirinin temel özelliklerinin olduğu blok zinciri bilgi akışı ve işlemler yapısı paylaşılmıştır (Saberî vd., 2019, s. 2119).



Şekil 3. Blok Zinciri Bilgi Akışı ve İşlemler Yapısı

2.1. Blok Zinciri Nasıl Çalışır?

Veri içeren her işlem zincire eklendikçe blok zincirinin boyutu giderek artar. Bu süreçte işlemlerin büyüklüğü belli bir seviyeye ulaştığında yeni bir blok oluşturulur. Bu yeni blok bir önceki blokla ilişkilendirilerek zincire eklenir. Bu sayede her işlem zincire dahil edilerek güvenli ve izlenebilir bir kayıt oluşturulur. Blok zinciri teknolojisi merkezi olmayan bir yapıya sahip olduğundan verilerin doğruluğunu ve güvenliğini sağlar. İşlemler dağıtılmış bir ağda gerçekleşir ve her düğüm, yapılan her işlemi doğrular. Bu sayede veri manipülasyonu veya hatalı işlemlerin önüne geçilerek güvenli bir ortam yaratılır (Tanrıverdi vd., 2019, s. 208). Bu işlem kaydının doğrulanması ve zincire eklenmesi Şekil 4’te görselleştirilmiştir (Crosby vd., 2016, s. 10).



Şekil 4. Blok Zincirin Çalışması

Blok zincirinin temel prensibi, işlemlerin kriptografik yöntemler kullanılarak şifrlenmesidir. Bu sayede işlemlerin güvenliği ve gizliliği sağlanmış olur. Ayrıca işlemler her düğüm tarafından doğrulandığı için merkezi bir otoriteye ihtiyaç duyulmaz. Bu, blok zincirini güvenilir ve şeffaf bir teknoloji haline getirir. Elektronik para, bir dijital imzalar zinciri olarak tanımlanabilir. Her kullanıcı, sahip olduğu elektronik parayı bir başkasına transfer ederken, paranın önceki işleminin bir kriptografik özetini (hash) ve alıcının açık anahtarını dijital olarak imzalar. Bu bilgiler, işlemin güvenliğini sağlamak ve mülkiyet zincirini oluşturmak üzere paranın sonuna eklenir. Böylece, alıcı, sahiplik zincirini doğrulamak için her bir işlemin dijital imzasını kontrol ederek, işlemin geçerliliğini ve paranın yasal bir şekilde devredildiğini teyit edebilir. Bu yöntem, çift harcama (double-spending) gibi sorunları önlemeye ve dijital varlıkların güvenli bir şekilde transferine olanak tanır.

Blok zincirinin sağladığı bu güvenli ve şeffaf altyapı, kripto paraların ortaya çıkmasını ve yaygınlaşmasını mümkün kılmıştır. Bu kısımda, blok zinciri teknolojisinin temel özellikleri

ve işleyişi anlatılmış olup, çalışmanın bir sonraki kısmında kripto paralar ele alınacaktır.

3. KRİPTO PARA

İnsanoğlu, bilimsel olarak kabul edilen tarihi dönemlerde avcılık ve tarımla uğraşarak yaşamını sürdürmüştür. Daha sonraki süreçlerde, dünya kaynaklarının daha verimli kullanılmasıyla işlevsellik artmış ve bu durum, insanların birlikte yaşamayı öğrenerek takas yoluyla mal ve hizmet değiş tokuşu yapmalarına imkân tanımıştır (Murşan, 2023, s. 4-5).

M.Ö. 7. yüzyıla gelindiğinde ise Lidyalılar, dünya tarihini dönüştüren bir sistem geliştirmiştir. Değerli madenleri (altın, gümüş, bronz, bakır, demir) ticarete kullanmaya başlamış ve böylece mal ve hizmet alımında geleneksel takas yönteminin yerine bu madenler tercih edilmiştir. Zamanla, kıt bulunan altın ve gümüş daha değerli hale gelmiş ve bireyler ile devletler açısından zenginliğin bir göstergesi olmuştur. Devletler, bankacılık sistemini geliştirerek madeni paraların yerine daha ekonomik olan kâğıt paraları tedavüle sokmuş ve böylece ticarete kâğıt para kullanımına geçiş sağlanmıştır (Murşan, 2023, s. 4-5).

Paranın ne olduğu ve nasıl tanımlanması gerektiğine dair tarih boyunca üzerinde uzlaşmaya varılan kesin ve genel geçer bir tanım bulunmamaktadır. Bu uzlaşmazlıkla beraber paranın değişen fiziki formu ve fonksiyonu kavramsal kargaşayı derinleştirmektedir (Alptekin vd., 2018, s. 6). Genel itibarıyla para en sade ve temel düzeyde fonksiyonel açıdan mal ve hizmetlerin el değiştirmesinde kullanılan ödeme aracı olarak düşünülebilmektedir. Burada önem arz eden husus ise, paranın ortak bir ödeme aracı olabilmesi için ortak bir değerinin olması ya da karşılıklı olarak bir değerlemesinin olmasıdır. Dolayısıyla

para, ister balık olsun isterse kâğıt, o bir değere sahip olacaktır (Alptekin vd., 2018, s. 6).

Ekonomistler açısından para kavramı özel bir anlam taşımaktadır. Ekonomi literatüründe para, "satın alınan mal ve hizmetlerin değerinin başkalarına aktarılmasını veya borçların ödenmesini sağlayan ve genel kabul gören her türlü değişim aracı" olarak tanımlanmaktadır. Başka bir ifadeyle, para yalnızca nakit ile sınırlandırıldığında, bu tanım ekonomistler için oldukça dar kapsamlı kalmaktadır (Şıklar, 2004, s. 3). Belirli bir dönemde para olarak kullanılan bir unsur, zamanla bu niteliğini kaybedebilir. Aynı şekilde, bir toplumda geçerli bir ödeme aracı, farklı bir toplumda aynı işlevi görmeyebilir. Dolayısıyla para, zamana ve mekâna bağlı olarak farklı anlamlar kazanabilen ve değişkenlik gösterebilen bir kavramdır (Murşan, 2023, s. 3).

Bir ekonomide para sayılan şey ister midye kabuğu ister bir kaya parçası ister altın ister bir kâğıt parçası olsun, aşağıdaki üç temel işlevi yerine getirmelidir (Şıklar, 2009, s. 5-6-7).

Değişim Aracı Olma: Satın alınan mal ve hizmetlerin bedelinin ödenmesinde kullanılmasıdır.

Hesap Birimi Olma: Ekonomik değerlerin ölçümü amacıyla kullanılmasıdır.

Değer Muhafaza Aracı Olma: Gelirin elde edildiği andan harcadığı ana kadar satın alma gücünün korunması amacıyla kullanılmasıdır.

Ortak bir değişim aracına (yani paraya) olan ihtiyaç o kadar güçlüdür ki, ilkel toplumlar dışında hemen hemen her toplum kendi parasını yaratmıştır. Bir nesnenin değişim aracı olarak kullanılabilmesi için belirli özelliklere sahip olması gerekir. Bu özellikler genel olarak aşağıdaki gibi sıralanabilir (Şıklar, 2009, s. 6):

- 1) Standart olmalı; bu sayede değeri kolaylıkla öğrenilebilir,
- 2) Geniş çapta kabul görmelidir; bu sayede takas işlem maliyetleri azaltılabilir,
- 3) Bölünebilir olmalıdır; bu sayede değişiklik yapmak daha kolay hale gelir,
- 4) Taşınması kolay olmalı; bu şekilde risk azaltılabilir,
- 5) Çabuk deforme olmamalıdır; bu sayede uzun süre kullanılabilir,
- 6) Kolayca taklit edilmemeli; böylelikle söz konusu değişim ortamına olan güven artırılabilir.

Tarihler 2009 yılını gösterdiğinde Satoshi Nakamoto takma adlı kişi veya gruplar tarafından yayınlanan bir makale ile ekonomi dünyası için yeni bir para birimi olan ilk merkeziyetsiz kripto para (Bitcoin) tanıtılmıştır. Satoshi Nakamoto takma adlı kişi veya grubun yayınladığı “Bitcoin: Peer-to-Peer Electronic Cash Payment System” başlıklı teknik çalışma, bize bir dizi matematiksel ve teknolojik uygulama sunsa da, makalede verilen temel mesaj aslında çok açıktır: Aracılar olmadan bir ekonomik yapı kurabilmek (Dedeoğlu, 2019, s. 38).

Bitcoin'in tanıtılmasının ardından farklı özelliklere ve kullanım alanlarına sahip birçok kripto para ortaya çıkmış ve halen çıkmaktadır. Bu süreç kripto para ekosisteminin çeşitlenmesini ve genişlemesini sağlamaktadır. Eşler arası elektronik paranın (kripto para) ilk örneği olan Bitcoin'in, 2009'da piyasaya sürülmesinden sonra ortaya çıkan ilk alternatif kripto paralardan (altcoinler) bazıları şunlardır:

1. **Namecoin (2011):** Merkezi olmayan bir DNS hizmeti sağlamak için geliştirilmiştir.

2. **Litecoin (2011):** Bitcoin'e benzer, ancak daha hızlı bir işlem onay süresi ve farklı bir karma algoritması kullanılmıştır.
3. **Ripple (2012):** Bankalar ve finans kuruluşları arasında hızlı ve düşük maliyetli para transferleri sağlamayı amaçlamamıştır.
4. **Peercoin (2012):** İş Kanıtı ve Hisse Kanıtı mekanizmalarını birleştirerek daha enerji verimli bir sistem sağlamıştır.

Kripto para ekosistemi Dolar, Sterlin, Türk Lirası, Euro vb. bilinen dünya para birimleri gibi bir para sistemidir. Bunlardan farklı olarak kripto para üretirken dijital düzeyde bilgi alışverişi sağlanır, bu da belli düzeydeki kriptografi kuralları sayesinde mümkün olan bir süreçtir (Alptekin vd., 2018, s. 59). Bu güvenlik özelliği nedeniyle bir kripto para biriminin taklit edilmesi zordur. Bir kripto para biriminin tanımlayıcı bir özelliği ve tartışmasız en çekici cazibesi, organik doğasıdır; herhangi bir merkezi otorite tarafından yayınlanmadığından teorik olarak hükümetin müdahalesine veya manipülasyonuna karşı bağımsızdır (Bunjaku, 2017, s. 31).

Birçok kripto paranın miktarsal olarak çıkarılabileceği adet, kripto paranın kendisi tarafından sınırlandırılmıştır. Bu tür limitlerin dijital para birimlerinin değerini korumaya yardım edebilme ihtimali olsa da birçok kripto paranın yüksek fiyat oynaklığına sahip olduğu unutulmamalıdır. Birçok kripto paranın temelini sağlam olmamasının da bu durumdan kaynaklandığı söylenebilir (Direkci, 2020, s. 117).

Kripto paralara olan ilginin artması ile birlikte Bitcoin, altcoin ve token'ların alınıp satılabildiği birçok uluslararası borsa kurulmuştur. Bir kripto para borsası tüccarların (trader) farklı para birimleri veya coin/altcoinler kullanılarak kripto para satın alıp satabilecekleri dijital bir pazardır. Bu borsaların işleyişi de

döviz bürolarına benzetilmektedir. Nasıl ki bir döviz bürosuna bir döviz almak için ödediğiniz para, satmak için ödediğiniz paradan her zaman fazla ise; benzer şekilde bu işletmeler de alış ve satış farkını kendi hizmetleri için işlem komisyonları olarak alırlar ya da sadece sundukları eşleştirme hizmetleri için belirli bir ücret almaktadırlar (Alptekin vd., 2018, s. 159).

Kripto para borsalarının büyük çoğunluğu merkezi bir platform yapısına sahiptir. Bu borsalarda, merkezi platform geleneksel borsalar gibi emir eşleştirme işlemleri gerçekleştirir. Borsalar ayrıca yasalara uygun olarak işletilmektedir ve herhangi bir sorun çıkması durumunda sorumlu tutulabilirler. Merkezi kripto para ticaret platformlarına örnek olarak Coinbase, Binance, Kraken, Gemini, LocalBitcoins, CEX.IO, Bitfinex ve Bitstamp verilebilir (Direkci, 2020, s. 117).

İleride işlem hızlarının artması, akıllı kontratlar, halihazırda da kullanılmakta olan P2P (kişiden kişiye) değişim sağlayan uygulamaların gelişimi gibi faktörler, bu borsalar kullanılmadan da kripto para alım satım işlemlerinin gerçekleştirilmesinin yaygınlaşmasına imkân sağlayabilir (Alptekin vd., 2018, s. 160).

4. SONUÇ

Finansal teknolojiler, dijitalleşmenin etkisiyle hızla gelişen ve finansal ekosistemin işleyişini kökten değiştiren yenilikçi yaklaşımlarla, geleneksel finansal sistemleri dönüştürmektedir. Geleneksel finansal sistemler, uzun yıllar boyunca merkezi yapıları, düzenleyici kurumları ve işleyen süreçleriyle küresel ekonominin yapı taşlarını oluşturmuş olsa da, finans alanındaki yenilikçi yaklaşımlar yeni bir finansal sisteme geçişi ve paradigma değişikliğini öngörmektedir. Blok zinciri, yapay zekâ, büyük veri analitiği ve merkezizetsiz finans (DeFi) gibi yenilikçi teknolojiler, finansal hizmetlerin sunum biçimini

değiştirirken, özellikle kripto paralar bu dönüşüm sürecinde kritik bir rol oynamaktadır.

Blok zinciri teknolojisi ve bu teknolojiye doğan kripto paralar, finansal sistemdeki geleneksel araçlara olan bağımlılığı azaltarak, doğrudan ve hızlı işlemlere imkân tanımaktadır. Başka bir ifadeyle, finansal işlemlerin merkezi bir otoriteye bağımlı olmadan güvenli bir şekilde gerçekleştirilmesine olanak sağlamaktadır. Bitcoin gibi merkeziyetsiz varlıklar, alternatif bir değer saklama aracı olarak konumlanırken, Ethereum ve benzeri akıllı sözleşme platformları, finansal hizmetlerin otomasyonunu sağlayarak yeni iş modellerinin ortaya çıkmasını mümkün kılmaktadır. DeFi ekosistemi, araçlara ihtiyaç duymadan borç verme, borç alma ve türev ürünler gibi finansal araçları sunarak finansal kapsayıcılığı artırmakta ve geleneksel bankacılık anlayışını yeniden şekillendirmektedir. Bu durum, sadece bireylerin değil, kurumların ve hatta devletlerin finansal sistemlerini yeniden yapılandırmasını gerektiren bir dönüşümün başlangıcı olarak değerlendirilebilir. Geleneksel bankacılık sistemleri, blok zincirinin sunduğu hızlı, düşük maliyetli ve güvenilir işlem yapısı ile rekabet edebilmek için kendi dijital çözümlerini geliştirmeye başlamış, bu bağlamda merkez bankaları dijital para birimlerini gündemlerine almıştır. Türkiye açısından değerlendirildiğinde, ülkemizin de yeni nesil finansal ekosistemin içinde yer alması ve kaçınılmaz olan bu dönüşüme hızla uyum sağlaması gerektiğini söylemek mümkündür. Hatta atılacak öncü adımlarla yaşanabilecek paradigma değişikliğinde lider ülkelerden biri haline gelinebilir. Ekim 2022’de düzenlenen Blok zincir İstanbul Programı’nda Cumhurbaşkanımızın Ulusal Elektronik ve Kriptoloji Araştırma Enstitüsü’nü, blok zincir teknolojisi çalışmaları için de görevlendirdiklerini ve Merkez Bankası bünyesinde kripto parayla ilgili çalışmaların yürütüldüğünü açıkladığı bilinmektedir. Şubat 2025’te yapılan bir toplantıda ise, Cumhurbaşkanımızın dijital paraya geçiş planını

açıklaması, bu yönde atılabilecek adımlara işaret eden önemli bir gelişme olarak değerlendirilebilir.

Sonuç olarak, finansal teknolojiler ve kripto paralar, finansal sistemin işleyişini yeniden tanımlamakta ve bireyler ile kurumlar için yenilikçi fırsatlar sunmaktadır. Ancak bu dönüşüm sürecinin sürdürülebilir ve güvenilir bir şekilde ilerleyebilmesi için regülasyon, volatilité, güvenlik ve teknolojik gelişmeler arasındaki dengenin dikkatle korunması büyük önem arz etmektedir. Küresel ticareti ve para trafiğini radikal bir şekilde değiştirebilecek bu yeni nesil finansal ekosisteme geçişin, doğrudan değil, geleneksel finans ve yeni nesil finansal sistemlerinin bir arada çalışabileceği hibrit modellerle gerçekleşebileceği ve böylece daha yumuşak bir geçiş sağlanabileceği öngörülebilmektedir. Bu çerçevede, blok zinciri teknolojisinin ve kripto paraların finans dünyasında kalıcı bir yer edineceği, ancak mevcut sistemle entegrasyonunun zamana bağlı olarak gelişebileceği söylenebilir. Özetle, önümüzdeki yıllarda finansal sistemin, geleneksel yapılar ile yenilikçi teknolojilerin uyumlu bir şekilde birleştiği yeni bir ekosistem oluşturması beklenmektedir.

KAYNAKÇA

- Alptekin, V., Metin, İ., & Akcan, A. T. (2018). *Kripto para ekonomisi*. Konya: Eğitim Yayınevi.
- Bunjaku, F., Gjorgieva-Trajkovska, O., & Miteva-Kacarski, E. (2017). Cryptocurrencies—advantages and disadvantages. *Journal of Economics*, 2(1), 31-39.
- Crosby, M., Pattanayak, P., Verma, S., & Kalyanaraman, V. (2016). Blockchain technology: Beyond bitcoin. *Applied Innovation*, 2(6-10), 71.
- Dedeoğlu, D. (2019). *A'dan Z'ye Blok zinciri*. İstanbul: KODLAB.
- Direkci Y. E., (2020). *Portföy yönetiminde finansal teknolojiler*. İstanbul: Yalın Yayıncılık.
- Elmas, B., & Aydın, S. (2021). Geçmişten günümüze paranın tarihi: Fiziki paradan kripto paraya. *Accounting and Financial History Research Journal* 2021(Özel Sayı), 253-264.
- Karahan, Ç, Tüfekçi A., (2019), Blok zincir teknolojisinin iç denetim faaliyetlerine etkileri: Fırsatlar ve tehditler, *Denetim Dergisi*, 9, 19-56.
- Lin, I. C., & Liao, T. C. (2017). A survey of blockchain security issues and challenges. *International Journal of Network Security*, 19(5), 653-659.
- Matharu, A. (2018). *Understanding cryptocurrencies: The money of the future*. New York: Business Expert Press.
- Murşan, V. (2023). *Kripto para ve blokzincir teknolojisinin finans sistemindeki rolü ve etkileri* (yüksek lisans tezi). YÖK tez merkezinden edinilmiştir (794337).

- Nakamoto, S. (2008). Bitcoin: A peer-to-peer electronic cash system. Satoshi Nakamoto.
- Narayanan, A., Bonneau, J., Felten, E., Miller, A., & Goldfeder, S. (2016). *Bitcoin and cryptocurrency technologies: a comprehensive introduction*. Princeton University Press.
- Özveren C., (2021). *Blok zinciri teknolojisinin muhasebe ve denetim alanında uygulamaları*. Ankara: Gazi Kitabevi.
- Pandey, S. (2019). Top 10 Industries to witness a promising future in blockchain technology, 22 Ocak 2024 tarihinde <https://www.appfutura.com/blog/top-10-industries-to-witness-a-promising-future-in-blok-zinciri-technology/> adresinden alındı.
- Peaster, W.M. (2018). Bitcoin, cryptocurrency and taxes: What you need to know, 5 Şubat 2025 tarihinde <https://blockonomi.com/cryptocurrency-taxes/> adresinden alındı.
- Saberi, S., Kouhizadeh, M., Sarkis, J., & Shen, L. (2019). Blockchain technology and its relationships to sustainable supply chain management. *International journal of production research*, 57(7), 2117-2135.
- Sert, T. (2019). *Sorularla blok zinciri*. İstanbul: Türkiye Bilişim Vakfı.
- Swan, M. (2015). *Blockchain: Blueprint for a new economy*. O'Reilly Media.
- Şıklar, İ. (2009). *Para Teorisi ve Politikası*. Eskişehir: Anadolu Üniversitesi Yayını.
- Tanrıverdi, M., Uysal, M., & Üstündağ, M. T. (2019). Blokzinciri teknolojisi nedir? ne değildir?: Alanyazın incelemesi. *Bilişim Teknolojileri Dergisi*, 12(3), 203-217.

TALEP TAHMİNLEME UYGULAMALARINDA YAPAY ZEKA YÖNTEMLERİNİN ÖNEMİ¹

Ayşegül İrem ULADİ²

Emin Sertaç ARI³

1. GİRİŞ

Talep, belirli bir fiyattan ve belirli bir zaman dilimi içerisinde pazara bir ürün veya hizmet sunma eylemi ve müşterilerin bu ürün veya hizmetten satın almak istedikleri miktar olarak nitelendirilir (Kurtulay ve Kızılırmak, 2024, s.12-26). İşletmeler için müşterinin istediği bir ürünü, istediği zamanda bulabilmesi çok önemlidir. Bu nedenle doğru zamanda, doğru ürünün hazır bulunması sağlanmalıdır. Bunu gerçekleştirmek için doğru bir talep tahmini ve stok yönetimi gerekmektedir (Eren ve Satoğlu, 2017). Talep tahmini işletmelerin stratejik ve taktiksel kararlar almasında; uzun, orta ve kısa vadeli hedeflerini gerçekleştirmelerinde kullanılan en gerekli faaliyettir. Doğru bir talep tahmini minimum maliyet ile maksimum kar edilmesini sağlar (Ergün ve Şahin, 2017). Talep tahmini, planlama faaliyetlerine girdi olarak işletmelerde temel operasyon yönetiminde önemli bir rol oynamaktadır. Performansı yüksek olan şirketler doğru talep tahmini yaklaşımına odaklanırlar (Nenni, Giustiniano ve Pirolo, 2013). Doğru talep tahmini, uygun tedarik zinciri yönetimini garanti eder ve stok tükenmesini

¹ Bu çalışma, Dr. Öğr. Üyesi E. Sertaç ARI danışmanlığında yürütülen 1. yazarın Doktora tez çalışmasından üretilmiştir.

² Arş. Gör., Osmaniye Korkut Ata Üniversitesi, İİBF, Yönetim Bilişim Sistemleri, airemcot@osmaniye.edu.tr, ORCID: 0000-0002-9465-7016.

³ Dr. Öğr. Üyesi, Osmaniye Korkut Ata Üniversitesi, İİBF, Yönetim Bilişim Sistemleri, sertacari@osmaniye.edu.tr, ORCID: 0000-0003-4453-5528.

önleyerek müşteri memnuniyetini artırır (Abbasimehr, Shabani ve Yousefi, 2020). Ürün talebini tahmin etmek, herhangi bir işletmenin temel zorluklarından birisidir ve şu soruya cevap verir: gelecekteki bir tarihten başlayarak belirli bir zaman için bir ürünün talebi nedir (Böse vd., 2017, s.1694-1705)? Tüm işletmeler için talep tahmini, bir bilinmezdir. Tahmin gerçekleştirilirken bilinmezliğin azalması için geçmiş verilerden faydalanılmaktadır. Bu şekilde talep tahmini işletmelere talep edilebilecek ürünleri önceden üretebilme imkanı sağlamaktadır (Sarioğlu, Bakan ve Deveci, 2023, s.879-891).

1.1. Literatür Araştırması

Abdellatief vd. (2024) çalışmalarında, Mısır'ın en büyük otomobil üretim şirketi için otomobil satış tahmini yapmaya çalışmışlardır. Bağımsız değişkenler olarak birim satış fiyatı, enflasyon oranı, kişi başına düşen gelir, akaryakıt fiyatı ve daha önceki satışlar alınmıştır. Çalışmada Yapay Sinir Ağları, Uyarlanabilir Nöro-bulanık çıkarım sistemi (ANFIS) ve Çoklu Doğrusal Regresyon kullanılmıştır. Sonuçta Yapay Sinir Ağları yönteminin diğer yöntemlere nazaran daha iyi sonuçlar verdiği tespit edilmiştir.

Arslankaya ve Öz (2018) çalışmalarında, Türkiye'de otomotiv alanında önde gelen firmalarından birinin gelecek aylara ait satış adetlerini tahminlemek için Zaman Serisi Analizi ve Yapay Sinir Ağları yöntemlerini kullanmışlardır. Araştırmada Ocak 2011-Temmuz 2016 arasındaki aylık veriler kullanılmıştır. Bağımsız değişkenler trafiğe kayıtlı araç miktarı, gayri safi yurtiçi hasıla, tüketici fiyat endeksi, dolar kuru, reel sektör güven endeksi, tüketici güven endeksi, şirketin aylık çalışma saatleri ve şirketin ürettiği araç model sayısı şeklinde belirlenmiştir. Bağımlı değişken ise satılan toplam araç sayısı olarak alınmıştır. Tahmin işleminin başarısını ölçmek amacıyla Çoklu Regresyon Modeli ve Zaman Serisi Analiziyle elde edilen tahmin sonuçları Yapay Sinir

Ağları tahmin sonuçları ile karşılaştırılmıştır. Tahminler gerçek değerlerle karşılaştırıldığında Yapay Sinir Ağı yönteminde tahmin edilen ve gerçekleşen değerlerin birbirine daha yakın olduğu görülmüştür.

Karagöz ve Özkubat (2024) çalışmalarında, Manisa ili için 2014 Aralık-2018 Aralık dönemi su tüketimi talep tahminlemesi gerçekleştirmişlerdir. Çalışmada Yapay Sinir Ağları, ARIMA ve Holt-Winters modelleri kullanılmıştır. Bağımsız değişkenler; su tüketim miktarı, fiyat, sıcaklık, yağış miktarı, enflasyon oranı olarak belirlenmiştir. Sonuçta Yapay Sinir Ağları modelinin diğer iki yöntemle göre daha doğru sonuçlar verdiği tespit edilmiştir.

Sarı (2016) çalışmasında, Yapay Sinir Ağları yöntemini kullanarak motor yatakları için talep tahmini gerçekleştirmeyi amaçlamıştır. Bağımsız değişkenler; dolar kuru, Gayri Safi Yurtiçi Hasıla, araç parkı miktarı, üretilen araç miktarı, ihracat sayısı, faiz oranı, tüfe ve üfe olarak belirlenmiştir. Elde edilen sonuçlar, Regresyon Analizi ve Zaman Serileri Analizi ile elde edilen sonuçlarla karşılaştırıldığında, Yapay Sinir Ağları'nın daha gerçekçi tahminler gerçekleştirdiği tespit edilmiştir.

Sarı ve Gül (2022) çalışmalarında, ilaç sektöründe geçmiş dönem verilerinden faydalananak, bir ürünün gelecek talebini tahminlemeyi hedeflemişlerdir. Analiz, Zaman Serisi Analizi yöntemi ile gerçekleştirilmiştir. Gerçekleştirilen analizlerde ARIMA, Holt-Winters ve Bütünleşik Yapay Sinir Ağları tahmin modellerinden yararlanılmıştır. Bu analizlerin sonucunda Bütünleşik Yapay Sinir Ağları modelinin en iyi sonucu verdiği tespit edilmiştir.

Selçi (2021) çalışmasında, Türkiye'deki konut satışlarını Yapay Sinir Ağları ile tahminlemeyi amaçlamıştır. Konut-fiyat endeksi, yeni konut-fiyat endeksi, yeni olmayan konut-fiyat endeksi, yeni olmayan konut-fiyat endeksi, yabancılara yapılan

konut satışı, faiz oranları, tüketici fiyat endeksi ve kur bağımsız değişkenler olarak belirlenmiştir. Sonuçta Yapay Sinir Ağları'nın konut satış tahminlemesinde güçlü ve doğru sonuçlar ürettiği tespit edilmiştir.

Sönmez ve Zengin (2019) çalışmalarında, bir yiyecek-içecek işletmesinin geçmiş verilerini kullanarak Yapay Sinir ağları ve Çoklu Regresyon Modelleri ile satış tahminlemesi gerçekleştirmeyi amaçlamışlardır. Günlük satış cirosu, ürün çeşitleri, ekonomik satın alma gücü, hava sıcaklığı ve haftanın günleri girdiler olarak belirlenmiştir. Çalışmanın sonucunda Yapay Sinir Ağları'nın daha başarılı sonuçlar verdiği tespit edilmiştir.

Türk ve Kiani (2019) çalışmalarında, Yapay Sinir Ağları ve Regresyon Analizi yöntemlerini kullanarak Türkiye'de beyaz eşya satışlarını tahminlemeye çalışmışlardır. Bağımsız değişkenler olarak tüketici güven endeksi, reel kesim güven endeksi, gayri safi yurt içi hasıla, sanayi üretim endeksi, tüketim harcamaları, hane halkı maddi durum beklentisi, ekonomi güven endeksi ve evlenme istatistikleri kullanılmıştır. Sonuçta Yapay Sinir Ağları'nın Regresyon Analizi'ne göre daha doğru sonuçlar verdiği tespit edilmiştir.

2. YAPAY ZEKA YÖNTEMLERİ VE TALEP TAHMİNİ

Talep tahmini işletmelerde üretilen mal veya hizmete göre piyasada ortaya çıkması beklenen talep düzeyinin tespit edilmesidir (Ulucan ve Kızılırmak, 2017, s.89-101). Talep tahmini; enerji, üretim, sanayi, gıda, sağlık, tekstil, turizm, tarım gibi sektörlerde, neredeyse tüm departmanlarda gerçekleştirilmektedir (Ervural, Uçal Sarı ve Koçyiğit, 2018, s.83-93). İşletmelerde stratejik, taktiksel ve operasyonel kararlar alınabilmesi için uzun, orta ve kısa vadeli tahminlemeler

gerçekleştirilmektedir. Tahminleme yaparak işletmelerde gelecek dönem kararlarının alınması açısından talep tahmini çok önemlidir (Çoban ve Demir, 2021, s.327-338). İşletmelerde talep tahmini gerçekleştirilirken dikkate alınması gereken bazı prensipler bulunmaktadır (Yiğit, 2016, s.207-222):

- Büyük miktar ve çeşit içeren gruplarda gerçekleştirilen talep tahminlerinde daha dikkatli olunmalıdır.
- Tahmin gerçekleştirilecek zaman aralığı daraldıkça, duyarlılık artar.
- Tahmin yapılırken, hata hesaplamaları da yapılmalıdır.
- Talep tahmin sonuçlarını değerlendirmeden önce, kullanılan yöteme geçerlilik testleri uygulanmalıdır.

Talep tahmini, değişen şartlara uyumlanabilmek ve daha programlı hareket edebilmek için büyük, orta ve küçük çaptaki işletmeler tarafından, yatırım planı yapan bir iş insanı tarafından, yatırımcılar tarafından hatta bir ailede tüketimi planlamaya çalışan bir birey tarafından kullanılmaktadır (Soysal ve Ömürgönülşen, 2010, s.128-136). Talep tahmini gerçekleştirilirken geçilmesi gereken 5 temel adım bulunmaktadır. Bunlar (Gülmez, 2022, s.57-74):

1. Problemin belirlenmesi,
2. Bilgi toplama,
3. Veri keşfi,
4. Model seçimi,
5. Tahmin modelinin kurulması, uygulanması ve değerlendirilmesidir.

Bir işletmenin talep tahminine ihtiyaç duymasını etkileyen faktörler; ürün türü, üretim türü (tipi), müşteri tutumu, rakiplerin durumu, stok durumu şeklinde sıralanabilir. Müşteri talebinin belirlenmesiyle, ürünün müşteriye ulaşması arasında geçen zaman arttıkça talep tahmin ihtiyacı da o oranda artar (Şenbaş, 2020). Tahmin genellikle planlama ve işletme hedefiyle

kariştirilir. Tahmin; geçmişteki verilerden faydalanarak geleceği olabildiğince doğru bilebilmektir. Hedefler; gerçekleşmesi istenilen durumlardır. Planlama ise; tahminlere ve hedeflere dayanarak reaksiyon almaktır (Gülmez, 2022, s.57-74). Talep tahmini gerçekleştirilirken beklenen bazı özellikler bulunmaktadır. Bunlar (Nasuhoğlu, 2019):

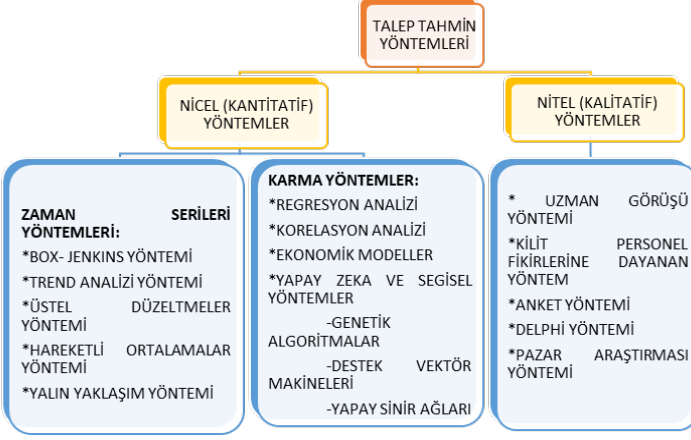
- Tahminler olabildiğince hızlı, uygun fiyatla gerçekleştirilmelidir.
- Tahmin yöntemi olabildiğince açık belirtilmelidir.
- Tahmin yapmak için gerekli bilgi miktarı asgari düzeyde tutulmalıdır.

2.1. Talep Tahmin Yöntemleri

İşletmelerde gerçekleştirilen faaliyetlerde karar alınırken etkili olan faktörlerin en önemlisi satış talep tahmininin gerçekleştirilmesidir. Talep tahmini için kullanılan yöntem, bir istatistiksel modelin kapsamında olan basit bir algoritma olabileceği gibi, farklı (özel) bir model de olabilir (Kılıç, 2015). Talep tahminlemesinin amacı; farklı taleplere uyan teknikle, eldeki bilgileri kullanarak tahmin gerçekleştirmek olduğu için, işletmeler karşılaştıkları durumlara göre farklı tahmin yöntemleri kullanmaktadırlar (Terzioğlu ve Şahin, 2022, s.584-596). Talep tahmini gerçekleştirilirken 2 farklı teknik kullanılabilir. Nicel (Kantitatif) yöntemler; istatistiksel verilere dayanan, Nitel (Kalitatif) yöntemler ise kişisel yorumlara dayanan yöntemlerdir (Çoban ve Demir, 2021, s.327-338). Kalitatif (nitel) yöntemler, şahsi görüşlere dayanan yöntemler olduğu için subjektiftirler ve tahmin doğrulukları kantitatif (nicel) yöntemlere göre daha düşüktür (Kocadağ ve Şahin, 2020, s.99-113). Günümüzde fiyat tahminleme çalışmaları uzmanlar tarafından yapılmaktadır ama kolaylık olması açısından makine öğrenmesi modelleri yardımıyla da gerçekleştirilmektedir (Ertaylan, Aktaş ve Doğan, 2021, s.93-105). Doğru talep tahmini yönteminin belirlenmesinde

daha fazla katkısı bulunan bazı faktörler vardır. Bunları aşağıdaki şekilde sıralayabiliriz (Akteke, 2023):

- Yapılacak tahminin kapsadığı zaman aralığı
- Tahmin faaliyetini gerçekleştirmek için gereken süre
- Tahmin sonucunda alınacak kararların kısa, uzun veya orta vadeli olması
- Tahmin yapmak için katlanılması gereken maliyetler
- Tahmini yapacak yöneticilerin nitelikleri



Şekil 1. Talep Tahmin Yöntemleri

Bu çalışmada yapay zeka tahmin yöntemlerinden bir tanesi olan Yapay Sinir Ağları yöntemi incelenmiştir.

2.2. Tahminleme Çalışmalarında Yapay Sinir Ağları Yöntemi

Yapay Sinir Ağları yöntemi; insan beyninin çalışma sistemini örnek alarak hatırlama, karar alma, öğrenme, çıkarım yapma gibi işlemleri gerçekleştirmek için geliştirilen algoritmalardır. Yapay Sinir Ağlarının geliştirilme amacı; optimizasyon, sınıflandırma, tahminleme ve sonuç çıkarmadır (Ertaylan, Aktaş, Doğan, 2021, s.93-105). Klasik tahminleme tekniklerinin tersine Yapay Sinir Ağları doğrusal olmayan problemleri de çözebilmektedir ve bu yüzden daha çok tercih

edilmektedir (Çoban ve Demir, 2021, s.327-338). Beynin çalışma şeklinin bilgisayarlarla taklit edilmesi düşüncesiyle Yapay Sinir Ağları ortaya çıkmıştır. Bu konuyla ilgili ilk çalışmalar beyinde bulunan nöronların (sinir hücresi) matematiksel modellenmesi üzerine yapılmıştır (Akdağ, 2016). Yapay Sinir Ağlarının insan beyninden örnek olarak gerçekleştirdiği öğrenme, bilgi üretme gibi işlemleri klasik programlama teknikleri ile yapmak çok zordur hatta mümkün olmayabilir. Bu sebeple Yapay Sinir Ağlarına analizi zor olan işlemler için geliştirilmiş adaptif bilgi işleme ile ilgili bilim dalı da denilebilir (Erdoğan ve Özyürek, 2012, s.85-92). Karmaşık ve gürültülü problemlerde Yapay Sinir Ağları çok etkin sonuçlar vermektedir (Akdağ, 2016).

Günlük hayatımızda kullandığımız ev aletlerinden, cep telefonlarına kadar birçok konuda Yapay Sinir Ağları kullanılmaktadır. Yapay sinir Ağları uygulamalarını aşağıdaki gibi sıralayabiliriz (Yüzük, 2019):

- Sanayi Uygulamaları
- Arıza Tespit ve Giderme Uygulamaları
- Muhasebe ve Finans Uygulamaları
- Askeri Uygulamalar
- Tıp ve Sağlık Uygulamaları

Tablo 1- Yapay Sinir Ağları Kullanım Alanları (Yüzük, 2019).

Sanayi Uygulamaları	• Üretim Planlama ve Kontrol Çalışmalarının Optimizasyonu • Araçlardaki Otomatik Rehber Sisteminin Geliştirilmesi • Makine Hatalarının Bulunup, Bakımlarının Yapılması • İşlerin Makinelere Yerleştirilmesi
Arıza Tespit ve Giderme Uygulamaları	• Yapay Sinir Ağları; Elektrikli Makineler, Uçaklar, Devreler Gibi Elektronik Cihazların Arıza Tespitinde Kullanılmaktadır.
Tıp ve Sağlık Uygulamaları	• Kanseri Hücrelerin Tespit Edilmesi • Solunum Hastalıklarının Teşhisi • Hastalıkların Teşhisi • Anne Karnında Çocukların Kalp Atışlarının Takip Edilmesi • Hastane Giderlerinin Optimizasyonu
Muhasebe Finans Uygulamaları	• İndekslerin Tahminlenmesi • Banka Kredilerinin Değerlendirilmesi • Kur Tahminleri • Risk Analizleri
Askeri Uygulamalar	• Askeri Uçakların Uçuş Rotalarının Ayarlanması • Radar ve Görüntü İşleme • Mayın Tarama • Gürültü Giderme

3. SONUÇ

Günümüz rekabet ortamında, gelecekte; bilinmeyen bir zamanda ne olacağının önceden tahminlenmesi, işletmeler açısından stratejik olarak çok önemlidir (Ergün ve Şahin, 2017). Talep Tahmini, piyasadaki müşterilerin ne kadar mal veya hizmet talep edeceğinin öngörülmesidir. Talep tahmini sonucu elde edilen veriler işletmelerde planlama, muhasebe, pazarlama ve depolama için temel kaynak olmaktadır (Acı ve Ayyıldız Doğanşoy, 2022, s. 1325-1339). Talep tahmini, tedarik zinciri planlaması ve sipariş belirleme, üretim planlaması ve envanter yönetimi gibi birçok yönetim kararının temelini oluşturmaktadır. Çok sayıda belirsizlik olması nedeniyle yüksek hassasiyet isteyen talep tahminlerini gerçekleştirmek zordur. Talep, tedarik zinciri yönetiminde paylaşılabilen ve kullanılabilen önemli bilgilerinde birisidir. Doğru ve güvenilir talep tahmini, tedarik zinciri yöneticilerinin planlama yapma ve karar alma süreçlerinde destek olmak için hayati önem taşımaktadır. Talep oynaklığı, çok sayıda içsel ve dışsal faktörden etkilenmektedir. Promosyon, hava durumu, piyasa eğilimleri ve mevsim gibi çeşitli değişkenler tüketici davranışlarını etkileyebilir ve talep oynaklığına katkıda bulunur. Özellikle promosyon, perakende sektöründe oldukça yaygın bir uygulama olup, talep oynaklığına yol açabilmektedir. Talepteki oynaklık ve değişkenlik, promosyon dönemlerinden önce sonra veya promosyon dönemlerinde ortaya çıkabilir. Talep oynaklığı, talep tahminini zor bir görev haline getirir ve stok tükenmesi, envanter ve kapasite kullanımı açısından aşırı maliyetlere yol açar. Oynak talebin altında yatan davranışını yakalamak için tahmin yapmak, tedarik zincirinin farklı seviyelerindeki belirsizliği azaltmak ve maliyetleri minimum seviyeye çekmek için çok önemlidir (Abolghasemi, Beh, Tarr ve Gerlach, 2020).

Talep tahmini, devamlı yaşanan değişimlere uyum sağlayabilmek için büyük, küçük fark etmeden tüm işletmeler için

gereklidir (Sarioğlu, Bakan ve Deveci, 2023, s.879-891). Yapay Sinir Ağları yöntemi talep tahmininde sıklıkla tercih edilen bir önemli bir yöntemdir. Bunun nedenlerini aşağıdaki gibi sıralayabiliriz:

- Yapay Sinir Ağları doğrusal olmayan problemleri de çözebilmektedir (Çoban ve Demir, 2021, s.327-338).
- Klasik tahminleme yöntemleri ile gerçekleştirilmesi çok zor olan öğrenme, bilgi üretme gibi işlemler Yapay Sinir Ağları ile kolayca yapılabilmektedir (Erdoğan ve Özyürek, 2012, s.85-92).
- Yapay Sinir Ağları karmaşık ve gürültülü problemlerde çok etkin sonuçlar vermektedir (Akdağ, 2016).

KAYNAKÇA

- Abbasimehr, H., Shabani, M., & Yousefi, M. (2020). An optimized model using LSTM network for demand forecasting. *Computers & Industrial Engineering*, 143, 106435.
- Abdellatief, TM, Ershov, MA, Makhmudova, AE, Kapustin, VM, Makhova, UA, Klimov, NA, ... & Olabi, AG (2024). Yenilenebilir benzin bileşenine dayalı çevre dostu sürdürülebilir yüksek oktanlı benzin biyoyakıtı üretmek için yeni varyantlar kavramsal teknolojisi. *Yakıt*, 366, 131400.
- Abolghasemi, M., Beh, E., Tarr, G., & Gerlach, R. (2020). Demand forecasting in supply chain: The impact of demand volatility in the presence of promotion. *Computers & Industrial Engineering*, 142, 106380.
- Aci, M., & Dogansoy, G. A. (2022). Demand forecasting for e-retail sector using machine learning and deep learning methods. *Journal of the Faculty of Engineering and Architecture of Gazi University*, 37(3), 1325-1339.
- Akdağ R. (2016). Yapay sinir ağları, destek vektör makineleri ve box-jenkins yöntemleriyle kentsel içmesuyu talebi tahmini ve karşılaştırmalı analizi. *Business & Economics Research Journal*, 7(1).
- Akteke O. (2023). *İlaç endüstrisinde yapay sinir ağları ile talep tahmini uygulaması* (yüksek lisans tezi). YÖK tez merkezinden edinilmiştir (837225).
- Arslankaya, S., & Öz, V. (2018). Time series analysis of sales quantity in an automotive company and estimation by artificial neural networks. *Sakarya University Journal of Science*, 22(5), 1482-1492.

- Böse, J. H., Flunkert, V., Gasthaus, J., Januschowski, T., Lange, D., Salinas, D., ... & Wang, Y. (2017). Probabilistic demand forecasting at scale. *Proceedings of the VLDB Endowment*, 10(12), 1694-1705.
- Çoban, F., & Demir, L. (2021). Yapay sinir ağları ve destek vektör regresyonu ile talep tahmini: gıda işletmesinde bir uygulama. *Dokuz Eylül Üniversitesi Mühendislik Fakültesi Fen ve Mühendislik Dergisi*, 23(67), 327-338.
- Erdoğan, E., & Özyürek, H. (2012). Yapay Sinir Ağları ile Fiyat Tahminlemesi. *Sosyal ve Beşerî Bilimler Dergisi*, 4(1), 85-92.
- Eren, U., & Satoğlu, Ş. I. (2017). Perakende giyim sektöründe yapay sinir ağları ile talep tahmini. *Endüstri-İşletme Kurultayı*.
- Ergün, S., & Şahin, S. İşletme Talep Tahmini Üzerine Literatür Araştırması. *Ulakbilge*.
- Ertaylan, A., Aktaş, Ö., & Doğan, Y. (2021). Yapay sinir ağları ile piyasa takas fiyatı tahminlemesi. *Dokuz Eylül Üniversitesi Mühendislik Fakültesi Fen ve Mühendislik Dergisi*, 23(67), 93-105.
- Ervural, B. Ç., Sarı, İ. U., & Koçyiğit, B. (2018). Kural tabanlı bulanık yaklaşımla talep tahmini ve hızlı tüketim sektöründe bir uygulama. *Pamukkale Üniversitesi Mühendislik Bilimleri Dergisi*, 24(1), 83-93.
- Gülmez, B. (2022). Zaman serisi analizi ile talep tahmini ve bir fabrikadaki üretim planlama. *Mühendislik Alanında Uluslararası Araştırmalar*, 2, 57-74.
- Karagöz, K., & Özkubat, G. (2024). Manisa kentsel su tüketiminin öntahmini. *Dicle Akademi Dergisi*, 4(1), 1-27.

- Kılıç, G. (2015). *Yapay sinir ağları ile yemekhane günlük talep tahmini* (yüksek lisans tezi). YÖK tez merkezinden edinilmiştir (410022).
- Kocadağ, D., Şahin, S., (2020), Sağlık sektöründe talep tahmini üzerine literatür araştırması. *Düzce Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi*, 10(1), 99-113.
- Kurtulay, Z., & Kızıllırmak, İ. (2024). Forecasting Türkiye's international tourism demand. *Journal of Global Tourism and Technology Research*, 5(1), 12-26.
- Nasuhoglu H. (2019). *Eczacılık sektöründe yapay sinir ağları ve zaman serileri analizi ile talep tahmini* (yüksek lisans tezi). YÖK tez merkezinden edinilmiştir (611168).
- Nenni, M. E., Giustiniano, L., & Pirolo, L. (2013). Demand forecasting in the fashion industry: a review. *International Journal of Engineering Business Management*, 5, 37.
- Sarı M. (2016). *Yapay sinir ağları ve bir otomotiv firmasında satış talep tahmini uygulaması* (yüksek lisans tezi). YÖK tez merkezinden edinilmiştir (418568).
- Sarı, T., & Gül, B. S. (2022). Bütünleşik zaman serisi analizi ile talep tahmini: ilaç tedarik zincirinde bir uygulama. *Verimlilik Dergisi*, (4), 597-610.
- Sarioğlu, M., Bakan, R., & Deveci, B. (2023). Yiyecek içecek işletmelerinde talep tahmin yöntemlerinin uygulanabilirliği (butik işletmelerde bir uygulama). *Journal of gastronomy, hospitality and travel (Online)*.
- Selçi, B. Y. (2021). Türkiye'nin konut satışı değerlerinin yapay sinir ağları ile öngörülmesi. *EKOIST Journal of Econometrics and Statistics*, (35), 19-32.

- Sönmez, O., & Zengin, K. (2019). Yiyecek ve içecek işletmelerinde talep tahmini: yapay sinir ağları ve regresyon yöntemleriyle bir karşılaştırma. *Avrupa Bilim ve Teknoloji Dergisi*, 302-308.
- Şenbaş T. (2020). *Lojistik sektöründe talep tahmini uygulaması* (yüksek lisans tezi). YÖK tez merkezinden edinilmiştir (618886).
- Terzioğlu, E., & Şahin, S. (2022). Perakende sektöründe talep tahmin çalışmaları: alanyazın taraması. *Düzce Üniversitesi Sosyal Bilimler Dergisi*, 12(2), 584-596.
- Türk, E., & Kıran, F. (2019). Yapay sinir ağları ile talep tahmini yapma: beyaz eşya üretim planlama örneği. *İstanbul Sabahattin Zaim Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Dergisi*, 1(1), 30-37.
- Ulucan, E., & Kızılırmak, İ. (2018). Konaklama işletmelerinde talep tahmin yöntemleri: Yapay sinir ağları ile ilgili bir araştırma. *Seyahat ve Otel İşletmeciliği Dergisi*, 15(1), 89-101.
- Yiğit, V. (2016). Hastanelerde tıbbi malzeme talep tahmini: Serum seti tüketimi üzerinde örnek bir uygulama. *Manas Sosyal Araştırmalar Dergisi*, 5(4), 207-222.
- Yüzük F. (2019). *Çoklu regresyon analizi ve yapay sinir ağları ile Türkiye enerji tahmini* (yüksek lisans tezi). YÖK tez merkezinden edinilmiştir (596477).

YÖNETİM BİLİŞİM SİSTEMLERİ MEZUNLARINA YÖNELİK İŞ İLANLARININ İNCELENMESİ

Özlem KURU SÖNMEZ¹

1. GİRİŞ

Bilgi toplumu, ekonomik gelişme ve kalkınmanın büyük ölçüde bilgi vasıtasıyla şekillendiği toplum düzenini açıklayan, sanayi toplumu dönemindeki teknoloji, emek, endüstri ve etik değerler gibi bazı değerlerin dönüşümüne yol açan bir kavramdır (Özden, 2022). Bilgi toplumunun en temel dinamikleri arasında bilgi ve iletişim teknolojileri yer almaktadır. Şayet bilgi toplumu yapısında bilgi, üretimde ve ekonomide makine gücünün önemini yakalamış, iş dünyasını kapsamlı bir dönüşüme uğratmıştır. Söz konusu değişime öncülük eden bilginin üretimi ise bilgi ve iletişim teknolojileri alanındaki gelişmelerle hız kazanmıştır (Güner, 2020).

Bilgi toplumu yapısında, önceki dönem olan sanayi toplumunda değişime uğrayan birçok dinamiğin yanı sıra işgücü ve bu işgücüne olan talep de değişime uğramıştır. Bu çağda yeni bir işçi tipi olarak anılan ve “bilgiyi kullanan, geliştiren, aktaran, ticaretine katkı veren işlerde çalışanlar ve bilgiyi kendi işi için kullanan, öğrenmeyi öğrenen, öğrendiklerine yeni bilgiler ekleyen, yeniden öğrenebilen üstün nitelikli işçi tipi” biçiminde tanımlanan bilgi işçileri, ekonomik büyüme ve verimlilikte kilit

¹ Dr., Osmaniye Korkut Ata Üniversitesi, İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi, Yönetim Bilişim Sistemleri Bölümü, dr.ozlemkuru1@gmail.com, ORCID: 0000-0003-0208-4781.

rolde bulunan önemli unsurlar haline gelmiştir (Olçay, 2021; Kırıkçı, 2024).

Sadece son on yılda bile, özellikle salgın döneminde profesyonel dünyada meydana gelen köklü değişiklikler bilgi işçilerinin önemini oldukça artırmıştır. Dolayısıyla ihtiyaç duyulan iş gücü gereksinimleri önceleri genelde matematikçiler ve bilgisayar bilimciler tarafından sağlanıyor olsa da artık Yönetim Bilişim Sistemleri (YBS) uzmanlarının da içerisinde bulunduğu veri analistleri, işletme analistleri gibi farklı unvana sahip bilgi işçilerinin de istihdamı yaygın hale gelmiştir (Damar, 2022).

Türkiye’de bahsi geçen iş gücünün yetiştirilmesini sağlamak adına başta üniversiteler olmak üzere, T. C. Hazine ve Maliye Bakanlığı (Bir Milyon İstihdam Projesi), T. C. Ulaştırma ve Altyapı Bakanlığı (BTK Akademi Platformu), T. C. Çalışma ve Sosyal Güvenlik Bakanlığı (İşkur- Nitelikli Bilişim Personeli Yetiştirme Programı), TÜBİTAK, Cumhurbaşkanlığı Dijital Dönüşüm Ofisi gibi çeşitli kamusal birimler ile Türkiye Bilişim Vakfı ve Türk Kızılay gibi sivil toplum kuruluşları çalışmalar yürütmektedir. Üniversitelerde bilgi teknolojisi (BT) alanında çalışmak üzere mühendislik fakültelerinde bilgisayar, yazılım, bilişim sistemleri, endüstri, matematik mühendisliği gibi bölümlerin yanı sıra farklı fakültelerden yönetim bilişim sistemleri, enformatik, matematik gibi bölümlerde de eğitim vermektedirler.

Yönetim Bilişim Sistemleri, Laudon ve Laudon (2016: 62) tarafından, bilgisayar ve yönetim bilimleri ile birlikte yöneylem araştırması çalışmalarının gerçek dünya problemlerine çözüm sunma ve bilgi teknolojisi kaynaklarını yönetme amacıyla birleştirmiş bir çalışma alanı olarak tanımlanmıştır. Benzer şekilde Kılıç ve Özyürek (2024) tarafından YBS, teknik olarak yönetim bilimi, yöneylem araştırması, bilgisayar biliminin yanı

sıra davranışsal olarak ekonomi, sosyoloji ve psikoloji bilim dallarından da beslenen, bilgi teknolojileri kullanımı ile doğru bilginin doğru yer ve zamanda, doğru biçimde doğru kişiye doğru maliyetle ulaşmasını sağlayan disiplinlerarası bir alan olarak nitelenmiştir.

Türkiye’de ilk defa Boğaziçi Üniversitesi’nde 1995 yılında kurulmuş olan YBS bölümüne yönelik (Yavuz, Taş ve Çağlar, 2023), 2025 yılı itibariyle 83 üniversitede fakülte bünyesinde, 6 üniversitede yüksekokul bünyesinde eğitim devam etmektedir. Bunun yanı sıra 3 farklı üniversitede açıköğretim fakültesi bünyesinde YBS eğitimi sürdürülmektedir (YökAtlas, t.y.). Her üniversitenin akademik kadrosu ve başka faktörlere dayalı olarak şekillenen kendi müfredatı olsa bile Türkiye’deki üniversitelerde YBS bölümlerinde sosyal bilimlere yönelik araştırma teknikleri, finansal yönetim gibi dersler ile çeşitli bilgisayar bilimi dersleri birlikte sunulmaktadır (Macit, 2023).

2024 yılı Yükseköğretim Kurumları Sınavı’nın sonuçlarına göre Türkiye genelindeki YBS bölümlerinin (Fakülte) kontenjanlarının %96.3 doluluk oranına ulaştığı anlaşılmaktadır. 2024 yılında fakültelerdeki YBS bölümlerine 5410 öğrencinin, yüksekokullardaki YBS bölümlerine 392 öğrencinin ve açıköğretim YBS programlarına 620 öğrencinin yerleştiği görülmektedir (YÖK Meslek Atlası, t.y.). Son yıllarda oldukça yüksek doluluk oranlarının görüldüğü YBS bölümlerinden mezun olacak öğrencilerin istihdama dahil edilebilmesi için sektörün güncel beklentilerinden haberdar olması önem taşımaktadır.

YBS bölümü, disiplinlerarası yapısının bir sonucu olarak iş hayatında oldukça farklı sektörlerde, oldukça farklı görevler alabilmektedir. Bu çalışmada, Yönetim Bilişim Sistemleri Bölümü mezunlarına yönelik olarak sunulmuş iş ilanlarının

incelenip, güncel olarak işverenler tarafından mezunlardan nasıl nitelikler beklendiğine dair bakış kazanmak amaçlanmaktadır.

2. LİTERATÜR

Araştırmanın bu kısmında bilişim sistemleri alanında çalışan personellerin sahip olması gereken niteliklerle ilgili bazı güncel çalışmalardan bahsedilecektir.

Başer ve Bakırtaş (2023), çalışmalarında Türkiye’deki üniversitelerde YBS bölümlerinin program çıktıları ile YBS mezunlarına yönelik iş ilanlarını karşılaştırmalı olarak inceleyip piyasa beklentileri ile üniversite çıktılarının farklılıklarını gözlemlemeyi amaçlamışlardır. Çalışmada 75 üniversitenin program çıktıları ve 349 iş ilanının metinleri üzerinden metin madenciliği uygulaması gerçekleştirilmiştir.

Yüksel (2023), çalışmasında üniversitelerin müfredatları ve program çıktılarını robotik süreç otomasyonu (RPA) ve metin madenciliği yöntemleriyle inceleyerek YBS mezunlarından beklenen becerilere ulaşmıştır. Çalışmanın sonuçlarında bu beceriler yönetim, yazılım geliştirme, veri analizi, bilgi yönetimi, sistem geliştirme ve sosyal ilişkiler becerisi olarak listelenmiştir.

Aktaş, Aktaş ve Akbıyık (2022) çalışmalarında Amerika ve Türkiye’deki YBS mezunlarına yönelik iş ilanlarını karşılaştırmalı olarak incelemişlerdir. Türkiye’den 249 ve Amerika’dan 362 adet iş ilanının dahil edildiği çalışmada bu çalışmada da kullanılan kodlama şeması oluşturulmuş ve bunun üzerinden mezunların karşılaması beklenen niteliklerden bahsedilmiştir. Amerika ve Türkiye’de YBS mezunlarına yönelik işgücü piyasasının beklentilerindeki farklılıklarından bahsedilmiştir.

Aslay, Özen ve Çam (2021) tarafından yapılan çalışmada YBS mezunlarının teknokentlerde bulunan şirketlerin personel

ihtiyaçlarını karşılaması noktasında ne tür yetkinliklere sahip olması gerektiğini açıklamayı amaçlamışlardır. 70 işletmeden toplanan anket verilerine faktör analizi ve çoklu regresyon analizi uygulanmış, sonuç olarak YBS mezunlarından analitik beceri, iletişim kurma yeteneği ve yabancı dil bilgisi beklentisi olduğu belirtilmiştir.

Uğur ve Turan (2019) çalışmalarında YBS mezunlarının sahip olması gereken yetkinlikleri sektörden profesyonellerle değerlendirerek belirlemeyi amaçlamışlardır. Çalışmada 156 katılımcıdan elde edilen anket verileri faktör analizi uygulanarak değerlendirilmiş, YBS mezunlarının bilgi sistemleri desteği sağlama, güncel sistemler ve teknolojiler hakkında bilgi sahibi olma, yönetsel bilgi, proje yönetimi ve takım çalışması yetkinliklerine sahip olmaları gerektiği belirtilmiştir.

Vural ve Turan (2019), YBS mezunlarının sahip olması beklenen yetkinlikleri belirlemek amacıyla 272 mezunun katılımıyla elde ettikleri anket verilerine faktör analizi gerçekleştirmişlerdir. Yetkinlikleri sosyal, teknik, yönetsel ve temel olmak üzere dört kategoride açıklamışlardır.

3. YÖNTEM

Bu araştırmada, YBS bölümü mezunlarına yönelik iş ilanlarının incelenmesi amacıyla online kariyer platformlarından manuel olarak toplanan iş ilanı verileri QDA Miner yazılımı (2024.0.7 Versiyon) kullanılarak analiz edilmiştir. İlgili yazılım, açık uçlu yanıtlar içeren röportaj verileri, haber metinleri gibi metinsel verilen analiz edilmesi için tasarlanmış olan bir bilgisayar destekli nitel veri analizi (CAQDAS-Computer Assisted Qualitative Data Analysis) programıdır (Provalis Research, t.y.).

3.1. Veri Toplama

Çalışmanın verileri 21 Şubat 2025 ile 1 Mart 2025 aralığında Türkiye’de sık kullanılan dört farklı çevrimiçi kariyer platformundan manuel olarak elde edilmiştir. İlgili platformların web sayfalarında “Yönetim Bilişim Sistemleri”, “YBS”, “MIS” ve “Management Information Systems” biçiminde filtreleme yapıldıktan sonra ulaşılan yaklaşık 1500 adet iş ilanı araştırmacı tarafından ayrıştırılmıştır. Listelenen ilanlarda doğrudan Yönetim Bilişim Sistemleri bölümünün adı yerine “lisans mezunu olmak”, “... ile ilgili bölümlerden mezun olmak” ve “... fakültesi mezunu olmak” gibi ifadelerin geçtiği ilanlar veri setine dahil edilmemiştir. Bununla birlikte stajyer ilanları, kısa dönem kariyer programlarına yönelik ilanlar ile belirli bir kitleye hitap etmesinden dolayı dezavantajlı adaylara yönelik olan ilanlar hariç tutulmuştur. Nihai olarak, içerisinde “Yönetim Bilişim Sistemleri mezunu” ifadesi geçen, Türkiye’de istihdam edilecek adaylara yönelik olan 149 ilana ulaşılmıştır. Bu ilanların başlıkları, hangi departmana yönelik oldukları, ilanı veren firmanın faaliyet gösterdiği sektör, adayların sağlaması beklenen kriterler ve “iş yerinden”, “uzaktan” ve “hibrit” olmak üzere çalışma biçimlerine yönelik kategorileri veri setine dahil edilmiştir. İngilizce olarak yayımlanmış olan ilanlar veri setine Türkçe çevirisi gerçekleştirilerek kaydedilmiştir.

3.2. Kodlama

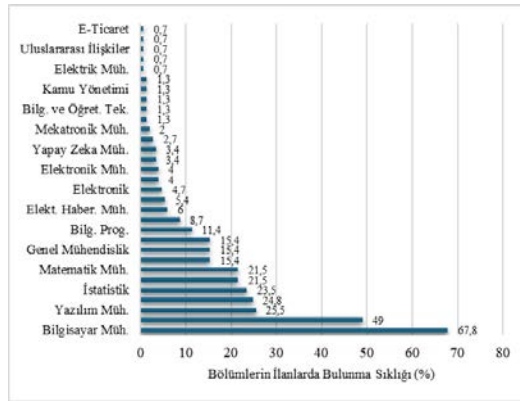
Çalışmada Aktaş, Aktaş ve Akbıyık (2022) tarafından Bilişim Sistemleri Çalışanlarının iş yetenekleri gruplandırması (Todd vd., 1995) baz alınarak hazırlanmış olan kod şeması kullanılmıştır. İlgili kod şemasında Aktaş vd. (2022) tarafından literatürden destek alınarak kategoriler, kodlar ve anahtar kelimeler sunulmuştur. Kod şeması EK-1’de çalışmada ulaşılan frekansları da içerir biçimde gösterilmiştir.

Kodlar temelde organizasyonel bilgi, sistem bilgisi ve teknik bilgi sınıfları altında toplanmıştır. Organizasyonel bilgi sınıfında sosyal, yönetsel ve organizasyon olmak üzere üç kategori altında kodlar bulunmaktadır. Sistem bilgisi sınıfında ise problem çözme ve geliştirme metodolojileri olmak üzere iki kategori bulunmaktadır. Teknik bilgi sınıfı yazılım ve donanım olmak üzere iki kategoriden oluşmaktadır.

4. BULGULAR

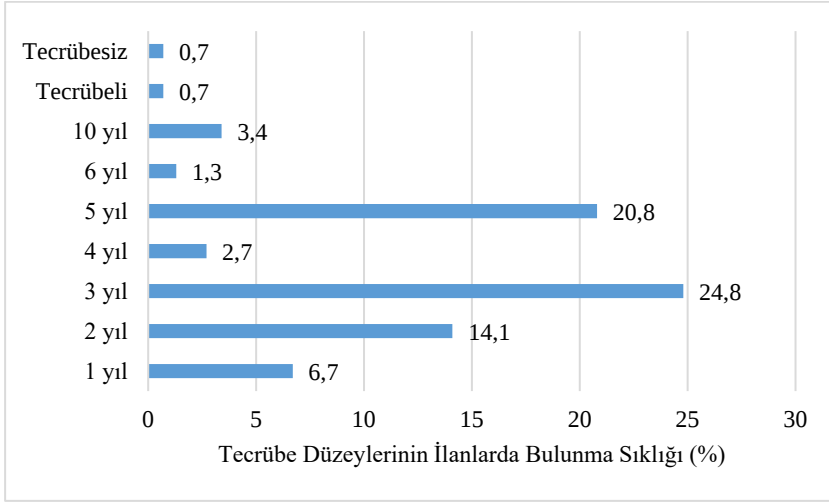
2025 yılı itibariyle YBS mezunlarına yönelik iş ilanlarında belirtilmiş olan adaylardan beklenen nitelikler Bölüm 3'te belirtilen yöntemle EK-1'de sunulan kod şemasına göre yazar tarafından manuel olarak kodlanmıştır.

Analizlerden adayların YBS ile birlikte hangi bölümlerden olabileceğine yönelik bulgular incelendiğinde, ilanların büyük bir kısmında (%67.8) bilgisayar mühendisliği bölümü ve endüstri mühendisliği (%49) bölümünün tercih edildiği anlaşılmıştır. Bunlarla birlikte incelenen iş ilanlarında YBS ile beraber toplam 31 bölümün adının geçtiği anlaşılmıştır. İlgili bölümlerin tercih edilme sıklığı Şekil 1'de sunulmuştur.



Şekil 1. Yönetim Bilişim Sistemleri bölümü ile birlikte tercih edilmiş olan bölümler

Adayların tecrübelerine yönelik kısıtların ilanlarda belirtilme sıklıkları incelendiğinde ilanların önemli bir kısmında (%75.1) beklenen tecrübe düzeyinin belirtildiği anlaşılmaktadır. Şekil 2’de adayların sağlaması beklenen tecrübe şartının ilanlarda belirtilme sıklığı gösterilmektedir. Buna göre işverenlerden “Tecrübeli” veya “Tecrübesiz” biçiminde genel ifade kullananlar eşit orandayken yıl cinsinden tecrübe belirten işverenlerin en sık “en az 3 yıl tecrübe” ifadesinde yoğunlaştığı görülmektedir.



Şekil 2. Adaylardan Beklenen Tecrübe

Çalışmada incelenen iş ilanlarının ait oldukları pozisyonlar incelendiğinde uzman/uzman yardımcısı, müdür/müdür yardımcısı gibi pozisyonların birleştirilmesi sonucunda bile 43 farklı pozisyon başlığı kullanıldığı ortaya çıkmıştır. Bu pozisyonlara yönelik frekanslar incelendiğinde en sık tekrar eden iş pozisyonlarının ERP uzmanı, BT uzmanı, yazılım ve veri tabanı uzmanı, iş analisti, bilgi sistemleri uzmanı, iş zekası uzmanı, iş geliştirme uzmanı, SAP uzmanı/analisti/danışmanı, e-ticaret uzmanı, veri analisti ve raporlama uzmanı gibi pozisyonlar olduğu görülmüştür. Ayrıca iş ilanlarında belirtilen pozisyonların bağlı oldukları departmanlar incelendiğinde bazı ilanlarda birden fazla

departman ismi eklendiği anlaşılmıştır. Bu ilanlarda bulunan departmanlardan ilk sıradaki dikkate alınarak inceleme gerçekleştirilmiştir. Buna göre bilgi teknolojileri departmanı YBS mezunlarının istihdamı ile en sık ilgilenen departman olarak tespit edilmiştir. Bunun ardından iş geliştirme, denetim, pazarlama-satış departmanları sıralanmıştır. Araştırma/analiz, arge, e-ticaret, finans, planlama ve üretim gibi departmanlar ise daha az ilanın bulunduğu diğer departmanlar olarak belirlenmiştir.

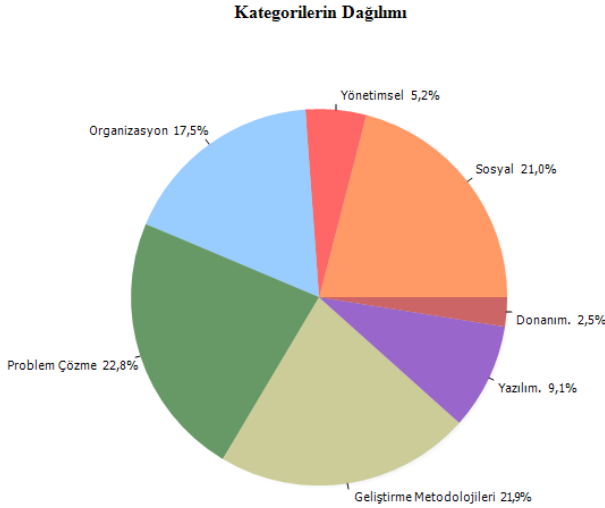
Analiz sonuçları YBS mezunlarından beklenen yabancı dil yeterlilikleri açısından incelendiğinde, ilanlarda bilinmesi en sık beklenen yabancı dilin İngilizce (%54.4) olduğu, bunu “herhangi bir yabancı dil bilmek” biçiminde belirtilen seçeneğin izlediği (%2) ve genellikle ikinci dil olarak Almanca (%1.3), Rusça (%0.7) ve Arapça (%0.7) dillerinin bilinmesinin beklendiği anlaşılmıştır.

İlan metinlerinin Aktaş vd. (2022) tarafından derlenen kod şeması açısından incelenmesinin sonucunda ise, adaylardan beklenen niteliklerin kategorik olarak ayrımı Şekil 3’te sunulmuştur.

Şekil 3’e göre işverenlerin YBS mezunlarından bekledikleri niteliklerin büyük çoğunluğu problem çözme (%22.4) kategorisi altında yer almaktadır. Bu nitelikleri geliştirme metodolojisi (%21.9) kategorisi altındaki yetkinlikler ile yakın bir oranla sosyal kategorisi (%21) altındaki yetkinlikler izlemektedir. Bu sıralama organizasyon kategorisindeki (%17.5) nitelikler ile devam ederken, yazılım yetkinlikleri kategorisi (%9.1), yönetsel yetkinlikler kategorisi (%5.2) ve donanım kategorisindeki (%2.5) yetkinlikler adaylardan en az beklenen nitelikler arasında bulunmuştur.

YBS mezunlarına yönelik iş ilanlarında belirtilen çalışma biçimi incelendiğinde, 116 (%77.9) ilanda iş yerinden, 29

(%19.4) ilanda hibrit ve 4 ilanda (%2.7) uzaktan çalışma biçiminin benimseneceği ifade edilmiştir. Ayrıca iş ilanlarının sunulduğu iller incelendiğinde büyük bir kısmının (112) İstanbul'da olduğu anlaşılmıştır. İlan verilen diğer iller arasında sıklık sırasına göre Ankara (13), İzmir (5) ve Kocaeli (3) bulunmaktadır. Afyon, Denizli, Eskişehir ve Tekirdağ illerinden ikişer iş ilanı ve Antalya, Aydın, Bursa, Düzce, Hatay, Kahramanmaraş, Osmaniye ve Sakarya illerinden birer iş ilanı bulunmaktadır.



Şekil 3. Kategorilerin dağılımı

Ayrıca araştırmada incelenen iş ilanlarının ait olduğu işletmelerin faaliyet gösterdikleri sektörlerle bakıldığında 26 farklı sektörün adının geçtiği belirlenmiştir. Bunların frekansları incelendiğinde YBS mezunlarına yönelik iş ilanı yayınlayan firmaların en çok Bankacılık/Finans/Yatırım, Bilişim ve Bilgi Teknolojileri, Perakende ve Yazılım sektöründe faaliyet gösteren firmalar oldukları belirlenmiştir.

5. SONUÇ VE ÖNERİLER

Bu araştırmada, Türkiye’de YBS bölümü mezunlarına yönelik iş ilanlarının incelenmesi amaçlanmıştır. Buna yönelik olarak gerçekleştirilen analizler sonucunda öncelikle YBS bölümü ile birlikte tercih edilen bölümler incelenmiş olup, ilanların büyük kısmında Bilgisayar ve Endüstri Mühendisliği bölümlerinin de bulunduğu görülmüştür. Bu bulgu Aktaş vd. (2022) tarafından yapılan çalışmanın sonuçları ile örtüşmektedir. YBS bölümü bilgisayar bilimleri ve mühendislik gibi teknik alanların birleştiği noktada konumlanan bir alandır. Bu durum, mezunların istihdamı açısından dezavantajlı konuma düşmelerine neden olabilmektedir. Ancak gelişen teknoloji ve işletme biliminin sürekli gelişen yapısı sayesinde YBS, değişime ve gelişime uygun bir alan olarak tanınmaktadır (Kulaklı, 2020). İlgili bulguya dayanarak YBS mezunlarının rekabet çevresini oluşturan bu iki bölümün mezunlarından öne çıkmaları için alanın disiplinlerarası yapısını kullanarak kariyer planlaması gerçekleştirmelerinin akılcı bir yaklaşım olacağı düşünülmektedir. Disiplinin yönetim bilimleri ile teknik alanları bütüncül olarak ele almasının mezunların özellikle dijital dönüşüm süreçleri konusunda geniş bir bakışa ve fırsatlara sahip olmalarına katkı sağlayacağı düşünülmektedir. Bu nedenle mezunların rakiplerinden öne çıkmalarını sağlayabilecek konular arasında dijital dönüşüm süreçlerinin bulunacağı düşünülmektedir.

Elde edilen bulgulardan bir diğeri, akademik ve profesyonel çevre tarafından yıllardır dile getirilen bir malumun yansıması olarak yabancı dil bilgisinin gerekliliğiyle ilgilidir. Bu bulgu Aslay vd. (2021) tarafından gerçekleştirilen çalışma ile uyumludur. YBS alanının ilgili olduğu teknik konuların birçoğunda var olan yabancı dildeki literatürü takip edebilmek ve güncel gelişmelerle organizasyonlara katkı sağlayabilmek için yabancı dil bilgisi ilanların büyük kısmında vurgulanmıştır.

Ayrıca günümüzde işletme büyüklüğünden bağımsız olarak birçok sektörde globalleşme eğilimi dikkat çekmektedir. Yabancı dil bilgisi bu nedenle de YBS mezunları için rekabetten bağımsız olarak önemli bir gereklilik olarak görülmektedir.

Çalışmada yapılan analizler sonucunda ilanlarda bildirilen niteliklerin en başında problem çözme kategorisi gelmektedir. Bu durum Aktaş vd. (2022) ve Barakat, Yaghi ve Hamdan (2011) tarafından yapılan çalışmaların sonuçları ile örtüşmektedir. Problem çözme kategorisinin altında problem çözme niteliğinin yanı sıra analitik düşünme ve inovatif olma nitelikleri de bulunmaktadır. Middleton (2003) problem çözme sürecinin çağrışımıcılık ve yeniden yapılandırma teorilerine dayandığını belirtmektedir. Çağrışımıcılık teorisi, problem çözme sürecinde geçmişteki deneyimlerden gelen çağrışımlar sayesinde duruma uygun çözümler elde edilebileceğini, yeniden yapılandırma teorisi ise problemin yapısı, etkilediği ve etkilendiği unsurların anlaşılması gibi faktörleri bütünsel olarak ele almak ve farklı bakış açıları geliştirmek yoluyla çözümlere ulaşılabilceğini açıklar. Problemin yapısını fark edip yeniden yapılandırabilme yeteneği analitik düşünme becerisinin desteği ile sağlanabilir. Dolayısıyla analitik düşünme becerisinin de problem çözme yeteneğine katkı sağlayacağı açıktır. Bireylerin analitik düşünme becerilerinin güçlendirilmesine yönelik sosyal aktiviteler gerçekleştirmek (Akkuş Çakır ve Senemoğlu, 2016), tartışma grupları içerisinde bulunmak (Spaska vd., 2021) faydalı olacaktır. Benzer şekilde bireylerin inovatif düşünce yeteneklerinin gelişmesinde de sosyal aktiviteler dahil olmak ve güncel gelişmeleri takip etmek fayda sağlayacaktır. Buna dayanarak, adayların problem çözme kategorisindeki niteliklerinde gelişimlerine daha önce çözüm getirdikleri problemlerin fazlalığı ve benzer süreçlerde ulaşılan problemlerin çözümüne yönelik bilgilere erişebilme yeteneklerinin katkı sağlayacağı düşünülmektedir.

Geliştirme metodolojileri kategorisinin de ilanlarda sık belirtilen nitelikler içerdiği anlaşılmıştır. Bu kategoride temel bilgi teknolojileri yetenekleri, sistem metodolojileri, kurumsal kaynak planlaması, müşteri ilişkileri yönetimi gibi kurumsal modüller, PowerBI, Tableau gibi analiz araçları ve teknikleri, dokümantasyon, raporlama yetenekleri, veri analizi, veri madenciliği, veri modelleme gibi veriye yönelik nitelikler bulunmaktadır. YBS, bilgisayar mühendisliği, endüstri mühendisliği gibi bölümlerden mezun olan bireylerin çalışma alanları genelde bilgi işçisi/çalışanı olarak nitelendirilen sınıfta olacaktır. Dolayısıyla bilgi teknolojilerinin bu bireylerin temel enstrümanları olduğunu ve bu anlamda kapsamlı bilgiye sahip olmaları gerektiğini söylemek yanlış olmayacaktır. Ayrıca bulunduğu kategori içerisinde temel bilgi teknolojileri yeteneğinin en fazla beklenen nitelik olduğu anlaşılmaktadır. Kurumsal modüller niteliği de benzer şekilde sık aranan niteliklerden olmuştur. SAP, ERP, CRM gibi anahtar kelimelerle işaretlenen bu nitelikte YBS mezunlarının eğitim hayatı içerisinde uygulamalı bilgiye erişmesinin pek kolay olmadığı açıktır. Bu nedenle adayların kariyerlerini kurumsal modüller alanlarında ilerletmek için eğitim hayatının dışında bir çaba göstermelerinin oldukça önemli olduğu düşünülmektedir. Bunun için çevrimiçi eğitim kaynakları, gönüllü işbaşı eğitim çalışmaları ve işletme stajları değerlendirilebilir. Ayrıca bu alanda düzenlenen kariyer programları da yeni mezun ve deneyimsiz adaylar için faydalı bir seçenek olabilir.

YBS mezunlarından sıklıkla beklenen niteliklerden bir diğeri olan sistem metodolojileri bilgisi, yazılım/sistem geliştirme metodolojileri, sistem altyapı bilgisi gibi anahtar kelimelerle işaretlenmiştir. Türkiye’de YBS eğitimi veren üniversitelerin müfredatlarında ilgili konulara yönelik derslerin bulunduğu anlaşılmaktadır (Macit, 2023). Mezunların bu alanlarda iş hayatı deneyimleri, çalışma grupları ve yaşam boyu öğrenme

uygulamaları ile gelişimlerini desteklemeleri bu nitelikler bakımından yetkin olabilecek bilgisayar, bilişim sistemleri mühendisliği gibi bölümlerden mezun rakipleriyle etkin biçimde rekabet edebilmesine yardımcı olacağı düşünülmektedir. Bunun yanı sıra beklenen diğer niteliklerden veri ve analiz araçları/teknikleri yetkinlikleri oldukça hızlı değişime uğrayan alanlar olduğundan güncel gelişmelerin takip edilmesi ve sık kullanılan yöntemlerin projelerle desteklenmesi adaylara avantaj sağlayacaktır.

Bulgulara göre adaylardan beklenen diğer nitelikler arasında takım çalışması, etkili iletişim becerileri, sorumluluk bilinci gibi anahtar kelimeler barındıran sosyal beceriler ile liderlik ve proje yönetimi gibi anahtar kelimeler içeren yönetsel beceriler bulunmaktadır. Ayrıca adayların çeşitli süreçlerde daha önce bulundukları roller ile deneyimli oldukları sektörler hakkında da organizasyon kategorisinde birtakım kısıtlar bildirilmiştir. Bu kısıtların, YBS mezunlarının birçok sektörde ve pozisyonda bilgi teknolojileri alanında görev almasından dolayı diğer niteliklere sahip olsalar bile sektör yapısı ve organizasyonun süreçleri hakkında deneyimli olmama ihtimallerine karşı oluşturulduğu düşünülmektedir. Adayların çalışmaya istekli olduğu sektörlerdeki iş süreçleri hakkında detaylı inceleme yapmaları, projeler geliştirmeleri faydalı olabilecektir.

İlanların analizine göre, YBS mezunlarından sıklıkla yazılım ve veri tabanı alanlarında da yetkinliklerine sahip olmaları beklenmektedir. Kod şemasında yazılım alt kategorisi Java, Python, C/C++/C#, Asp.Net, Html, Java Script, Css, nesne yönelimli programlama gibi anahtar kelimelerle nitelenmiştir. Benzer şekilde veri tabanı alt kategorisi de Sql, MySql, T-sql, Mongoddb, Nosql vb. anahtar kelimeler içermektedir. Günümüzde yazılım geliştiricilere yönelik işe alım süreçleri çeşitli vaka çalışmaları içeren oldukça detaylı ve uzun süreçler haline

gelmiştir. Bu aşamaları daha rahat aşabilmek adına adayların fazlaca proje geliştirmeleri ve portföylerini genişletmeleri, vaka çalışmaları yapmaları ve kariyer programlarını değerlendirmelerinin faydalı olacağı düşünülmektedir.

Son olarak donanım kategorisinde sunucu, network, ağ gibi anahtar kelimeler ile beklenen nitelikler kodlanmıştır. Adaylardan beklenen bu yetkinliklerin YBS müfredatlarında kısıtlı da olsa bulunduğu anlaşılmaktadır (Macit, 2023). Adayların kendilerini bu anlamda ön plana çıkarmalarının çeşitli sertifikasyonları sağlamaları ile mümkün olabileceği değerlendirilmektedir.

Çalışmada kullanılan kodlama şemasında anahtar kelime olarak bulunmayan ancak güncel YBS iş ilanlarında nadir de olsa beklenen nitelikler arasında görülebilen bazı yeni yetkinlikler bulunmaktadır. Son zamanlarda gelişen yapay zeka teknolojilerinin işletmeler tarafından süreçlerine dahil edilmeye başlanmasıyla birlikte YBS mezunlarının yapay zekanın tüketici değil de üretici/yaratıcı tarafında görev almasının beklendiği anlaşılmaktadır. Bunun yanı sıra ilanlardan anlaşılabileceği üzere YBS mezunlarının çalışma alanları arasında siber güvenlik ve e-ticaret ile ilgili pozisyonlar da bulunmaktadır. Adayların bu konuda güncel literatürü takip etmeleri, projeler geliştirmek için çaba göstermeleri ve sertifikasyon sağlamalarının faydalı olabileceği düşünülmektedir.

Bu çalışmada kodlama şemasında yapay zeka, büyük dil modelleri, robotik süreç optimizasyonu, siber güvenlik gibi nitelikler fonksiyonel uzmanlık ve sektörel uzmanlık alt kategorilerinden uygun olanlarında kodlanmıştır. Sonraki çalışmalarda kodlama şemasında bu anlamda düzenlemeler gerçekleştirilebilir. Ayrıca sonraki çalışmalarda YBS müfredatlarıyla iş ilanlarının karşılaştırmalı incelemesi gerçekleştirilebilir. Buna ek olarak, sektörden işe alım uzmanları

veya yöneticilerin YBS mezunlarına bakış açısı ile akademik çevrenin YBS disiplini tanımlaması karşılaştırılabilir.

Bu çalışmanın sınırlılıkları iş ilanlarını elde edebilmek için kısıtlı sürenin bulunması, dolayısıyla incelenen iş ilanı sayısının sınırlı kalmasıdır. Gelecek çalışmalarda daha fazla platformdan daha yüksek sayıda iş ilanı çeşitli içerik analizi uygulamaları ve metin madenciliği teknikleri kullanılarak incelenebilir.

KAYNAKÇA

- Akkuş Çakır, N., & Senemoğlu, N. (2016). Yükseköğretimde Analitik Düşünme Becerileri. *Kastamonu Eğitim Dergisi*, 24(3), 1487-1502.
- Aktaş, B., Aktaş, N. B. & Akbıyık, A. (2022). İşgücü Piyasalarında Yönetim Bilişim Sistemleri Programlarının Farkındalığı: ABD ve Türkiye’deki İş İlanları Üzerinden Bir Değerlendirme. *Journal of Research in Business*, 7(1), e60-79.
- Aslay, F., Özen, Ü. & Çam, H., (2021), Yönetim Bilişim Sistemleri Eğitiminin Kazandırdığı Yeteneklerin Teknoparkların İnsan Kaynağı Gereksinimlerini Karşılamadaki Etkisi. *Atatürk Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler Dergisi*, 35(3), 927-942.
- Barakat, S., Yaghi, K., & Hamdan, Z. (2011). MIS students perception of most wanted MIS job market skills. *Computer and Information Science*, 4(3), 33.
- Başer, S. H., & Bakırtaş, H. (2023, Ekim). İş Dünyasının Beklentileri ile Üniversite Programlarının Karşılaştırılması: Yönetim Bilişim Sistemleri Örneği. XX. *IBANESS İktisat, İşletme ve Yönetim Bilimleri Kongreler Serisi*, Ohrid / Kuzey Makedonya Cumhuriyeti.
- Damar, M. (2022). Dijital Çağda Bilişim Sektörünün İhtiyacı Olan Yetkinlikler Üzerine Bir Değerlendirme. *Journal of Information Systems and Management Research*, 4(1), 25-40.
- Güner, O. (2020). Bilgi Toplumu Göstergeleri Bağlamında Avrupa Birliği Ülkeleri ve Türkiye’ye Dair Bir Değerlendirme. *İşletme Ekonomi ve Yönetim Araştırmaları Dergisi*, 3(2), 121-143.

- Kılıç, E. & Özyürek, H. (2024). Yönetim bilişim Sistemlerinin Yolculuğu. Erhan Taş & Ethem Kılıç (Ed.) içinde *Sosyal Bilimler Üzerine Çalışmalar: Yönetim Bilişim Sistemleri, İşletme, Ekonomi & Tarih* (ss. 1-24). Özgür Publications.
- Kırıkçı, S. (2024). Bilgi Ekonomisi ve Bilgi İşçileri. *Hak İş Uluslararası Emek ve Toplum Dergisi*, 13(36), 287-304.
- Kulaklı, A. (2020). Dijital Gelecekte Yönetim Bilişim Sistemleri Disiplini ve Uygulamaları. Sabri Öz, Fatma Serab Onursal ve Cihad Terzioğlu (Ed.) içinde *Sektörlerin ve Mesleklerin Geleceği* (ss. 189-205). Hiper Yayın.
- Laudon, K. C., and Laudon, J. P. (2016). Management Information Systems Managing the Digital Firm (Fourteenth Edition-Global Edition). Pearson.
- Macit, H. B. (2023). Müfredat ve Sektör Açısından Devlet Üniversitelerimizdeki Bilişim Sistemleri ve Teknolojileri Bölümünün İncelenmesi. *Mehmet Akif Ersoy Üniversitesi Uygulamalı Bilimler Dergisi*, 7(2), 231-244.
- Middleton, H. (2003). Developing problem-solving skills. John Stevenson (Ed.) in *Developing Vocational Expertise Principles and issues in vocational education* (pp. 135-152). Allen & Unwin.
- Olca, T. (2021). Bilgi toplumu olma yolundaki Türkiye’de genç işgücü istihdamı. *Uluslararası Afro-Avasya Araştırmaları Dergisi*, 6(11), 102-124.
- Özden, A. T. (2022). 1.0’dan 5.0’a dünya: Web, pazarlama, endüstri ve toplum. *Journal of Business in The Digital Age*, 5(1), 29-44.
- Spaska, A. M., Savishchenko, V. M., Komar, O. A., & Maidanyk, O. V. (2021). Enhancing Analytical Thinking in Tertiary Students Using Debates. *European Journal of Educational Research*, 10(2), 879-889.

- Todd, P. A., McKeen, J. D., & Gallupe, R. B. (1995). The evolution of IS job skills: A content analysis of IS job advertisements from 1970 to 1990. *MIS quarterly*, 1-27.
- Uğur, N. G., & Turan, A. H. (2019). Critical professional skills of MIS graduates: Practitioner vs. Academician perspectives. *Journal of Education for Business*, 94(4), 251-258.
- Vural, M., & Turan, A. H. (2019). Yönetim Bilişim Sistemleri Bölümü Mezunlarının Sahip Olması Gereken Bilgi, Beceri ve Yetkinlikler. *İşletme Bilimi Dergisi*, 7(2), 357-388.
- Yavuz, Ö. Ç., Taş, K., & Çağlar, B. (2023). Türkiye’de Yönetim Bilişim Sistemleri Disiplinine Genel Bakış. *Karadeniz Teknik Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Sosyal Bilimler Dergisi*, 13(25), 73-94.
- Yüksel, C. (2023). *Yönetim Bilişim Sistemleri Program Çıktılarının Robotik Süreç Otomasyonu ile İncelenmesi ve Alan Becerileriyle Karşılaştırılması* (Yayımlanmamış Yüksek Lisans Tezi). Bandırma Onyedi Eylül Üniversitesi, Balıkesir.

Çevrimiçi Kaynaklar

- YÖKAtlas (t.y.). <https://yokatlas.yok.gov.tr/lisans-bolum.php?b=10234> Erişim Tarihi: 05.03.2025
- YÖK Meslek Atlası (t.y.). <https://yokatlas.yok.gov.tr/meslek-lisans.php?b=10234> Erişim Tarihi: 05.03.2025
- Provalis Research (t.y.). <https://provalisresearch.com/products/qualitative-data-analysis-software/freeware/> Erişim Tarihi: 20.02.2025

EK 1. Kodlama Şeması ve Kodların Frekansları

Kategori	Kodlar	Anahtar Kelimeler	İlanlar %
Organizasyonel Bilgi	Sosyal	Takım Çalışması	• Ekip Çalışması
		İletişim Becerileri	• İletişim Becerisi, • İletişim ve Koordinasyon, • Sözlü İletişim, • Sunum Becerisi/Yeteneği, • Yazılı İletişim, • Güçlü İletişim
	Yönetimsel	Sorumluluk	• Sorumluluk sahibi
		Liderlik	• Takım Liderliği, • Takım Yönetimi, • Yönetim Becerisi, • *** Yönetecek • Aksiyon planlamak,
Organizasyon	Proje Yönetimi	Agile, Scrum,	• Jira, • Proje Yönetimi
		Fonksiyonel Uzmanlık	• Süreç Yönetimi, • Süreç Geliştirme, • Süreç Takibi, • *** Sektöründe, • *** Tecrübe,
	Yazılım	Yazılım	• Java, • Python, • Object-Oriented, • JQuery, • Java Script, • React,
		Veri Tabanı	• Mysql, • Oracle Sql, • Pl-Sql, • T-Sql, • Postgre Sql, • Nosql, • MongoDB
Sistem Bilgisi	Donanım	Donanım	• Sunucu, • Network,
		Analitik Düşünme	• Analitik Düşünme, • Analiz Yeteneği, • Çözüm Odaklı,
	Problem Çözme	Problem Çözücü	• Problem Çözme
		Inovatif	• Yenilikçi, • Yaratıcı

Kaynak: Aktaş, Aktaş ve Akbıyık (2022)

YÖNETİM BİLİŞİM SİSTEMLERİ VE YAPAY ZEKÂ

Gülin Tuğçe SÖYLEYİCİ¹

1. GİRİŞ

Teknolojinin hızla ilerlemesi ve dijital dönüşüm süreçleri, işletmelerin ve kamu kurumlarının karar alma mekanizmalarını yeniden şekillendirmektedir. Bu bağlamda yapay zekâ (YZ) tabanlı sistemlerin entegrasyonu giderek daha önemli bir hale gelmektedir. Teknolojideki ve bilişim teknolojilerindeki gelişmelere paralel olarak birçok mesleğin şekli ve yapısı değişmiş, bilişim teknolojilerine dayalı iş alanlarının ortaya çıkmasıyla yeni becerilere olan ihtiyaç artmıştır. Günümüzde, teknolojiyi etkin bir şekilde kullanarak kısa sürede önemli büyüme ve ilerleme kaydeden, yenilikçi fikirlere sahip birçok organizasyon dünya çapında ortaya çıkmıştır (Yawar ve Hâkimi, 2025). Veri madenciliği, makine öğrenmesi, derin öğrenme ve yapay zekâ alanlarındaki değişimler ve gelişmeler, Yönetim Bilişim Sistemleri (YBS) alanında köklü yenilikler sunarak şirketlerin rekabet avantajı kazanmalarına önemli ölçüde katkı sağlamaktadır.

Yapay zekâ, teknolojik yeniliklerin ön saflarında yer almakta, çeşitli sektörleri dönüştürmekte ve bilimsel ilerlemede yeni bir dönemin habercisi olmaktadır (Alon vd., 2024). Nesnelerin interneti ve büyük veri analitiği gibi teknolojik dönüşümler, müşteri kitlesini çekmek ve elde tutmak için yapay zekâ ile dijital çözümler sunmuştur (Verma vd., 2021). Değişen

¹ Dr. Öğr. Üyesi, Siirt Üniversitesi, Sosyal Bilimler MYO, Çağrı Merkezi Hizmetleri, gulintugce.soyleyici@siirt.edu.tr ORCID: 0000-0002-3382-4837.

demografik yapılar, nitelikli personel eksikliği ve şirket içi personel kısıtlamaları, rekabetçi piyasa koşulları ve değişen müşteri talepleri gibi küresel eğilimler, uluslararası şirketleri verimlilik sağlamak ve rekabetçi kalabilmek amacıyla işlevsel yazılımları yeniden değerlendirmeye yönlendirmiştir. Bu bağlamda, yapay zekâ hem akademik hem de profesyonel alanlarda giderek artan bir ilgi gören ve umut vadeden bir teknoloji olarak ortaya çıkmaktadır (Roppelt vd., 2025). Netice itibarıyla yapay zekânın, verimliliği artırmada ve etkinliği yükseltmede giderek oldukça önemli bir rol üstlendiğinden bahsedilmektedir (Qian vd., 2024).

Bilgisayar ve bilgi işleme tekniklerindeki gelişmelerle birlikte yapay zekâ, eğitim uygulamalarında yaygın olarak kullanılmaktadır. Bu bağlamda, akıllı öğretim sistemleri, öğretim robotları, öğrenme analitiği panoları, uyarlanabilir öğrenme sistemleri ve insan-bilgisayar etkileşimleri gibi çeşitli alanlarda yapay zekâ teknolojilerinden faydalanılmaktadır (Ouyang ve Jiao, 2021). Dolayısıyla yapay zekânın, eğitimin geleceğini etkileyeceği gerçeği göz ardı edilemez. Buna ek olarak, eğitim alanı için hem heyecan verici farklı fırsatlar sunduğu hem de birçok zorluğu beraberinde getirdiğini söylemek mümkündür (Suryanarayana vd., 2024). Yapay zekâ teknolojilerinin eğitimdeki etkisi, benzer şekilde, işletme ve yönetim alanlarında da organizasyonların daha etkili ve verimli kararlar alabilmelerini sağlamak için büyük bir potansiyele sahiptir. YBS, organizasyonların bilişim teknolojilerini etkili bir şekilde ortaya koyması üst düzey ve operasyonel karar alma süreçlerini yönlendirmelerine olanak sağlayan yenilikçi bir yaklaşım olarak belirmektedir. Geleneksel karar destek sistemlerinden ayrılarak, yapay zekâ tabanlı YBS, veri madenciliği, tahmin modelleri ve otomatik karar alma süreçleri sayesinde daha optimize ve daha doğru kararlar ortaya koyulmasını sağlamaktadır.

Bu çalışma, yönetim bilişim sistemleri içerisinde yapay zekânın oynadığı rolünü, yapay zekânın karar alma süreçlerindeki etkinliğini inceleyerek organizasyonların dijital dönüşüm süreçlerine nasıl katkı sağladığını ortaya koymaktadır.

2. YÖNETİM BİLİŞİM SİSTEMLERİ

1970'li yıllardan itibaren, işletme, yönetim bilgi sistemleri ve finans alanlarında zeki donanım ve yazılımın sağladığı faydalar giderek daha fazla keşfedilmeye başlanmıştır (Ünal ve Kılınç, 2020). Bu gelişmeler, teknolojinin iş dünyasındaki etkisini güçlendirirken, işletmelerin verimliliklerini arttırmalarına ve rekabet avantajı elde etmelerine olanak tanımıştır. Globalleşen dünyada, devrim niteliğindeki bilgi, günümüzün yaşam biçimi haline gelmiştir. 1990'lı yıllarda başlayan küresel perspektif, işletmeleri iletişim, ulaşım, pazarlama, hizmet ve üretim gibi faaliyetlerini yeniden yapılandırmaya zorlamıştır (Aydın ve Değirmenci, 2018). Bu değişim ve yeniden yapılandırma süreci, işletmelerin bilgi yönetimini daha üretken ve etkin hale dönüştürebilmek için yönetim bilişim sistemlerine olan ihtiyacı artırmıştır.

Bilgisayara dayalı bilgi sistemleri, belirlenen işlerin tamamını veya bir bölümünü yapmak için bilgisayar teknolojisini kullanan bilgi sistemleridir. Tarih boyunca insanlar çeşitli bilgi sistemlerini kullanmışlardır (Aksoy vd., 2011). İnsanlar gibi örgütler de çeşitli örgütsel öğrenme mekanizmalarını kullanarak bilgiyi oluşturur ve toplar. Veri toplama, planlı faaliyetlerin dikkatli ölçümü, deneme-yanılma ve genel anlamda çevre ve müşterilerden gelen geri bildirimler yoluyla kurumlar tecrübe kazanır. Öğrenen örgütler yönetim kararlarının şeklini değiştirerek ve yeni iş süreçleri yaratarak öğrenmeyi davranışlarına yansıtırlar (Laudon ve Laudon, 2011). Yönetim bilişim sistemleri, bir örgütteki tüm bilgi akışını yöneten, iç ve dış

kaynaklardan gelen verileri birleştirerek bilgi ve işlem desteği sunan, ayrıca ihtiyaç duyulduğunda yönetime karar alma süreçlerinde zamanında ve anlamlı bilgiler sağlayan bilgisayar destekli sistemlerdir (Gümüştakin, 2004). Yönetim bilişim sistemleri, yalnızca elde ettiği bilgileri yöneticilere iletmekle kalmaz, aynı zamanda çeşitli karar verme modellerini de içerir ve yöneticilere yol gösterir (Özgen ve Yalçın, 1992).

İşletmelerde yönetim bilişim sistemlerinin en ilgi çekici ve heyecanlandırıcı kavram olarak dikkate alınmasının nedeni merkezinde teknolojinin yer alması ve başarıdaki en önemli etkenin yönetimde yer alan teknolojiden faydalanmanın yaratmış olduğu pozitif sonuçlardır. Artık sürekli yeni işletme ve sektörler doğmaktadır ve eski yapılarda işletmelerin sayısı azalmaktadır. Bu noktada teknolojileri doğru kullanabilen firmalar rakiplerinden ayrılmakta ve daha başarılı olmaktadır. (Laudon ve Laudon, 2011). İşletme yöneticileri, etkili bir yönetim bilişim sistemleri oluşturup geliştirerek bu sistemlerden yararlanmalıdır. Etkin yönetim bilişim sistemleri; örgütte tüm gerekli bilgi akışını sağlamalı, bilgiyi anlamlı biçimde sunmalı, bilgiyi işlemeli, bilgiyi yönetimin istediği zamanda, doğru, eksiksiz ve istediği miktarda ulaştırmalı, iç ve dış çevreden gelen verileri bütünleştirmeli ve elektronik iletişim teknolojilerinden yararlanmalıdır. İşletmelerde bu koşullar sağlandığında yönetim bilişim sistemlerinin etkinlik düzeyi yükselmektedir (Gümüştakin, 2004). Yapay zekâyâ doğru bir şekilde değinebilmek için zekâyı "verileri işleme yeteneği" olarak düşünmek gerekmektedir (Efe, 2023). Yapay zekâ ve veri tabanı teknolojisi kuruluşların bireysel ve ortak bilgileri elde etmek, bilgi tabanlarını genişletmek için kullanabilecekleri bir sürü akıllı teknik sunar. Uzman sistemler ve bulanık mantık örtük/örtülü bilgiyi elde etmek için kullanılır. Sinir ağları ve veri madenciliği bilgi keşfi için kullanılır. Bunlar, yöneticiler tarafından tek başına veya deneyim yoluyla bulunamayan büyük veri gruplarının

altında yatan örüntü (pattern) örnekleri, kategorileri ve davranışları bulabilirler. Genetik algoritmalar insanoğlunun kendi başına analiz etmesi oldukça karmaşık ve büyük olan sorunlara çözüm üretmek için kullanılır (Laudon ve Laudon, 2011). Bu akıllı teknikler, işletmelerin karar alma süreçlerini optimize ederek daha bilinçli ve veri odaklı stratejiler oluşturmalarına olanak tanır. Bu doğrultuda, yönetim bilişim sistemleri de işletmelerin bilgiyi verimli bir şekilde yönetmelerine katkı sağlamaktadır. Yönetim bilişim sistemlerine ait özellikler sıralanacak olursa (Özgen ve Yalçın, 1992);

- ✓ Yönetim bilişim sistemleri bütünleşiktir.
- ✓ Yönetim bilişim sistemleri üretkenliği artırır.
- ✓ Yönetimi bilişim sistemleri işletme yöneticilerine yalnız bilgi sağlar ve bazı analizler için destek olabilir, onlar için düşünemez.
- ✓ Yönetim bilişim sistemleri koordine edilmiş bir sistemdir.

Bu nitelikler çerçevesinde yönetim bilişim sistemleri, işletmelerde karar alma süreçlerini iyileştirirken, akademik alanda da giderek daha fazla önem kazanmaktadır. Bugün Türkiye’de Yönetim Bilişim Sistemleri sürekli gelişmekte olan bir disiplin olup, artan ilgi doğrultusunda her gün akademinin tüm kademelerinde yeni programların açıldığı bir bölümdür (Damar ve Aydın, 2021). Günümüz teknolojisinin ilerlemesiyle birlikte üretilen verilerde bir artış yaşanmaktadır. Bu verilerin işlenmesi, anlamlandırılması, depolanması ve karar alma süreçlerinde kullanılması, organizasyonlar için büyük bir önem taşımaktadır. Ham verinin işlenmesi ve karar alma süreçlerinde kullanılmasıyla doğrudan ilişkili olan YBS disiplini, gün geçtikçe daha fazla önem kazanmaktadır (Yavuz vd., 2023).

3. YAPAY ZEKÂ

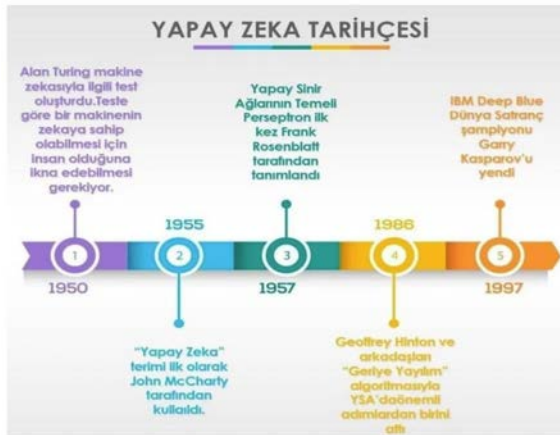
Yapay zekâ, genellikle insan zekâsı gerektiren görevleri yerine getirebilen sistemlerin geliştirilmesini ifade eder (Jaltotage vd., 2024 ; Bigliardi vd., 2025). Yapay zekâ, teknoloji ve insan zekâsını birleştirerek çıktılar sağlayan teknolojik bir araçtır (Yawar ve Hâkimi, 2025). Yapay zekâ, insan-işlem deneyimlerinden öğrenip uyum sağlayarak insanlarla daha iyi iş birliği yapabilmekte ve karmaşık ve sürekli değişen problemleri çözmeye yeteneği kazanmaktadır (Jiangnan ve Yan, 2025).

Yapay zekâ kavramı, 1950'li yıllarda kullanılmaya başlamış olup (Efe, 2023), daha sonra bu terim, 1955 yılında John McCarthy tarafından ortaya atılmıştır (Berberoğlu, 2023 ; Bigliardi vd., 2025). John McCarthy “yapay zekâ” terimini bu alanda yapılan çalışmalarda kullanan ve terimi literatüre kazandıran kişi olmuştur (Ünal ve Kılınç, 2020). Yapay zekâ alanı 1950’lerde ortaya çıkmış olup, hesaplama gücü, algoritmalar ve büyük miktarda verinin kullanılabilirliğindeki gelişmelerle birlikte yıllar içinde önemli ölçüde evrilmiştir (Armenia vd., 2024). Yapılan araştırmalara göre ise yapay zekâ; felsefe, matematik, psikoloji, dil bilimi ve bilgisayar bilimleri gibi çeşitli alanlara dayalı olarak 1956 yılında resmi olarak kurulan bir disiplindir (Ünal ve Kılınç, 2020). Yapay zekâ, yaklaşık 70 yıllık geçmişi boyunca çeşitli şekillerde tanımlanmıştır (Hendrix vd., 2022). Ancak tanımı hala kesin bir çerçeveye oturtulamamıştır (Bigliardi vd., 2025). Son yıllarda yapay zekâyâ olan ilgi artmış olsa da, bu alandaki bilgi eksiklikleri varlığını sürdürmektedir (Collins vd., 2021). Yapay zekâ, veri analizi, talep tahmini, kaynak planlaması ve süreç optimizasyonu için gelişmiş araçlar ve teknikler sunmaktadır. Bu yetenekler, şirketlerin daha bilinçli, hızlı ve etkili kararlar almasını sağlayarak yanıt sürelerini kısaltmakta ve tahmin doğruluğunu artırmaktadır (Bigliardi vd., 2025).

Mevcut araştırmalarda yapay zekânın kullanımı genellikle programlar ve fonksiyonların uygulanmasına odaklanan tek boyutlu bir uygulama olarak görülmektedir (Gao vd., 2025). Nitekim yapay zekânın başlangıçtaki amacı, insan zekâsına benzer yeteneklere sahip bilgisayar programları geliştirmektir (Kornienko vd., 2015 ; Suryanarayana vd., 2024). Yapay zekâ, insan zekâsının en basit görevlerden en karmaşık olanlara kadar çeşitli görevleri gerçekleştirebilecek şekilde makinelere aktarılabilmesidir (Verma vd., 2021). Günümüzde bireyler, boş vakitlerini değerlendirmek, hizmet almak, eğlenmek ve tekrarlayan, zaman alıcı rutin görevleri yerine getirmek amacıyla yapay zekâ sistemlerinden faydalanmaktadır (Ünal ve Kılınç, 2020). Liderler ise başarılı bir yapay zekâ sistemi oluşturmak için en temel gereklilik, uygun yetenekleri istihdam etmek ve onları eğitmektir (Efe, 2021). Buna paralel olarak yapay zekâ, yeteneklerin çekilmesi, keşfedilmesi, geliştirilmesi, iyileştirilmesi ve elde tutulması süreçlerinde de etkili bir rol oynamaktadır (Yawar ve Hâkimi, 2025).

Yapay Zekâ'nın tarihsel gelişimiyle ilgili örnek bir zaman çizelgesi Şekil 1'de sunulmaktadır.

Şekil 1. Zaman Çizelgesi ile Yapay Zekâ Tarihi



Kaynak: (Dönerçark ve Tecim, 2020)

Yapay zekânın geçmişi, genellikle düşünüldüğünden çok daha eski olup, kökenleri bilim ve felsefe alanlarında Antik Yunan'a kadar uzanmaktadır. Ancak, modern anlamda yapay zekâ kavramı büyük ölçüde Alan Turing'in çalışmaları ile şekillenmiş ve 1956 yılında Dartmouth College'da düzenlenen konferansta resmi olarak tanımlanmıştır. Bu konferansta John McCarthy, "Yapay Zekâ" terimini ilk kez kullanmış ve onu "zekâ sahibi makineler yapma bilimi ve mühendisliği" olarak tanımlamıştır (Collins vd., 2021).

Yapay zekâ, modern toplumun gitgide daha ayrılmaz bir unsuru olmaktadır (Efe, 2021). Yapay zekâ, düşünme, öğrenme ve tahmin etme gibi yalnızca insanlara özgü olduğu düşünülen yetileri genişleten ve bunları ağ bağlantılı makinelere entegre eden "bilişsel yenilikçi bir teknoloji" olarak öne çıkmaktadır (Efe, 2021). Yapay zekâ, son yıllarda hesaplama gücündeki ilerlemeler, büyük veri kümelerinin erişilebilirliği ve yeni öğrenme algoritmalarının geliştirilmesi sayesinde ivme kazanmıştır. Google, IBM, Microsoft ve Amazon gibi büyük şirketler yapay zekâ alanına önemli yatırımlar yapmaktadır (Bigliardi vd., 2025). 2023 yılında yapay zekânın iş gücü piyasasında dönüşüme neden olması beklenmektedir. 2023 ile 2027 yılları arasında örgütlerin %75'inin yapay zekâyı kullanacağı öngörülmektedir (Yawar ve Hâkimi, 2025). Yapay zekâ platformları, süreçleri optimize ederek ve ileri düzey analizleri mümkün kılarak incelemeleri dinamik ve gerçek zamanlı belgelere dönüştürmektedir (Buetow ve Lovatt, 2024). Bu dönüşüm, yapay zekânın sadece veri analizi ve süreç iyileştirme ile sınırlı kalmayarak, insanlarla etkileşime girebilen gelişmiş dil modelleri ve sohbet robotları alanında da kayda değer gelişmeler kaydetmesini sağlamaktadır. Yapay zekâ dil modelleri ve sohbet robotları alanı, yalnızca ChatGPT ile sınırlı kalmayıp, birçok büyük teknoloji şirketi kendi gelişmiş sistemlerini geliştirmektedir. Google'ın LaMDA ve PaLM modelleri, insan

benzeri metinler üretme ve açık uçlu diyaloglara katılma konusunda umut verici sonuçlar göstermiştir. Microsoft'un GPT-3 destekli ChatGPT'yi Bing arama motoruna entegre etmesi, yapay zekânın bilgi erişimini ve kullanıcı etkileşimini geliştirme potansiyelini göstermektedir. Güvenlik ve etik odaklı tasarlanan Anthropic'in Claude modeli ise yapay zekâ dil modellerine farklı bir bakış açısı sunmaktadır (La Via vd., 2024).

20. yüzyılın ortalarından itibaren, teknolojik ilerlemenin hız kazanmasıyla birlikte, bilgi yönetimi alanı ve özellikle uzman sistemler, yapay zekâyâ daha fazla önem vermeye başlamıştır (Yawar ve Hâkimi, 2025). 21. yüzyılın en dönüştürücü teknolojilerinden biri olan yapay zekâ, hızla gelişerek insan kapasitesinin ötesine geçen bilimsel problemlere çözüm sunmaktadır. Uygulama alanları sürekli genişleyerek yaşamımızın çeşitli yönleri üzerinde etkili olmaktadır. Yapay zekâ, karmaşık ortamları analiz ederek en iyi kararları alabilen ve insan bilişsel süreçlerini taklit eden akıllı sistemlerin tasarlanmasına odaklanmaktadır (Ma vd., 2025). Yüksek doğruluk seviyesine ulaşabilmek için algoritmaların bir eğitim veri kümesine ihtiyaçları vardır ve veri kümesinin kalitesi doğrudan performansı etkilemektedir. Makine öğrenimi, eğitim sürecini tanımlayan yapay zekânın büyük bir alt kümesidir. Makine öğrenimi, temelinde algoritmaların veri noktaları arasındaki ilişkileri belirleyerek yeni girdilerle doğru tahminler yapmasını sağlayan bir yaklaşıma dayanmaktadır. Derin öğrenme, makine öğreniminin bir alt kümesi olup genellikle katmanlar halinde düzenlenmiş düğümlerden oluşan bir ağ yapısı üzerine inşa edilmektedir. Her katman, bir sonraki katmanı etkinleştirmek için yeterli büyüklükte bir girdi gerektirir ve bu süreç, bir çıktı katmanıya sonlanır (Jaltotage vd., 2024). Özellikle makine öğrenmesindeki teknolojik ilerlemeler ve veriye erişimin artması, yapay zekânın büyüyen ekonomik ve toplumsal zorluklarla başa çıkabilmesi için umut verici zeminler

sunmaktadır (Roppelt vd., 2025). Makine öğrenimi teknolojileri 2010'ların ortalarında yaygın olarak kullanılabilir hale gelmiştir (Alier vd., 2025). Makine öğrenimi, büyük veri kümelerini analiz ederek karmaşık örüntülerin belirlenmesini sağlar. Makine öğrenimi algoritmaları, verileri işleyerek denetimli veya denetimsiz bir şekilde tanımlama, sınıflandırma veya tahmin mekanizmaları oluşturan öğrenme modelleridir (González-Briones vd., 2025). Yapay zekâ, derin öğrenme olarak ifade edilen makine öğrenmesi alt alanında, son yıllarda önemli ilerlemeler kaydetmiştir (Gruetzemacher ve Whittlestone, 2022). Derin öğrenme teknolojisi görüntü tanıma için kullanılabilir (Tian, 2024).

Yapay zekâ, algılama, karar verme, öğrenme ve problem çözme gibi insanların zihinsel hareketlerini canlandırabilen akıllı cihazlar yaratmayı amaçlamaktadır (Armenia vd., 2024). Yapay zekâ uygulamaları, eğitim, sağlık, ulaşım ve üretim gibi birçok alanda kendini göstermektedir (Qian vd., 2024). Yapay zekânın önemli uygulamalarından biri teknolojik tahmindir. Makine öğrenimi gibi yapay zekâ teknikleri, finans, sağlık, üretim ve endüstriyel pazarlama gibi çeşitli alanlar için büyük miktarda veriyi analiz etmek ve tahmini modeller üretmek için kullanılmıştır. Yapay zekâ destekli tahmin modellerinin, teknoloji benimseme ve inovasyon yönetimi süreçlerinde etkili olduğunu kanıtlamıştır (Armenia vd., 2024). Son dönemlerde yapay zekâ teknolojileri, özellikle inovasyon ve otomasyon alanlarında büyük bir ilerlemeye yol açmıştır (Efe, 2021). Aynı zamanda yapay zekâ, endüstrileri dönüştüren, yaşamımızı ve çalışma biçimimizi yeniden şekillendiren ve işletmeler, kurumlar ve toplumlar üzerinde önemli etkiler yaratan yıkıcı bir güç olarak ortaya çıkmıştır (Guler vd., 2024). Yapay zekâ, çok kısa bir sürede endüstriyel faaliyetlerin tüm yönlerini kapsayan yaygın bir teknoloji hâline gelmiştir. Ancak, yapay zekâ genellikle yüksek maliyetli ve yoğun teknoloji odaklı bir alan olarak

değerlendirilmektedir (Kulkarni vd., 2024). Günümüzde, yapay zekâ işletmeler tarafından pozisyonlara uygun adayların belirlenmesi, finansal işlemlerin gerçekleştirilmesi, finansal ürünler hakkında müşterilere öneriler sunulması, sigortacılık, karmaşık lojistik süreçlerin yönetilmesi, tedavi önerileri sunulması, hastalara teşhis koyulması, teknolojik gelişmelerin tahmin edilmesi ve kriminal faaliyetlerinin izlenmesi gibi bir dizi alanda kullanılmaktadır (Berberoğlu, 2023).

3.1. Yapay Zekâ Uygulamaları

Yapay zekâ faaliyetleri, pazarlama ve finans gibi sektörlerin yanı sıra ulaşım ve üretim gibi insanın merkezinde olduğu birçok farklı alanda bulunmaktadır (İnce, İmamoğlu ve İmamoğlu, 2021). Günümüzde insanlar, günlük faaliyetlerinde çeşitli yapay zekâ biçimleriyle etkileşimde bulunmaktadır. Örneğin, kullanıcı otomatik e-posta filtreleme özelliğinden faydalanmaktadır. Akıllı telefonlarında ise Siri, Cortana veya Bixby ile takvimlerini doldurabilmektedir. Yeni bir araç kullanan birey ise sürüş esnasında yapay zekâ destekli asistanlardan yardım almaktadır (Verma vd., 2021). İnsan beyni ve canlı sistemleri örnek olarak doğada yer alan varlıkların akıllı hareketlerini yapay bir şekilde üretebilmeyi ve en iyi versiyonu ile sunmayı hedefleyen yapay zekâ programları, sadece günlük yaşam için ürünler sunmayacak aynı zamanda kümeleme, sınıflandırma ve tahmin gibi amaçlar doğrultusunda da kullanılmaktadır. Başlıca yapay zekâ programları; bulanık mantık, uzman sistemler, yapay sinir ağları ve genetik algoritmalar (İnce vd., 2021). Bu yöntemler, yapay zekâ alanında çeşitli problem çözme ve öğrenme stratejilerini temsil eden teknikler olarak değerlendirilir.

Uzman sistemler, uzmanlığını spesifik bir alanda yapmış olan bireylerin gerçekleştirmiş oldukları görevleri farklı yapay zekâ algoritmaları ile yerine getiren bilgisayar programları olarak

ifade edilmektedir. Uzman bir sistemin etkin olarak çalışabilmesi için arayüz, bilgi tabanı, bilgi yenileme ve çıkarım/karar mekanizması gibi dört ana modüle ihtiyaç duyulmaktadır (Arslan, 2020). Uzmanlar, genellikle problem çözme için deneme-yanılma yaklaşımını benimsemektedir. Bu tür problemler için belirli bir çözüm olmadığından, çözüm elde etmek için belirli bir bilgisayar yöntemi tanımlamak zordur. Bu nedenle, bu hedefe ulaşmak için uzman sistemleri kullanılmaktadır (Rafe ve Goodarzi, 2013). Uzman bir sistem gerçek gücünü net bir sonuca varma metodlarını ve algoritmalarını birlikte içerdiği bilgiden almaktadır (Önder, 2003).

Yapay sinir ağları insan beyninin çalışma hareketlerini kopyalayarak ortaya koyan yapay zekâ teknolojilerin biridir (Öztürk ve Şahin, 2018 ; Efe, 2023). Diğer istatistiki tahmin modelleri dikkate alındığında yapay sinir ağlarının sonuçlarının daha doğru tahminler verdiği ortaya koyulmuştur (Ünal ve Kılınç, 2020). Sinir ağları çok sayıda verinin toplandığı karmaşık, az anlaşılmış sorunları çözmek için kullanılmaktadır (Laudon ve Laudon, 2011).

Genetik algoritma, genetik bilimi ve Darwinci evrim teorisinden türetilmiş olup yaygın olarak kullanılan bir arama yöntemidir. Desen tanıma, makine öğrenmesi, strateji planlama ve bilgi işleme gibi çeşitli alanlarda uygulanabilmektedir. Bu algoritma, küresel ölçekte hızlı ve etkin bir arama gerçekleştirebilmesi, yalnızca değerlendirme fonksiyonunu kullanarak basit bir arama süreci izlemesi, olasılık mekanizması ile rastlantısal yinelemeler yapabilmesi ve diğer optimizasyon teknikleriyle güçlü bir şekilde bütünleşebilmesi gibi pek çok avantaja sahiptir (Yan-hua vd., 2011).

Bulanık mantık yaklaşık veya öznel değerler kullanan, o kadar kesin olmayan kurallar oluşturma gibi açıklanabilen kural temelli bir teknolojidir (Laudon ve Laudon, 2011). Bulanık

mantık, akıl yürütme ve hesaplama süreçlerinde kullanılan, sınırları kesin olmayan (bulanık) sınıflardan oluşan bir sistemdir. Bulanık mantıkta her şey, hatta derecelerin kendisi dahi, belirli bir derecede olabilmekte veya bu şekilde kabul edilebilmektedir (Zadeh, 2015). Bulanık kümeler ve bulanık mantık, belirsiz ve eksik verilerin yönetilmesinin gerekli olduğu birçok uygulamada başarıyla kullanılmaktadır (Škrbic' vd., 2013).

4. YÖNETİM BİLİŞİM SİSTEMLERİNDE YAPAY ZEKÂ

Yönetim bilişim sistemleri, yapay zekânın ve özellikle akıllı sistemlerin, organizasyonların farklı alanlarına, faaliyetlerine, süreçlerine ve karar alma problemlerine uygulanmasını inceleyen yeni bir araştırma alanıdır (Sun ve Firmin, 2012). Yönetim alanındaki yapay zekâ araştırmaları da giderek daha disiplinlerarası bir nitelik kazanmakta olup ekonomi, bilgisayar bilimi ve psikoloji gibi alanlardan önemli katkılar almaktadır (Guler vd., 2024).

Son yıllarda yapay zekâ, çeşitli sektörlerde dönüşüm yaratmış olup, eğitim de bu değişim ve dönüşümden payını almıştır (Alier vd., 2025). Üniversitelerde yapay zekâ eğitimi genellikle yapay zekâyla ilgili teorik temeller, algoritmalar ve programlama dillerine odaklanır. Öğrenciler makine öğrenme modelleri, sinir ağları, veri ön işleme ve değerlendirme ölçümleri hakkında bilgi edinir (Chookaew vd., 2024). Bunun sonucunda, yapay zekâ eğitimin içeriğini de şekillendirmekte ve öğrencilere bu alandaki temel kavramları öğrenme fırsatı sağlamaktadır. Dolayısıyla yapay zekâ, eğitimin geleceğini etkilemektedir. Bu durum, eğitim alanı için hem heyecan verici yeni fırsatlar hem de çeşitli zorluklar sunmaktadır (Suryanarayana vd., 2024). Teknolojik devrimin ve sanayi dönüşümünün öncüsü olarak, yapay zekâ teknolojisi aynı zamanda sanayi gelişiminin temel

itici gücü haline gelmiştir (Gao vd., 2025). Yapay zekânın birçok sektör ve endüstride dönüşüm potansiyeli sunduğunu iddia etmek mümkündür (Collins vd., 2021). Aynı zamanda yapay zekânın hızla gelişmesi ve beraberinde getirdiği dönüşümler, öngörülmesi güç olan yeni sosyal, kültürel ve ekonomik dinamikleri de ortaya çıkarmıştır (Alon vd., 2024). Bu sebeple yapay zekâ teknolojisinin, önümüzdeki on yıl içerisinde örgütsel ve iş dünyası bağlamında en büyük dönüşüm potansiyeline sahip ve en yıkıcı teknolojik güç olma potansiyeline sahip olduğu öne sürülmektedir (Stoykova ve Shakev, 2023). İnsanlar ve yapay zekâ etkin bir iş birliği içinde çalıştığında, her iki taraf da birbirinin güçlü yönlerini geliştirebilmektedir. İnsanların liderlik, ekip çalışması, yaratıcılık ve sosyal becerileri ile yapay zekânın hız, ölçeklenebilirlik ve niceliksel kapasiteleri birleştiğinde, işletmelerin ihtiyaç duyduğu yetkinlikler bütünü ortaya çıkabilmektedir (Berberoğlu, 2023).

Yapay zekâ, işe alım, eğitim, yetenek yönetimi ve insan kaynaklarının elde tutulması süreçlerini değiştirerek desteklemektedir. Endüstrilerde yapay zekâ araçları ve dijital teknolojilerin kullanımı önerilmektedir. Çünkü yapay zekâ ve makine öğrenimi, insan kaynakları alanında birçok şirket tarafından kullanılmakta olup, işe alım, seçim, performans analizi, çalışanlara ilişkin veri toplama ve gerçek zamanlı doğru bilgi sağlama süreçlerinde önemli bir rol oynamaktadır (Yawar ve Hâkimi, 2025). Farklı pazar segmentlerindeki kuruluşlar ve işletmeler için de otomasyon çözümleri olarak sürekli yeni yapay zekâ araçlarının geliştirilmesiyle birlikte, yönetim bilişim sistemlerindeki mevcut yapay zekâ teknolojisinin değerlendirilmesi, araştırmacılar ve geliştiriciler için değerli çıkarımlar sağlayabilmektedir (Stoykova ve Shakev, 2023). Kuruluşların bilgiyi, belgeleri ve süreçleri yönetme yöntemlerini modernleştirmelerine yardımcı olmak amacıyla yapay zekâ

tabanlı kapsamlı yönetim bilişim sistemi çözümleri sağlayabilmektedir. Bu çözümler (Efe, 2021);

- ✓ Belgelerin ve raporların en güncel sürümünü tespit etme
- ✓ Bilginin farklı kaynaklara yayılmasından kaynaklanan belge ve raporlama düzensizliğini ortadan kaldırma
- ✓ Belge ve raporların incelenmesi, onaylanması ve imzalanma süreci
- ✓ Kaynak dağıtımını, maliyetleri ve birim çıktı verimliliğini en iyi şekilde düzenleyebilme
- ✓ İdari, teknik ve mali süreçlerdeki görevlendirmeleri izleyebilme
- ✓ Gerçekleştirilen faaliyetleri ve ortaya çıkan çıktıları izleyebilme
- ✓ Karar mekanizmaları için doğru, detaylı ve özet tablo ile grafikler oluşturabilme
- ✓ Zamanında gerekli bildirimlerde bulunma vb.

Yapay zekâdaki hızlı gelişmeler ve bunun yönetim bilişim sistemlerine entegrasyonu ile birlikte, gelecekte birçok olasılık ve potansiyel uygulamanın ortaya çıkacağı aşîkârdır (Berdibek ve Kayaoğlu, 2023). Böylece, yapay zekânın yönetim bilişim sistemlerine entegrasyonu, veri analizinde derinlemesine öngörüler sağlayarak karar alma süreçlerini daha akılcı, verimli ve etkin hale getirmektedir. Yapay zekânın geniş veri setlerini inceleyip anlamlı öngörüler elde etme yeteneğı, önemli bir özellik olarak öne çıkmaktadır. Bu, yöneticilere vazgeçilmez bir iş zekâsı sunarak, onların daha yüksek bir bilgilendirilmiş sezgiyle kararlar almalarını sağlamaktadır. Yapay zekâ ile güçlendirilmiş yönetim bilişim sistemleri, veri madenciliğı ve desen tanıma gibi ileri düzey teknikler kullanarak iş süreçlerini sorunsuz bir şekilde optimize etmektedir (Kılıç, 2024).

Yapay zekâ, yönetim bilişim sistemlerinde devrim yaratmada giderek daha kritik bir rol üstlenmektedir. YBS’de yapay zekâ, rutin görevleri otomatikleştirerek, büyük veri setlerini analiz ederek, tahmine dayalı analizler sunarak, bilişsel önyargıları azaltarak ve kişiselleştirilmiş karar desteği sağlayarak kuruluşların operasyonel süreçlerini ve stratejik karar alma yöntemlerini dönüştürmektedir. İş dünyası sürekli olarak gelişirken, YBS’de yapay zekânın potansiyelinden faydalanmak, kuruluşların giderek daha rekabetçi ve veri odaklı bir ortamda başarılı olmaları için vazgeçilmez olacaktır (Berdibek ve Kayaoğlu, 2023). İşletmeler rekabet avantajı için yapay zekâyı kullanmaya ve karmaşıklıkların üstesinden gelmeye çalışmaktadır (Guler vd., 2024). Bu nedenle, yapay zekâ destekli yönetim bilişim sistemlerine yatırım yapmak, işletmelerin sürdürülebilir büyümeyi yakalaması ve değişen piyasa koşullarına ayak uydurabilmesi açısından büyük bir önem taşımaktadır.

5. SONUÇ

Genel bir bakış açısı ile yönetim bilişim sistemleri son dönemlerin en önemli konularından biri olarak ön plana çıkmaktadır. Hayatımızın nerdeyse her noktasına entegre olan yapay zekâ ise yönetim bilişim sistemlerini desteklemekte ve gelişimlerini birlikte sürdürmektedirler. Yönetim bilişim sistemleri özet olarak sadece bilgi ve işlem desteği, yazılım ya da bilgisayar odaklı çözümler üreten bir sistem değil, edinilen tüm teknolojik bilgi ve tecrübeleri işletme akışını yönetmede, iç ve dış kaynakları kullanmada, işletme yönetimine ihtiyaç halinde karar alma süreçlerinde dahi katkı sağlamada ve yol göstermede kullanan birçok farklı olguyu içerisinde barındıran komplike bir yapıdır.

Yapay zekâ teknolojisi ise, çeşitli problemleri analiz etmek, insan beynini taklit etmek ve farklı koşullarda insan benzeri kararlar almak amacıyla insan zekâsından yararlanmayı hedeflemektedir. Bu durum, yöneticiler, uygulayıcılar ve politika yapıcılar tarafından büyük ilgi görmektedir. Yapay zekâ, ekonomiyi, hükümetlerin ve çeşitli toplumların hayatta kalmasını etkileyen yeni teknolojilerden birisidir. Günümüzde, ortaya çıkan yeni teknolojiler toplumun temel endişelerinden biri haline gelmiştir. Hükümetler ve toplumlar, değişen dünyada ekonomik kalkınmalarının ve varlıklarını sürdürebilmelerinin yeni teknolojilere bağlı olduğunu açıkça kavramışlardır (Yawar ve Hâkimi, 2025). Yapay zekânın hızla ilerlemesi ve iş dünyası ile toplumda giderek daha yaygın hale gelmesi, işlerin ve toplumun geleceği üzerinde kapsamlı bir etki yaratacaktır (Qian vd., 2024). Yapay zekâ sistemlerinin kullanımının etkilerine ilişkin beklentiler, paydaşlar ve sektörler arasında farklılık göstermekte olup hem olumlu hem de olumsuz sonuçlar öngörülmektedir. Bu sistemlerin kullanımının verimliliği artırması, karar alma yetkinliklerini geliştirmesi ve vatandaşların yaşam kalitesini iyileştirmesi beklenirken, uygulama süreçlerinde mevcut eşitsizliklerin derinleştiği ve gizlilik ile güvenlik sorunlarının yaygın olduğu görülmektedir (Kinney vd., 2024).

Ancak yapay zekâ gelişiminin toplumsal hedeflerle uyumlu hale getirilmesi, kapsayıcılığın teşvik edilmesi, ortaya çıkan zorluklara yanıt verilmesi ve büyük teknoloji şirketlerinin politika ve yenilik ekosistemleri üzerindeki etkisinin yönetilmesi açısından, hükümetlerin ve paydaşların yenilik sürecine erken aşamada dahil edilmesi büyük önem taşımaktadır (Alon vd., 2024). Bu noktada en önemli araçlardan bir tanesi yönetim bilişim sistemleridir. Yönetim bilişim sistemlerinde yapay zekânın pek çok faydası ve potansiyel uygulaması bulunmakla birlikte, çözülmesi gereken çeşitli zorluk ve sınırlama da mevcuttur. Bu zorluklar, veri kalitesi ve kullanılabilirliği,

algoritmik önyargı, etik sorunlar, uygulama güçlükleri ve işgücü üzerindeki etkiler gibi konularda yoğunlaşmaktadır. Bu zorlukların anlaşılması ve çözülmesi, yapay zekânın yönetim bilişim sistemlerine başarılı bir şekilde entegrasyonu için hayati önem taşımaktadır (Berdibek ve Kayaoğlu, 2023). Gelecekteki teknolojik gelişmeleri tahmin etmek zor olsa da daha gelişmiş yapay zekâ sistemlerinin toplumda köklü değişikliklere yol açma olasılığı yüksektir (Gruetzemacher ve Whittlestone, 2022). Yapay zekâyâ olan ilginin her geçen gün artması ekonomileri de dönüştürmektedir (Collins vd., 2021). Kendi kendini düzenleyebilen süreçlere sahip yapay zekâ araçları, toplumlarda ve bireylerde kaynakların daha verimli kullanılmasını sağlayarak zaman ve enerji tasarrufuna katkıda bulunmaktadır (Yawar ve Hâkimi, 2025). Örneğin yapay zekânın blok zincir teknolojisiyle entegrasyonu, sahtekarlık tespiti ve izlenebilirlik sağlamaktadır (Yadav vd., 2024). Yapay zekâ aynı zamanda bireyler, gruplar, şirketler ve hükümetler açısından hayatımızın neredeyse her yönü üzerinde dönüştürücü bir etki yaratma potansiyeline sahiptir. Elbette aşılması gereken birçok engel bulunmakla birlikte, yapay zekâ, yakın gelecekte günlük hayatımızı güçlendirme potansiyeline sahiptir (Martínez-Plumed vd., 2021). Bu nedenle tüm bu gelişmeler ışığında yapay zekânın yönetim bilişim sistemleri içerisinde şekillenmesi, gelişmesi ve tüm süreçlerinin takip edilmesi oldukça önemlidir. Artık daha fazla araştırmalara konu olan ve sürekli güncellenen bu iki kavram gelecekte hayatımızın merkezinde farklı yönleri ve yeni yüzleri ile karşımıza çıkacaktır.

KAYNAKÇA

- Aksoy, A., Aktepe, E., Bingöl, D., Üçok, T., Ersoy, A., Parıltı, N., Yalçiner, K., Aktepe, C., Aydın, B., Baş, M., Saat, M., Tolon, M., ve Tanrıöven, C. (2011). Genel İşletmecilik, Editör Prof. Dr. Mithat Üner, Gözden Geçirilmiş 2. Baskı, Detay Yayıncılık, Ankara.
- Alier, M., Pereira, J., García-Peñalvo, F. J., Casañ, M. J., & Cabré, J. (2025). LAMB: An open-source software framework to create artificial intelligence assistants deployed and integrated into learning management systems. *Computer Standards & Interfaces*, 92, 103940.
- Alon, I., Haidar, H., Haidar, A., & Guimón, J. (2024). The Future of Artificial Intelligence: Insights from Recent Delphi Studies. *Futures*, 165, 103514.
- Armenia, S., Franco, E., Iandolo, F., Maielli, G., & Vito, P. (2024). Zooming in and out the landscape: Artificial intelligence and system dynamics in business and management. *Technological Forecasting and Social Change*, 200, 123131.
- Arslan, K. (2020). Eğitimde Yapay Zekâ ve Uygulamaları. *Batı Anadolu Eğitim Bilimleri Dergisi*, 11(1), 71-88.
- Aydın, İ. H. ve Değirmenci, C. H. (2018). Yapay Zekâ. 1. Baskı, Girdap Kitap, İstanbul.
- Berberoğlu, B. M. (2023). Yönetimde Yapay Zekâ. *Scientific Journal of Innovation and Social Sciences Research*, 3(2), 81-96.
- Berdibek, U., & Kayaoğlu, M. (2023). Yönetim Bilişim Sistemlerinde Yapay Zekânın Rolü. *International Journal of Social and Humanities Sciences Research (JSHSR)*, 10(102), 3492-3500.

- Bigliardi, B., Dolci, V., Gianatti, E., Petroni, A., Pini, B., & Barani, A. (2025). Taking a snapshot of artificial intelligence in supply chain management: A bibliometric study. *Procedia Computer Science*, 253, 2625-2634.
- Buetow, S., & Lovatt, J. (2024). From Insight to Innovation: Harnessing Artificial Intelligence for Dynamic Literature Reviews. *The Journal of Academic Librarianship*, 50(4), 102901.
- Chookaew, S., Kitcharoen, P., Howimanporn, S., & Panjaburee, P. (2024). Fostering Student Competencies and Perceptions Through Artificial Intelligence of Things Educational Platform. *Computers and Education: Artificial Intelligence*, 7, 100308.
- Collins, C., Dennehy, D., Conboy, K., & Mikalef, P. (2021). Artificial Intelligence in Information Systems Research: A Systematic Literature Review and Research Agenda. *International Journal of Information Management*, 60, 102383.
- Damar, M., & Aydın, Ö. (2021). Türkiye'nin 2010 Sonrası Yönetim Bilişim Sistemleri Alanında Uluslararası Q1 Dergilerinde Durumu. *İzmir İktisat Dergisi*, 36(4), 811-842.
- Dönerçark, M., & Tecim, V. (2020). Kurumsal Karar Destek Sistemlerinde Yapay Zekâ Kullanımı: Tasarım Ve Uygulama. *Yönetim Bilişim Sistemleri Dergisi*, 6(2), 77-103.
- Efe, A. (2021). Yapay Zekâ Odaklı Siber Risk ve Güvenlik Yönetimi. *Uluslararası Yönetim Bilişim Sistemleri ve Bilgisayar Bilimleri Dergisi*, 5(2), 144-165.
- Efe, A. (2021). Yenilikçi Endüstri 4.0 Paradigması Kapsamında Kurumsal Kaynak Planlaması ve Yönetim Bilişim

Sistemlerinde Yapay Zekâ. *Pamukkale Üniversitesi İşletme Araştırmaları Dergisi*, 8(1), 186-214.

Efe, A. (2023). Assessment of the Artificial Intelligence and Quantum Computing in the Smart Management Information Systems. *Bilişim Teknolojileri Dergisi*, 16(3), 177-188.

Gao, Y., Liu, S., & Yang, L. (2025). Artificial Intelligence and Innovation Capability: A Dynamic Capabilities Perspective. *International Review of Economics & Finance*, 98, 103923.

González-Briones, A., Palomino-Sánchez, J., Vale, Z., Ramos, C., & Corchado, J. M. (2025). Evolution of Building Energy Management Systems for greater sustainability through explainable artificial intelligence models. *Engineering Applications of Artificial Intelligence*, 147, 110324.

Gruetzemacher, R., & Whittlestone, J. (2022). The Transformative Potential of Artificial Intelligence. *Futures*, 135, 102884.

Guler, N., Kirshner, S. N., & Vidgen, R. (2024). A Literature Review of Artificial Intelligence Research in Business and Management Using Machine Learning and ChatGPT. *Data and Information Management*, 8, 100076.

Gümüştekin, G. E. (2004). İşletmelerde Yönetim Bilişim Sistemleri. *Yönetim ve Ekonomi Dergisi*, 11(1), 125-142.

Hendrix, N., Veenstra, D. L., Cheng, M., Anderson, N. C., & Verguet, S. (2022). Assessing the Economic Value of Clinical Artificial Intelligence: Challenges and Opportunities. *Value in Health*, 25(3), 331-339.

İnce, H., İmamoğlu, S. E., & İmamoğlu, S. Z. (2021). Yapay Zekâ Uygulamalarının Karar Verme Üzerine Etkileri:

- Kavramsal Bir Çalışma. *International Review of Economics and Management*, 9(1), 50-63.
- Jaltotage, B., Lu, J., & Dwivedi, G. (2024). Use of Artificial Intelligence Including Multimodal Systems to Improve the Management of Cardiovascular Disease. *Canadian Journal of Cardiology*. 40, 1804-1812.
- Jiangnan, L., & Yan, W. (2025). Intelligent monitoring and economic benefits of electric vehicle thermal energy cycle based on artificial intelligence algorithms. *Thermal Science and Engineering Progress*, 59, 103376.
- Kılıç, E. (2024). Strategic Use of Management Information Systems: Management Information Systems in Artificial Intelligence, Digitalization and Innovation Processes. *The Journal of Social Sciences*, 68, 28-43.
- Kinney, M., Anastasiadou, M., Naranjo-Zolotov, M., & Santos, V. (2024). Expectation management in AI: A framework for understanding stakeholder trust and acceptance of artificial intelligence systems. *Heliyon*, 10, e28562.
- Kornienko, A. A., Kornienko, A. V., Fofanov, O. B., & Chubik, M. P. (2015). Knowledge in Artificial Intelligence Systems: Searching the Strategies for Application. *Procedia - Social and Behavioral Sciences*, 166, 589-594.
- Kulkarni, A. V., Joseph, S., & Patil, K. P. (2024). Artificial Intelligence Technology Readiness for Social Sustainability and Business Ethics: Evidence from MSMEs in Developing Nations. *International Journal of Information Management Data Insights*, 4, 100250.
- La Via, L., Maniaci, A., Gage, D., Cuttone, G., Misseri, G., Lentini, M., ... & Sorbello, M. (2024). Exploring the Potential of Artificial Intelligence in Airway

- Management. *Trends in Anaesthesia and Critical Care*, 59, 101512.
- Laudon, K. C. & Laudon, J. P. (2011). *Yönetim bilişim sistemleri: Dijital işletmeyi yönetme*. Çeviri Editörü: Prof. Dr. Uğur Yozgat, 12. Basımdan Çeviri, Nobel, Prentice Hall.
- Ma, S., Zhang, M., Sun, W., Gao, Y., Jing, M., Gao, L., & Wu, Z. (2025). Artificial intelligence and medical-engineering integration in diabetes management: Advances, opportunities, and challenges. *Healthcare and Rehabilitation*, 1, 100006.
- Martínez-Plumed, F., Gómez, E., & Hernández-Orallo, J. (2021). Futures of Artificial Intelligence through Technology Readiness Levels. *Telematics and Informatics*, 58, 101525.
- Ouyang, F., & Jiao, P. (2021). Artificial Intelligence in Education: The Three Paradigms. *Computers and Education: Artificial Intelligence*, 2, 100020.
- Önder, H. H. (2003). Uzaktan Eğitimde Bilgisayar Kullanımı ve Uzman Sistemler. *TOJET: The Turkish Online Journal of Educational Technology*, 2(3), 142-146.
- Özgen, H., & Yaçın, A. (1992). İşletmelerde «Yönetim Bilişim Sistemi» ve Yönetim Kararlarında Kullanılması. *Anadolu Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi Dergisi*, 10(1), 249-264.
- Öztürk, K., & Şahin, M. E. (2018). Yapay Sinir Ağları ve Yapay Zekâ'ya Genel Bir Bakış. *Takvim-i Vekayi*, 6(2), 25-36.
- Qian, Y., Siau, K. L., & Nah, F. F. (2024). Societal Impacts of Artificial Intelligence: Ethical, Legal, and Governance Issues. *Societal Impacts*, 3, 100040.

- Rafe, V., & Goodarzi, M. H. (2013). A Novel Web-based Human Advisor Fuzzy Expert System. *Journal of Applied Research and Technology*, 11, 161-167.
- Roppelt, J. S., Schuster, A., Greimel, N. S., Kanbach, D. K., & Sen, K. (2025). Towards Effective Adoption of Artificial Intelligence in Talent Acquisition: A Mixed Method Study. *International Journal of Information Management*, 82, 102870.
- Škrbić, S., Racković, M., & Takači, A. (2013). Prioritized Fuzzy Logic Based Information Processing in Relational Databases. *Knowledge-Based Systems*, 38, 62-73.
- Stoykova, S., & Shakev, N. (2023). Artificial intelligence for management information systems: Opportunities, challenges, and future directions. *Algorithms*, 16, 357.
- Sun, Z., & Firmin, S. (2012). A Strategic Perspective on Management Intelligent Systems. In *Management Intelligent Systems: First International Symposium* (pp. 3-14). Springer Berlin Heidelberg.
- Suryanarayana, K. S., Kandi, V. P., Pavani, G., Rao, A. S., Rout, S., & Krishna, T. S. R. (2024). Artificial intelligence enhanced digital learning for the sustainability of education management system. *The Journal of High Technology Management Research*, 35, 100495.
- Tian, H. (2024). Enterprise business information management archive system under computer artificial intelligence technology. *Procedia Computer Science*, 243, 850-857.
- Ünal, A., & Kılınç, İ. (2020). Yapay Zekâ İşletme Yönetimi İlişkisi Üzerine Bir Değerlendirme. *Yönetim Bilişim Sistemleri Dergisi*, 6(1), 51-78.
- Verma, S., Sharma, R., Deb, S., & Maitra, D. (2021). Artificial Intelligence in Marketing: Systematic Review and Future

Research Direction. *International Journal of Information Management Data Insights*, 1, 100002.

Yadav, A., Garg, R. K., & Sachdeva, A. (2024). Artificial intelligence applications for information management in sustainable supply chain management: A systematic review and future research agenda. *International Journal of Information Management Data Insights*, 4, 100292.

Yan-hua, Z., Lei, F., & Zhi, Y. (2011). Optimization of Cloud Database Route Scheduling Based on Combination of Genetic Algorithm and Ant Colony Algorithm. *Procedia Engineering*, 15, 3341-3345.

Yavuz, Ö. Ç., Çağlar, K. T. & Çağlar, B. (2023). Türkiye’de Yönetim Bilişim Sistemleri Disiplinine Genel Bakış. *Karadeniz Teknik Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Sosyal Bilimler Dergisi*, 13(25), 73-94.

Yawar, M. E., & Hâkimi, M. Q. (2025). The Impact of Robots and Artificial Intelligence on Human Resources in the Future. *Global Spectrum of Research and Humanities*, 2(1), 87-97.

Zadeh, L. A. (2015). Fuzzy Logic—A Personal Perspective. *Fuzzy Sets and Systems*, 281, 4-20.

KURUMSAL YAPAY ZEKÂNIN YÖNETİMİ VE SORUMLU YAPAY ZEKÂ UYGULAMALARI: STRATEJİK PLANLAMA VE ETİK PERSPEKTİFİ

Uğur BERDİBEK¹

1. GİRİŞ

Yapay zekâ (YZ) teknolojilerinin iş dünyasında giderek artan değeri, kurumların hem stratejik planlama süreçlerine hem de sorumluluk anlayışlarına yeni bir boyut kazandırmaktadır. Özellikle büyük miktarda verinin analiz edilmesi, karar verme mekanizmalarının optimize edilmesi ve süreçlerin otomasyonu gibi alanlarda kurumlara önemli fırsatlar sunan YZ, aynı zamanda etik, hukuki ve toplumsal sorumluluk boyutlarını da göz önünde bulundurmayı gerekli kılar (Davenport, 2018). Bu noktada, kurumsal yapay zekânın yönetimi yalnızca teknolojik uygulamaların benimsenmesini değil, aynı zamanda örgüt içinde bütüncül bir yöntem geliştirerek paydaşlar arasında etkili bir koordinasyon sağlamayı da içerir (Russell ve Norvig, 2016).

Kurumların rekabet avantajı elde etmesi ve uzun vadeli başarıya ulaşması, yapay zekânın stratejik bir bakış açısıyla ele alınmasına bağlıdır. Stratejik planlama süreçlerinde YZ tabanlı çözümlerin kurumun misyon, vizyon ve değerlerine entegre edilmesi, kurumsal hedefleri desteklerken aynı zamanda risk yönetimi ve etik uyum mekanizmalarını da güçlendirecektir (Floridi, 2019). Eğitim, altyapı ve veri güvenliği gibi konuların

¹ Dr. Öğr. Üyesi, Bingöl Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi Yönetim Bilişim Sistemleri Bölümü, uberdibek@bingol.edu.tr, ORCID:0000-0003-3202-8342.

kritikliği bu aşamada daha belirgin hale gelir; zira kurumsal YZ uygulamalarının etkinliği ve sürdürülebilirliği, üst yönetimin desteği ve ilgili paydaşların sorumluluk bilinciyle yakından ilişkilidir (Kaplan ve Haenlein, 2020).

Tüm bu çabalar, sorumlu yapay zekâ kavramını iş dünyasının merkezine yerleştirir ve teknoloji odaklı yeniliklerin sosyal, etik ve hukuki etkilerinin dikkate alınmasını zorunlu kılar (Bostrom, 2014). Özellikle önyargılı algoritmalar, veri gizliliği ihlalleri ve hesap verebilirlik eksikliği gibi konu başlıkları, kurumların YZ uygulamalarında gözetmesi gereken öncelikli meseleler olarak öne çıkar. Dolayısıyla kurumun kendi iç düzenlemelerini, ulusal ve uluslararası etik çerçevelerle uyumlu olacak şekilde inşa etmesi büyük önem taşır. Bu çalışma, kurumsal YZ yönetiminde stratejik planlama ile etik sorumlulukların nasıl dengelenebileceği sorusuna yanıt aramayı amaçlamaktadır. Bu bölümde, önce literatür taraması ile mevcut araştırmalar özetlenecek, ardından kavramsal çerçeve, stratejik planlama uygulamaları, kurumsal YZ yönetimi ve sorumlu YZ uygulamaları detaylı bir şekilde incelenerek etik ve yasal boyutlar ele alınacaktır.

2. LİTERATÜR İNCELEMESİ

Kurumsal yapay zekânın (YZ) benimsenmesi, stratejik planlama süreçlerine entegrasyonu ve sorumlu yapay zekâ uygulamalarının geliştirilmeye başlanması, son yıllarda hızla artan bir araştırma odağı hâline gelmiştir. Yapay zekânın örgüt performansı, rekabet avantajı ve yenilik yeteneği üzerindeki etkilerini ele alan çalışmalar, büyük veri analitiği, yapay zekâ destekli otomasyon ve genellikle kuruluşların iş modellerini dönüştüren teknolojik araçların benimsenmesine odaklanmaktadır (Davenport, 2018; Kaplan ve Haenlein, 2020). Bu çalışmalar, yapay zekânın örgüt içinde karar verme ve strateji

geliştirme süreçlerini daha verimli hâle getirebileceğini vurgularken, etik ve yönetim boyutlarının göz ardı edilmemesi gerektiğini de öne çıkarmaktadır (Floridi, 2019).

Yapay zekâ ile ilgili literatürde, özellikle son dönemde üretilen çok modlu modeller (ör. GPT-4, Gemini, Grok) ve gen öğrenme yaklaşımlarının (generative AI) hızlı bir ivme kazandığı görülmektedir (Stanford Institute for Human-Centered AI, 2023 AI Index Report; McKinsey ve Company, 2023). Bu tür modeller, iş süreçlerini otomatize etme, müşteri deneyimlerini kişiselleştirme ve proje yönetimini hızlandırma gibi alanlarda önemli katkılar sağlayabilmektedir. Ancak teknolojik kapasitenin artışı beraberinde, gizlilik, sorumluluk, şeffaflık, önyargı ve algoritmik adalet gibi risk teşkil edebilecek bir dizi etik ve toplumsal sorunu da gündeme getirmektedir (Jobin vd., 2019).

Genel hatlarıyla, kurumsal yapay zekâ yaklaşımını ele alan yayınlar birkaç tema etrafında yoğunlaşmaktadır. İlk olarak, stratejik yönetim perspektifiyle bakıldığında, yapay zekânın örgüt içinde konumlandırılması, kurumun rekabet gücünü artıracak girişimlerin öne çıkarılması ve gelecekteki belirsizliklere uyum sağlama becerisinin geliştirilmesi üzerine kurgulanmış çok sayıda araştırma yer almaktadır (Russell ve Norvig, 2016). Bu çalışmalarda, yöneticilerin yapay zekâyı sadece operatif bir araç olarak değil, kurumun uzun vadeli hedeflerine katkıda bulunan stratejik bir bileşen olarak benimsemeleri önerilmektedir (Chui ve Yee, 2023).

İkinci olarak, örgütlerde yapay zekâ uygulamalarının insan kaynağı ve çalışan deneyimine yansımaları dikkat çekmektedir. Bu alandaki araştırmalar, yapay zekânın çalışanların refahı, motivasyonu ve iş süreçlerine katılımı üzerindeki etkilerini vurgulayarak, sorumlu yapay zekâ kavramının önemine işaret eder (Jobin vd., 2019). Yapay zekâ destekli otomasyonun, bazı durumlarda çalışanlarda iş güvencesi

kaygısı doğurabileceği ve çeşitli mesleklerin yeniden tanımlanmasını gerektirebileceği sıklıkla ifade edilmektedir. Aynı zamanda çalışanlar, rutin görevlerin otomasyonu sayesinde, daha yaratıcı veya stratejik görevlere odaklanma fırsatına da sahip olabilmektedir (McKinsey ve Company, 2022). Bu süreçlerde hem örgütsel dönüşümün hem de çalışanların gelecekte ihtiyaç duyulacak becerilere erişiminin planlı bir şekilde yönetilmesi öne çıkmaktadır (Kniffin vd., 2021).

Üçüncü bir odak noktası ise etik, hukuki ve toplumsal sorumluluklara ilişkin boyutlardır (Floridi, 2019; Bostrom, 2014). Burada, yapay zekânın adil kararlar alıp almadığı, kişisel verilerin gizliliğinin nasıl korunacağı, algoritmaların yarattığı önyargıların nasıl giderileceği gibi sorular ön plana çıkmaktadır (Jobin vd., 2019). Ulusal ve uluslararası regülasyonlar, kurumların bu konularda standartlara uyum sağlamasını talep ederken; özellikle GDPR gibi veri koruma yasaları, yapay zekâ uygulamalarının tasarım ve uygulama süreçlerinde köklü değişikliklere yol açmaktadır. Bu bağlamda sorumluluk (accountability) ve şeffaflık (transparency) mekanizmaları, kurumsal yapay zekânın benimsenmesinde hem toplumsal meşruiyeti hem de uzun vadeli sürdürülebilirliği güçlendiren unsurlar olarak değerlendirilmektedir.

Dördüncü olarak, sektörel çeşitlilikte yapay zekânın etkilerine ilişkin çalışmalar da artış göstermektedir. Örneğin sağlık sektöründe, teşhis süreçlerinde yapay zekâ kullanımıyla daha doğru ve hızlı sonuçlar elde edilebileceği öne sürülürken; üretim sektöründe otomasyon, verimliliği artırabilmekte ancak nitelikli iş gücü ihtiyacını yeniden tanımlayabilmektedir (McKinsey ve Company, 2023). Benzer şekilde finans veya hizmet sektörlerinde risk analizi, müşteri yönetimi, dolandırıcılık tespiti gibi konularda yapay zekâ navigasyonunun giderek merkezî bir rol üstlendiği görülmektedir.

Son dönemde yayımlanan araştırma raporları (McKinsey ve Company, 2023; Stanford Institute for Human-Centered AI, 2023) ve sektör bazlı incelemeler özellikle “yapay zekânın yeni norm hâline gelmesi” (the new normal) olgusuna dikkat çekerek, kurumların bu çerçevede uzun vadeli stratejiler geliştirmesi gerektiğini belirtmektedir. Bu stratejiler, hem teknolojik altyapı hem de insan kaynağı ve etik yönetim başlıklarını bir arada değerlendirmek durumundadır (Kaplan ve Haenlein, 2020). Örneğin çalışanların yapay zekâ kullanım becerilerini artırmak amacıyla sürekli eğitim programları ve çok disiplinli takım yapılanmaları kurulması, hem verimli iş sonuçlarına ulaşma hem de beklenti ve kaygıları yönetme açısından kritik bir rol üstlenmektedir (Kniffin vd., 2021).

Özetle mevcut literatür, kurumsal hayatta yapay zekânın katma değer üretme potansiyelinin yüksek olduğunu, ancak bunun ancak sorumlu ve stratejik çerçeveler altında gerçekleşebileceğini öne sürmektedir (Floridi, 2019; Davenport, 2018). Yapay zekânın sadece teknik çıktılara odaklanılarak değil, aynı zamanda hukuki, toplumsal ve etik unsurlar gözetilerek kurgulanması, kurumlar açısından uzun vadeli başarının anahtarlarından biri olarak değerlendirilmektedir. Bu noktada, yapay zekânın kurumsal stratejik planlamaya entegre edilmesi ve sorumlu yapay zekâ ilkelerinin benimsenmesi birbirini tamamlayan iki odak alanı olarak karşımıza çıkmakta ve bu iki alanın ortak zeminde geliştirilecek kurumsal yönetim modelleri üzerinden desteklenmesi önerilmektedir (Russell ve Norvig, 2016; Bostrom, 2014).

3. KAVRAMSAL ÇERÇEVE

Kurumsal yapay zekâ (YZ), bir örgüt bünyesinde insan zekâsını taklit eden yazılım ve algoritmaların stratejik hedeflerle uyumlu biçimde planlanması, geliştirilmesi ve uygulanması

sürecini ifade eder (Davenport, 2018). Bu kavram, makine öğrenmesi, doğal dil işleme, bilgisayarlı görü ve benzeri teknolojileri içermekle birlikte, kurumsal çevrenin dinamiklerine bağlı olarak ekonomik, sosyolojik, psikolojik ve etik faktörleri de kapsar. Dolayısıyla kurumsal yapay zekâ, salt teknolojik bir yenilik girişiminin ötesinde, organizasyonun işleyiş biçimini ve paydaşlarla etkileşimini köklü şekilde dönüştürebilecek bir bütüncül yapı olarak değerlendirilmelidir (Kaplan ve Haenlein, 2020).

Kurumsal yapay zekânın örgüt içinde benimsenmesi, çoğunlukla veriye dayalı bir ekosistemin oluşturulmasını ve bu verilerin yüksek hacim, hız ve çeşitlilik düzeyinde sürdürülebilir şekilde yönetilmesini gerektirir (McKinsey ve Company, 2023). Yapay zekâ uygulamalarının kurumsal bağlamda etkin olması ise veri toplama, veri hazırlama, model eğitimi ve sonuçların iş değerine dönüştürülmesi gibi adımları kapsayan tüm değer zincirinde çakışan sorumluluk alanlarının tanımlanmasıyla mümkündür (Russell ve Norvig, 2016). Bu süreçte, veri yönetimi, dijital altyapının uyumluluğu ve işletmenin stratejik vizyonu arasındaki ilişkiyi dengeleyen bir yönetim modelinin varlığı büyük önem taşır (Jobin vd., 2019).

Bir diğer önemli nokta, kurumsal yapay zekâ yaklaşımının yalnızca kâr ve verimlilik odaklı bir çerçeveye kısıtlanmamasıdır. Yapay zekâ uygulamalarının risk ve belirsizlik içermesi, onu iş dünyasındaki klasik inovasyon projelerinden ayırtıran kritik etmenlerden biridir (Bostrom, 2014). Söz gelimi, karar verme süreçlerinde yapay zekâ temelli araçların kullanımı, verinin istatistiksel örüntülerine dayalı tahmin gücünü artırırken, beklenmeyen hata ve önyargı riskini de beraberinde getirebilir (Floridi, 2019). Dolayısıyla kurumsal yapay zekâ uygulamalarının kapsamlı bir risk analizi ve aktif kontrol mekanizmalarıyla (örneğin model izleme, denetim ve iyileştirme süreçleri) desteklenmesi gerekir (Jobin vd., 2019). Bu açıdan

bakıldığında, kurumsal yapay zekânın kavramsal çerçevesi, yalnızca teknolojik yeniliklerin uyarlanması değil, aynı zamanda örgüt kültürü ve değerler sistemiyle de bütünleşmiş bir dönüşüm sürecini ifade eder (Kniffin vd., 2021).

Kurumsal yapay zekâ, pek çok araştırmacının dikkat çektiği üzere, örgütlerde silolaşmış bir inovasyon alanından ziyade disiplinlerarası bir gövdeye dönüşmek durumundadır (Stanford Institute for Human-Centered AI, 2023). YZ uzmanları, veri bilimciler, yazılım geliştiriciler, hukukçular, etik danışmanları ve konuya özgü insan kaynağı, bu dönüşümün farklı aşamalarını koordine etmek için ortak bir anlayış ve etkili bir iletişim platformu oluşturmalıdır (Kaplan ve Haenlein, 2020). Öte yandan, kurumsal yapay zekânın farklı coğrafi ve sektörel düzenlemeleri aynı anda karşılamak zorunda olması, bu teknolojilerin küresel rekabet koşulları bağlamında daha bütüncül yaklaşımlarla ele alınmasını gerektirir (Chui ve Yee, 2023). Veri gizliliği, siber güvenlik standardizasyonu ve etik kuralların küresel ölçekte benimsenmesine yönelik çabalar, bu nedenle hem kurumsal aktörlerin hem de uluslararası regülasyon ve standart geliştirme kuruluşlarının odak noktasında yer almaktadır (Jobin vd., 2019).

Sonuç olarak, kurumsal yapay zekâ kavramını tüm boyutlarıyla ele almak, teknolojik yeterliliklerin yanı sıra stratejik yönetim, risk analizi ve etik entegrasyon süreçlerini de hesaba katmayı gerekli kılar (Russell ve Norvig, 2016). Kurumların bu çok boyutlu yapıyı benimseyebilmesi, yapay zekâ destekli projeleri uzun soluklu bir planlama ve sürekli iyileştirme anlayışıyla yönetmesini gerektirir (Floridi, 2019). Böylece kurumsal yapay zekâ, yalnızca anlık çözümler üreten bir yaklaşım olmanın ötesinde, organizasyonların geleceğini şekillendirebilecek stratejik bir ımece olarak konumlanır (Davenport, 2018).

4. STRATEJİK PLANLAMADA YAPAY ZEKÂ UYGULAMALARI

Stratejik planlama, kuruluşların geleceğe yönelik hedeflerini belirlemeyi, bu hedefler doğrultusunda kaynakların nasıl kullanılacağını şekillendirmeyi ve çevresel faktörlere uyum sağlamaya dönük uzun vadeli bir yol haritası oluşturmayı içerir (Freedman, 2013). Yapay zekânın (YZ) stratejik planlama süreçlerine entegrasyonu, günümüzde rekabetin hızla arttığı pek çok sektörde daha esnek, çevik ve öngörü kapasitesi yüksek kararların alınmasına olanak tanımaktadır (Brynjolfsson ve McAfee, 2017). Kurumlar, veri analitiği, makine öğrenmesi ve yapay sinir ağları gibi YZ temelli araçlarla, pazar eğilimlerini önceden tahmin etme, ürün ve hizmet portföyünü optimize etme, risk yönetimi süreçlerini destekleme ve farklı senaryolara hazırlıklı olma bakımından önemli avantajlar elde etmektedir (Kaplan ve Haenlein, 2020).

YZ uygulamalarının stratejik planlamada sağladığı olanaklardan ilki, büyük ölçekli ve çok boyutlu veri setlerinin işlenebilmesidir. Özellikle kurumsal veri altyapısının çok çeşitli kaynaklardan beslendiği yapılarda, uygun algoritmalar ve otomatik modelleme süreçleri, karar vericilere gerçek zamanlı öngörüler sunarak dinamik strateji oluşturmaya imkân tanımaktadır (Daugherty ve Wilson, 2018). Bu çerçevede, pazar payı analizi, müşteri davranışlarının tahmini, tedarik zinciri optimizasyonu ve rekabetçi istihbarat gibi stratejik içerikli çalışmalar, yapay zekânın yönetsel katma değerini görünür kılmaktadır (IBM Institute for Business Value, 2022). Bunun yanı sıra, yapay zekânın senaryo analizi süreçlerine entegre edilmesi, stratejik risk ve fırsatları öngörmede yeni bakış açıları sunarak karar mekanizmalarını güvence altına almaktadır (Grant, 2019).

Elbette YZ'nin stratejik planlama süreçlerindeki rolü, yalnızca verimlilik artışı ve geleceği öngörme becerisiyle sınırlı

kalmamaktadır. Kurum içindeki organizasyonel yapı, liderlik anlayışı ve paydaş yönetimi yaklaşımları, YZ destekli stratejik planların başarısı açısından belirleyici etkenlerdir (Mintzberg ve Quinn, 1996). Özellikle kaynak dağılımı ve iş gücü planlaması yapılırken, yapay zekâ algoritmalarının çıktılarıyla insan uzmanlığının dengeli bir şekilde bütünleştirilmesi önemlidir (Porter ve Heppelmann, 2017). Aksi hâlde, tamamen otomatikleşmiş veya yalnızca insana dayalı stratejik karar alma süreçleri, hem kurumsal uyum hem de risk yönetimi açısından sakıncalar yaratabilmektedir (Jobin vd., 2019). Bu nedenle, stratejik planlama ekibinde veri bilimcileri, YZ uzmanları ve iş analistlerinin yanı sıra, etik ve hukuk konularında uzmanlaşmış profesyonellerin de yer alması büyük önem taşımaktadır (Jobin vd., 2019). Böylece yapay zekânın sağladığı derin analitik gücün örgüt içerisindeki mevcut bilgi birikimiyle harmanlanması ve planlamada sorumluluk bilincinin korunması mümkün hâle gelir (Chui ve Yee, 2023).

5. KURUMSAL YAPAY ZEKÂ YÖNETİMİ

Kurumsal yapay zekâ (YZ) yönetimi, örgütlerde sadece teknolojik imkânların geliştirilmesi değil, aynı zamanda stratejik, yönetsel ve etik temellerin bütüncül şekilde ele alınmasını gerektirir. Yapay zekânın kurumsal düzeyde benimsenmesi; organizasyon yapısının, yönetim süreçlerinin, risk yönetimi çerçevelerinin ve paydaş ilişkilerinin yeniden tanımlanmasına yol açmaktadır. Bu nedenle YZ uygulamalarında rol alan yöneticilerin ve yönetim kurulu üyelerinin, kurumsal stratejiyle uyumlu, sorumlu ve sürdürülebilir bir yaklaşım benimsemeleri beklenir (Deloitte, 2022).

Yapay zekâ kullanımının kurum içinde yaygınlaşması, klasik yönetim yapılarının hem kapsam hem de sorumluluk dağılımı bakımından güncellenmesini zorunlu kılar (McKinsey

ve Company, 2023). Özellikle gen AI (üretken yapay zekâ) ve otomasyon teknolojilerinin hızla büyümesi, kurumsal karar mekanizmalarının veriye dayalı bir ekosistemle desteklenmesini ve bu ekosistemde yer alan risklerin etkin biçimde kontrol altına alınmasını gerektirir (International Association of Privacy Professionals, 2023). Kurumlar düzeyinde oluşturulacak yapay zekâ yönetimi modeli, genellikle şu boyutları kapsar:

Stratejik Uyum ve Hedef Belirleme: Kurumsal stratejiyle uyumlu YZ projeleri belirlenirken, kurumun uzun vadeli vizyonu ve değerleri gözetilmelidir. Örneğin, geliştirilecek YZ çözümlerinin müşteri deneyimini iyileştirmesi, tedarik zinciri süreçlerini optimize etmesi veya operasyonel verimliliği artırması hedefleniyor olsa da bu uygulamaların aynı zamanda etik ve hukuki çerçevelerle bütünleşmiş olması önem taşır (Siau ve Wang, 2020).

Yapısal ve Organizasyonel Düzenlemeler: Yapay zekâ yönetimi, çoğu zaman kurum içinde yeni disiplinlerarası ekiplerin kurulmasını veya mevcut ekiplerin yeniden yapılandırılmasını gerektirir. Veri bilimciler, yazılım geliştiriciler, hukuk ve etik profesyonelleri ile iş birimleri arasındaki koordinasyon, yapay zekâ projelerinin başarısında yaşamsaldır (Brynjolfsson ve McAfee, 2017). Deloitte (2024) verilerine göre, birçok yönetim kurulu halen yapay zekâ konusunu risk ve düzenlemeler komitesi veya tam kurul düzeyinde ele alarak yönetim ve izleme sorumluluklarını paylaşırma yoluna gitmektedir.

Risk Yönetimi ve Uyum Mekanizmaları:Yapay zekâ projelerinde karşılaşılan temel riskler arasında veri gizliliği, algoritmik önyargı, etik sorunlar, güvenlik açıkları ve regülasyonlarla uyumsuzluk yer alır (Deloitte, 2023). Bu risklerin yönetilmesi için kurumsal düzeyde oluşturulan çerçeveler, yapay zekâ algoritmalarının şeffaflığını artıran ve hatalı çıktıların önüne geçecek kontrol mekanizmalarını içermelidir. Ayrıca, iş gücü

planlaması ve çalışanların kaygılarını gidermek amacıyla YZ teknolojilerinin yol açabileceği iş dönüşümlerine dair açık ve katılımcı bir iletişim stratejisi izlenmelidir (Forbes Technology Council, 2023).

Veri Yönetimi ve Altyapı: Yapay zekâ uygulamalarının temelinde nitelikli, etik kurallara uygun ve güvenli veri kullanımı yer alır. Veri yönetimi ve veri kalitesi, yapay zekâ modellerinin doğruluğu ve tutarlılığı açısından kritik önemdedir. Bu nedenle kurumlar, veri toplama, depolama, işleme ve paylaşım süreçlerinde ulusal ve uluslararası düzenlemelere tam uyum sağlamayı hedeflemelidir (UNESCO, 2021). Güvenlik, şifreleme ve erişim kontrolleri de dâhil olmak üzere veri altyapısının güçlendirilmesi, gizlilik ihlallerini ve siber saldırıları önleyecektir (McKinsey ve Company, 2022).

Performans Ölçütleri ve Değer Yaratma: Kurumsal yapay zekâ yönetiminde başarı, sadece teknolojik gelişimle değil, aynı zamanda ölçülebilir finansal ve operasyonel çıktılarla değerlendirilir (Davenport ve Ronanki, 2018). Verimlilik artışları, maliyet düşüşleri ve yeni iş modellerinin oluşması gibi metriklerin yanı sıra, müşteri memnuniyeti ve çalışan deneyimi de dikkate alınmalıdır. Bu tür performans göstergeleri, kurumun yapay zekâ yatırımlarının sürdürülebilirliğini ve kurumsal stratejiye katkısını ortaya koyar.

Yönetim Kurulu ve C-Suite Düzeyinde Yetkinlik Gelişimi: Yapay zekânın kurumsal yönetim düzeyinde ele alınması, üst yönetimin ve yönetim kurullarının bu teknolojiye dair temel bilgi ve farkındalığa sahip olmasını gerektirir (Deloitte, 2023). Hızla değişen regülasyon ortamı ve teknolojik gelişmelere cevap verebilmek için, üst düzey yetkililerin hem stratejik hem de etik boyutlarda sürekli eğitilmesi ve bilgilendirilmesi önemlidir.

Genel olarak bakıldığında, kurumsal yapay zekâ yönetimi, işletmelerin verimlilik ve yenilik potansiyelini ortaya koyarken,

aynı zamanda risk ve sorumlulukları hassas bir dengede tutmayı amaçlar (International Association of Privacy Professionals, 2023). Bu yönetim süreci, bütüncül bir liderlik anlayışı, paydaşları kapsayan bir yönetim yaklaşımı ve kurumsal stratejiyle uyumlu bir planlama çerçevesi olmaksızın etkin biçimde yürütülemez. İlerleyen yıllarda dünya genelinde yasal düzenlemelerin artması, kurum içi yönetim pratiklerinin daha da olgunlaşmasına ve yapay zekâ uygulamalarının toplumsal kazanımlarla buluşmasına katkı sunacaktır.

6. SORUMLU YAPAY ZEKÂ UYGULAMALAR

Sorumlu yapay zekâ (YZ) uygulamaları, bir kurumun ve toplumun çıkarlarını gözeterek, yapay zekâ teknolojilerinin etik, hukuki ve sosyal boyutlarını proaktif şekilde ele alma sürecini ifade eder (Floridi, 2019). YZ sistemlerinin karar verme mekanizmalarına dâhil olmasıyla birlikte, veri güvenliği, önyargı (bias), hesap verebilirlik (accountability) ve ayrımcılık gibi kritik konular ön plana çıkar. Bu nedenle kurumların, yapay zekâ geliştirme ve kullanım süreçlerini standardize edecek ilke ve politikalar belirlemesi, insan haklarına ve toplumsal değerlere saygı temelinde ilerlemesi gerekir (European Commission, 2021). Sorumlu yapay zekâ kavramı böylece, yalnızca teknik bir performans sorununu çözmenin ötesine geçerek, kurumların itibarını, yasal uyumunu ve paydaş güvenini sürdürülebilir kılmayı hedefleyen bütüncül bir yaklaşım sunar (IEEE, 2019).

Kurumsal düzeyde sorumlu yapay zekâ uygulamalarını benimsemek, öncelikle veri işleme ve algoritma tasarımı aşamalarında şeffaflık, açıklanabilirlik (explainability) ve güvenilirlik ilkelerini hayata geçirmekle başlar (U.S. Congress, 2019). Bu çerçevede kurumlar, geliştirilen YZ modellerinin hangi veri setlerini kullandığını, nasıl eğitildiğini ve ne tür varsayımlarla çalıştığını düzenli aralıklarla analiz etmelidir

(Association for Computing Machinery, 2018). Örneğin önyargılı (bias) sonuçlar üreten bir model, belirli kullanıcı gruplarını haksız yere dışlayabilir veya yanlış sınıflandırabilir; bu da örgütlerin toplumsal sorumluluğuna zarar veren sonuçlar doğurur (Jobin vd., 2019). Bu tür risklere karşı kurum içi denetim (audit) mekanizmalarının kurulması ve gerektiğinde bağımsız uzmanların da dış denetim yapabilmesine imkân tanıyan politikaların benimsenmesi önerilmektedir (McKinsey ve Company, 2022).

Veri gizliliği ve güvenliği, sorumlu yapay zekâ uygulamalarının bir diğer kritik boyutudur. Özellikle veri koruma düzenlemeleri, Kişisel Verilerin Korunması Kanunu (KVKK) veya Avrupa Birliği Genel Veri Koruma Tüzüğü (GDPR) gibi yasal çerçevelerle şekillenmektedir (European Commission, 2021). Kurumlar, izinsiz veya hatalı veri işleme işlemlerine yol açabilecek zafiyetleri önlemek için veri yönetimi politikalarını güçlendirmeli, paydaşlarla şeffaf bir iletişim kurmalıdır (UNESCO, 2021). Buna ek olarak, siber güvenlik protokollerinin sürekli olarak güncellenmesi, hem yapay zekâ altyapısını dış saldırılara karşı korur hem de verilerin bütünlüğünü ve tutarlılığını güvence altına alır (Stanford Institute for Human-Centered AI, 2023).

Sorumlu yapay zekâ uygulamalarının yaygınlaştırılmasında kurumsal liderliğin ve örgüt kültürünün rolü büyüktür. Araştırmalar, üst yönetim ve yönetim birimlerinin etik ilkelere yönelik kararlılığının, kurum içi YZ projelerinin sorumluluk çerçevesiyle uyumlu biçimde yürütülmesinde belirleyici olduğunu göstermektedir (Siau ve Wang, 2020). Özellikle büyük veri analitiği ve üretken yapay zekâ (generative AI) uygulamaları gibi alanlarda, çalışanların bilinçlendirilmesi ve eğitimi, olası risklerin erkenden tespit edilmesini ve yönetilmesini kolaylaştırır (Jobin vd., 2019). Ayrıca, kurum içi politikaların yanı sıra sektör çapında geliştirilen

standartların ve etik kuralların da (ör. IEEE, ACM yönergeleri, küresel konsorsiyumlar) takip edilmesi, sorumlu yapay zekâ anlayışının belirgin ve somut şekilde hayata geçirilmesinde önemli bir paya sahiptir (Association for Computing Machinery, 2018; IEEE, 2019).

Sorumlu yapay zekâ uygulamaları; teknoloji, insan faktörü ve yasal-etik çerçevelerin bir arada düşünülmesini zorunlu kılan kapsamlı bir yönetim modeline işaret etmektedir (European Commission, 2021). Kurumlar, yapay zekâ projelerine dair izleme, denetleme, risk yönetimi ve sürekli iyileştirme süreçlerini planlı olarak yürütmek suretiyle, hem toplumsal kabule hem de uzun vadeli kurumsal çıktılara katkı sağlayabilir (McKinsey ve Company, 2022). Bu doğrultuda, sorumlu yapay zekâ yaklaşımını stratejik öncelik hâline getiren organizasyonlar, gelişen düzenlemelere uyum sağlamanın ötesinde, topluma güven veren, yenilikçi ve sürdürülebilir iş modelleri geliştirme fırsatına da sahip olur (Floridi, 2019).

7. ETİK VE YASAL BOYUTLAR

Yapay zekânın (YZ) kurumsal ve toplumsal alanlarda artan kullanım alanı, beraberinde etik ve yasal gerekliliklere yönelik tartışmaları da yoğunlaştırmaktadır. YZ sistemlerinin otonom karar verme kabiliyeti, doğası gereği öngörülemeyen sonuçlar doğurabileceğinden, ilgili kurumlar kadar bireyler ve daha geniş topluluklar için de risk ve sorumluluklar söz konusudur (Floridi, 2019). Bu nedenle, yapay zekâ projelerini hayata geçiren kurumların, teknolojik yeniliklerin sağladığı fırsatların yanı sıra, hukuki düzenlemeler ve etik prensipler çerçevesinde hesap verebilir bir yönetim modelini gözetmesi zorunludur (European Commission, 2021).

Etik açıdan bakıldığında, şeffaflık, adillik (fairness) ve açıklanabilirlik (explainability) gibi ilkeler, yapay zekâ

uygulamalarının tasarımı ile kullanımında kritik öneme sahiptir (IEEE, 2019). Özellikle, makine öğrenmesi modellerinin hangi verilere dayanarak karar verdiği ve bu kararların hangi algoritmik mantıkla üretildiği, toplumun YZ teknolojilerine duyduğu güveni belirleyen faktörlerin başında gelir (Association for Computing Machinery, 2018). Yanlış veya önyargılı veriyle beslenen algoritmalar, bazı toplumsal grupları sistematik olarak dezavantajlı konuma itebilir. Bu tür önyargıları gidermek amacıyla, kurum içi kontrol ve bağımsız denetim mekanizmalarının yanı sıra, açık kaynak prensipleri ve sektör-çapında paylaşılan etik yönergelerle iş birliği yapılması önerilmektedir (Siau ve Wang, 2020). Ayrıca, yapay zekânın geliştirilmesi ve uygulanması süreçlerinde insan değerlerine ve haklarına saygıyı önceleyen bir örgüt kültürü de büyük önem taşır (European Commission, 2021).

Avrupa Birliği'nin Yapay Zekâ Yasası (AI Act): Bu yasa, yüksek riskli yapay zekâ uygulamalarına yönelik sıkı denetimler öngörüyor. Özellikle sağlık, ulaşım ve eğitim gibi alanlarda kullanılan yapay zekâ sistemlerinin şeffaf, adil ve hesap verebilir olması gerekiyor (European Commission, 2021).

Yasal boyutta ise ulusal ve uluslararası düzenlemeler, yapay zekâ alanında giderek daha sıkı bir çerçeve oluşturmaktadır. Avrupa Birliği'nin hazırladığı Proposal for a Regulation Laying Down Harmonised Rules on Artificial Intelligence (Artificial Intelligence Act), yüksek riskli yapay zekâ uygulamalarına yönelik detaylı denetimleri ve verilen cezaları tanımlayarak bu alandaki ilk kapsamlı düzenleme girişimlerinden birini temsil eder (European Commission, 2021). Aynı şekilde, Amerika Birleşik Devletleri'nde de Algorithmic Accountability Act (2022) gibi tasarılar, YZ sistemlerinin sorumluluk ve açıklanabilirlik boyutlarını güçlendirmeye yöneliktir. Dünya genelinde KVKK, GDPR ve benzeri veri koruma yasaları, yapay zekâ projelerinin veri işleme ve saklama süreçlerinde sıkı uyum

ve şeffaflık politikalarını zorunlu kılmaktadır (UNESCO, 2021). Uzmanlar, bu düzenlemelerin yanı sıra, kurumların kendi etik kodlarını oluşturarak toplumsal sorumluluklarını daha ileri seviyeye taşımalarını önermektedir (McKinsey ve Company, 2022).

Yapay zekânın etik ve yasal boyutlarını daha anlaşılır kılmak için gerçek hayattan somut örneklerden birkaçı;

Amazon'un İşe Alım Algoritması Skandalı: Amazon'un cinsiyet temelli önyargı içeren işe alım algoritması, yapay zekânın etik sorunlarına dair çarpıcı bir örnektir. Algoritma, erkek adayları kadın adaylara göre daha fazla tercih ediyordu. Bu durum, algoritmaların eğitim verilerindeki önyargıları nasıl yansıtabileceğini ve bu tür sorunların nasıl düzeltilebileceğini göstermektedir (Dastin, 2018).

Facebook-Cambridge Analytica Veri Skandalı: Bu skandal, veri gizliliği ve yapay zekâ sistemlerinin kötüye kullanımı konusunda önemli bir örnektir. Cambridge Analytica, Facebook'tan elde ettiği kişisel verileri kullanarak seçmen davranışlarını manipüle etmeye çalışmıştı. Bu olay, GDPR gibi düzenlemelerin neden gerekli olduğunu açıkça ortaya koymaktadır (Cadwalladr, 2018).

Tay Chatbot Skandalı: Microsoft'un yapay zekâ tabanlı chatbot'u Tay, kötü niyetli kullanıcılar tarafından eğitilerek ırkçı ve cinsiyetçi ifadeler kullanmaya başlamıştı. Bu örnek, yapay zekâ sistemlerinin nasıl kötüye kullanılabileceğini ve bu tür risklerin nasıl önlenebileceğini göstermektedir (Vincent, 2016).

Etik ve yasal boyutlar, yapay zekânın kurumsal yönetimi ve toplumla etkileşimini şekillendiren temel çerçeveyi sunar. Etik ilkelerin kurum kültürü içinde içselleştirilmesi ve yasal düzenlemelere sıkı sıkıya bağlı kalınması, hem yapay zekâ teknolojilerinin güvenle yaygınlaşmasını hem de inovasyon ortamının sürdürülebilir biçimde gelişmesini mümkün kılar

(Floridi, 2019). Bu bütüncül yaklaşım sayesinde, yapay zekâ uygulamaları sadece verimlilik ve kârlılık aracı olmakla kalmaz, aynı zamanda kurumsal itibar, çalışan motivasyonu ve toplumsal fayda ekseninde yeni değer alanları yaratır (Siau ve Wang, 2020).

8. BAŞARI ÖRNEKLERİ VE UYGULAMA SENARYOLARI

Yapay zekânın (YZ) kurumsal alanda giderek artan kullanım örnekleri, farklı sektörlerde elde edilen somut başarılar ve yenilikçi uygulama senaryolarıyla dikkat çekmektedir. Bu örnekler, gerek verimlilik artışı, gerek müşteri deneyiminin iyileştirilmesi, gerekse yeni iş modellerinin ortaya çıkması açısından yol gösterici niteliktedir (IDC, 2022). Özellikle üretim, sağlık, perakende ve finans gibi sektörlerde YZ'nin sahip olduğu potansiyel, şirketlerin rekabet gücünü önemli ölçüde etkilemektedir (Chui ve Yee, 2023).

Üretim sektöründe, yapay zekâ destekli tahminsel bakım (predictive maintenance) uygulamaları sayesinde arıza riskleri önceden tespit edilmekte, gereksiz duruş süreleri ile bakım maliyetleri önemli ölçüde azaltılmaktadır (Deloitte, 2021). Sensör verilerinin sürekli analiz edilmesi, makine öğrenmesi modelleriyle birleştirildiğinde, karmaşık üretim süreçlerinde dahi gerçek zamanlı optimizasyon olanakları doğar (IBM Institute for Business Value, 2022). Böylece, hem tedarik zincirinde esneklik sağlanır hem de müşteri siparişlerini daha kısa sürede ve daha düşük maliyetle karşılama imkânı ortaya çıkar.

Sağlık hizmetlerinde ise hasta teşhisi, tedavi planlaması ve kişiselleştirilmiş bakım alanlarında yapay zekâ uygulamalarının hızla yayıldığı gözlemlenmektedir (Stanford Institute for Human-Centered AI, 2023). Örneğin, radyolojik görüntülerin analizi ya da genetik verilerin incelenmesinde yapay zekâ temelli algoritmalar, doktorların karar destek sistemlerini

güçlendirmekte ve erken teşhis oranlarını artırmaktadır (Chui ve Yee, 2023). Bunun yanı sıra, chatbot tabanlı tele-tıp hizmetleri ve uzaktan hasta izleme çözümleri gibi uygulama senaryoları, hastanelerin ve kliniklerin iş yükünü hafifletmekte, sağlık hizmetlerinin yaygınlaşmasına katkı sunmaktadır (IDC, 2022).

Perakende sektöründe yapay zekâ, müşteri deneyimini özelleştirme ve envanter yönetimini optimize etme gibi hedeflerle kullanılmaktadır (McKinsey ve Company, 2022). Online alışveriş platformlarında yapılan kişiselleştirilmiş ürün önerileri ve fiyatlandırma stratejileri, kullanıcı memnuniyetini yükseltirken satış hacmini de artırır (Deloitte, 2021). Mağaza içi uygulamalarda ise stok seviyelerini gerçek zamanlı takip eden algoritmalar sayesinde raf eksikleri hızla giderilmekte, talep dalgalanmaları önceden tahmin edilerek stok yönetimi daha verimli hâle getirilmektedir (IBM Institute for Business Value, 2022).

Finansal kurumlarda örnek uygulamalar arasında, dolandırıcılık tespiti (fraud detection), kredi risk analizi ve robodanışmanlık hizmetleri yer alır (IDC, 2022). Büyük verinin ve derin öğrenme modellerinin kullanılması, dolandırıcılık girişimlerinin erken aşamada saptanmasını sağlayarak, bankaların ve sigorta şirketlerinin itibarlarını ve müşteri güvenini korumalarına yardımcı olur (Chui ve Yee, 2023). Aynı zamanda, yeni yatırım ve portföy yönetimi senaryolarını nitelikli veri analitiğiyle zenginleştiren bu uygulamalar, finans piyasalarında öngörülebilirliği artırarak kurumların rekabet gücünü desteklemektedir (McKinsey ve Company, 2022).

Genel olarak incelendiğinde, yapay zekâ tabanlı başarılı örnekler ve uygulama senaryoları, kurumların verimlilik ve performans hedeflerini aştığını, aynı zamanda müşteri ve toplum nezdinde değer oluşturduğunu göstermektedir (Floridi, 2019). Sektörel farklılıklara rağmen ortak payda, YZ teknolojilerinin uzun vadeli stratejik planlarla uyumlu hale getirilmesi ve sorumlu bir yönetim

anlayışıyla şekillendirilmesidir. Bu yaklaşımla, kurumlar hem piyasa başarılarını sürdürülebilir kılmakta hem de toplumsal açıdan kabul gören, yenilikçi iş modellerine öncülük etmektedir (European Commission, 2021).

9. SONUÇ VE GELECEK PERSPEKTİFLERİ

Kurumsal yapay zekâ (YZ) yönetimi, işletmelerin rekabet gücünü ve operasyonel mükemmelliğini artırırken, aynı zamanda yönetim pratiklerinin etik ve yasal boyutlarda yeniden kurgulanmasını gerektiren kapsamlı bir dönüşüm sürecini ifade etmektedir. Stratejik uyum, risk yönetimi, etik ve hukuki çerçevelerle bütünleşme gibi kritik unsurlar sayesinde, yapay zekâ yatırımları sürdürülebilir bir katma değer kaynağı haline dönüşmektedir (Floridi, 2019). Ayrıca, sorumlu yapay zekâ yaklaşımı çerçevesinde geliştirilen projeler, kurumların toplumsal kabul ve paydaş güveni inşa etmesine de katkı sunar (Siau ve Wang, 2020).

Önümüzdeki dönemlerde, gerek ulusal gerekse uluslararası ölçekte yürürlüğe girecek düzenlemeler, kurumların yapay zekâ projelerine yönelik stratejik planlama ve yönetim mekanizmalarını daha da odaklı hale getirecektir (European Commission, 2021). Başta Avrupa Birliği olmak üzere pek çok bölgede hazırlanan düzenleme taslakları, yüksek riskli alanlardaki yapay zekâ uygulamalarına daha sıkı kontrol ve sertifika süreçleri öngörmektedir. Bu değişimler, kurumların YZ'ye ilişkin sorumluluk, şeffaflık ve hesap verebilirlik gibi ilkeleri içselleştirmesini adeta zorunlu kılmaktadır (IEEE, 2019). Diğer yandan, üretken yapay zekâ (generative AI) gibi teknolojilerde yaşanan hızlı gelişmeler, sektörler arası rekabeti artırarak inovasyonu teşvik edecek, veri yönetimi stratejilerini ve çalışan yetkinliklerini her geçen gün daha fazla ön plana çıkaracaktır (McKinsey ve Company, 2022).

Bütüncül bir bakış açısıyla değerlendirildiğinde, kurumsal yapay zekâ yönetiminin geleceği; teknolojik gelişmeler, düzenleyici çerçeveler ve etik-hukuki sorumlulukların bir arada uyumlu biçimde ele alındığı ekosistemlerin oluşumuna işaret etmektedir (Deloitte, 2022). Bu dönüşümün başarısı ise yalnızca üst yönetimin stratejik kararlılığı ve kurumsal yönetim yapılarının olgunluğuyla değil, aynı zamanda çalışanların, müşterilerin ve diğer paydaşların ihtiyaçlarının gözetilmesiyle mümkün olacaktır (Siau ve Wang, 2020). Böylece, yapay zekâ uygulamalarının etkin ve sürdürülebilir entegrasyonu sağlanarak, ekonomik ve toplumsal açıdan olumlu çıktılar geniş bir payda içinde paylaşımına açılacaktır (Floridi, 2019).

KAYNAKÇA

- Association for Computing Machinery. (2018). ACM code of ethics and professional conduct.
- Bostrom, N. (2014). *Superintelligence: Paths, dangers, strategies*. Oxford University Press.
- Brynjolfsson, E., ve McAfee, A. (2017). *The business of artificial intelligence*. Harvard Business Review.
- Cadwalladr, C. (2018). *The Cambridge Analytica files*. The Guardian.
- Chui, M., ve Yee, L. (2023). *How generative AI is changing business strategy*. Harvard Business Review.
- Daugherty, P. R., ve Wilson, H. J. (2018). *Human + machine: Reimagining work in the age of AI*. Harvard Business Press.
- Davenport, T. H. (2018). *The AI advantage: How to put the artificial intelligence revolution to work*. MIT Press.
- Davenport, T. H., ve Ronanki, R. (2018). Artificial intelligence for the real world. *Harvard Business Review*, 96(1), 108–116.
- Dastin, J. (2018). Amazon scraps secret AI recruiting tool that showed bias against women. Reuters.
- Deloitte. (2021). AI in manufacturing: Unlocking the potential.
- Deloitte. (2022). The AI governance imperative: Preparing boards for the future.
- Deloitte. (2023). AI governance: A framework for responsible AI adoption. Deloitte Insights.
- European Commission. (2021). Proposal for a regulation laying down harmonised rules on artificial intelligence (Artificial Intelligence Act).

- Floridi, L. (2019). The *ethics of AI: A subfield of AI and an important global challenge*. In The Oxford handbook of ethics of AI (pp. 3–16). Oxford University Press.
- Forbes Technology Council. (2023). 15 best practices for integrating AI into your business. Forbes.
- Freedman, L. (2013). *Strategy: A history*. Oxford University Press.
- Grant, R. M. (2019). *Contemporary strategy analysis* (10th ed.). Wiley.
- IBM Institute for Business Value. (2022). AI for a sustainable future.
- IDC. (2022). Worldwide artificial intelligence spending guide.
- IEEE. (2019). Ethically aligned design: A vision for prioritizing human well-being with autonomous and intelligent systems (1st ed.). The IEEE Global Initiative on Ethics of Autonomous and Intelligent Systems.
- International Association of Privacy Professionals. (2023). AI governance: A practical guide for privacy professionals.
- Jobin, A., Ienca, M., ve Vayena, E. (2019). The global landscape of AI ethics guidelines. *Nature Machine Intelligence*, 1(9), 389–399.
- Kaplan, A., ve Haenlein, M. (2020). Rulers of the world, unite! The challenges and opportunities of artificial intelligence. *Business Horizons*, 63(1), 37–50.
- Kniffin, K. M., Narayanan, J., Anseel, F., Antonakis, J., Ashford, S. P., Bakker, A. B., Bamberger, P., Bapuji, H., Bhawe, D. P., Choi, V. K., Creary, S. J., Demerouti, E., Flynn, F. J., Gelfand, M. J., Greer, L. L., Johns, G., Kesebir, S., Klein, P. G., Lee, S. Y., ... Vugt, M. V. (2021). COVID-19 and

- the workplace: Implications, issues, and insights for future research and action. *American Psychologist*, 76(1), 63–77.
- McKinsey ve Company. (2022). The future of work after COVID-19.
- McKinsey ve Company. (2023). The state of AI in 2023: Generative AI's breakout year.
- Mintzberg, H., ve Quinn, J. B. (1996). *The strategy process: Concepts, contexts, cases* (3rd ed.). Prentice Hall.
- Porter, M. E., ve Heppelmann, J. E. (2017). Why every organization needs an augmented reality strategy. *Harvard Business Review*, 95(6), 46–57.
- Russell, S. J., ve Norvig, P. (2016). *Artificial intelligence: A modern approach* (3rd ed.). Pearson Education.
- Siau, K., ve Wang, W. (2020). Building trust in artificial intelligence, machine learning, and robotics. *Cutter Business Technology Journal*, 33(2), 15–20.
- Stanford Institute for Human-Centered AI. (2023). AI index report 2023.
- U.S. Congress. (2019). Algorithmic Accountability Act of 2019. H.R.2231.
- UNESCO. (2021). Recommendation on the ethics of artificial intelligence.
- Vincent, J. (2016). Twitter taught Microsoft's AI chatbot to be a racist asshole in less than a day. *The Verge*.

LLM YAPAY ZEKA AJANLARI MİMARİSİ

Mansur BEŞTAŞ¹

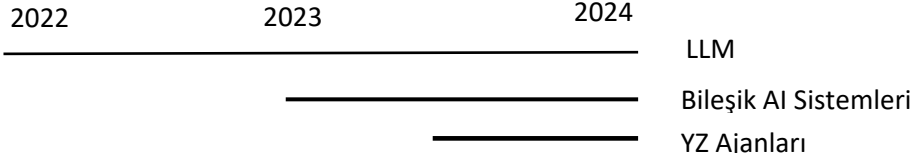
1. GİRİŞ

Teknolojik bir dönüşümün ortasında, Büyük dil modellerinin (LLM) yıldan yıla ve hatta aydan aya gelişimlerine şahitlik etmekteyiz. Yapay zeka tabanlı yardım, otomasyon ve süreç yönetimi gittikçe yaygınlaştığı görmektedir. Kimi öngörülere göre önümüzdeki birkaç yıl içerisinde insan emeğine dayalı işlerin çoğunun otomatize edilecektir (Eloundou vd., 2024). Ancak aynı fikirde olmayan ve farklı görevler için genelleştirilemeyeceğini belirten, sadece insan işgücünün sınırlı bir kısmının yerini alabileceğini düşünenlerde bulunmaktadır (Chollet vd., 2024; Wittenstein, 2024). LLM’lerin iş gücüne katılımı için gerekliliklerden biri belli konulardan uygun araç seti ile donatılmış ve dış dünya ile iletişime geçebilmesidir. Bu gereklilikler sağlandıktan sonra LLM’lerin yetenekleri ve ilgili alanda ince ayar (fine-tuning) yapılmış olması aşaması gelmektedir. LLM’ler dış dünya ile iletişimleri için Yapay Zeka Ajanlarına ihtiyaç duymaktadır. Yapay Zeka Ajanı (AI Agent), yazılı veya sözlü dil girdilerini ve çevresel temelli verileri algılayabilen ve anlamlı somut eylemler üretebilen bir etkileşimli sistem sınıfı olarak tanımlanabilir (Durante vd., 2024). Anthropic, karmaşık görevleri yerine getirmek için çeşitli araçlar kullanan ve uzun süreler boyunca bağımsız olarak çalışan tamamen otonom sistemler olarak tanımlamaktadır (Anthropic, 2024). Bir diğer tanımda, yapay zekâ ajanları tam otomatik, belirtilen sürelerde

¹ Öğretim Görevlis Dr., Bitlis Eren Üniversitesi, Bilgi İşlem Daire Başkanlığı, mbestas@beu.edu.tr, ORCID: 0000-0002-8192-2044.

bağımsız çalışabilen ve çeşitli araçları kullanmak suretiyle karmaşık görevleri gerçekleştiren programlar olarak belirtilmektedir.

Yapay Zeka (YZ) sistemlerine uygulanan ajan kelimesi 2024 yılında gerçek anlamda moda olmuştur. Yapay zeka sistemlerinin rolünü her zamanki gibi büyük dil modelleri (LLM veya yalnızca metinle çalışmayan büyük multimodal modeller) oynamaktadır. 2024 ve sonraki birkaç yıl birçok analitik incelemede yapay zeka ajanlarının yılı olarak adlandırılmaktadır. Üretken yapay zeka modellerinin kullanımıyla ilişkili riskler arasında, bu tür modellerin aşırı "insanlaştırılması" ve aslında mevcut olmayan özelliklerle donatılmasıyla ilgili bir pozisyon da yer almaktadır. Bu durum, sıklıkla birçok "süper güce" sahip oldukları düşünülen ajanlar için de geçerlidir. Bu makale, LLM araçlarının mimarisini daha gerçekçi ve teknik bir bakış açısıyla tanımlama girişimidir (Namiot ve Ilyushin, 2025).



Şekil 1 Birleşik Yapay Zeka

Kaynak: Levenko, 2024

Levenko (2024) tarafından da belirtildiği gibi, üretken yapay zeka alanındaki en önemli gelişme eğilimlerinden biri, monolitik modellerden karmaşık, bileşik yapay zeka sistemlerine geçiştir (Şekil 1).

Bunun nedenleri; bireysel bileşenlerin optimizasyonu (optimum kullanımı) yoluyla iş verimliliğinin artırılabilmesidir. Monolitik bir sistemin işleyişini etkileme fırsatları çok azdır. Bireysel bileşenlerin ortaya çıkması durumunda, sistemin çalışma

sürecini (kalitesini) etkilemek artık mümkün hale gelmektedir. Aslında, LLM ile etkileşimi iyileştirmeye yönelik fikirler ChatGPT'nin piyasaya sürülmesinden hemen sonra ortaya çıkmıştır. Prompt Engineering'in tüm konusu bir iş süreci oluşturmakla ilgilidir (Mudarova ve Namiot, 2024). Daha sonra ön istemler (belirli sorgular için sistem ipuçları) ve RAG gelmiştir (Arslan vd., 2024; Stefano vd., 2024). Tüm bunlar özellikle LLM kullanarak problem çözmeye yönelik iş akışlarının oluşturulmasıyla ilgilidir. Yapay Zeka Ajanları, LLM kullanarak geliştiricilerin iş akışları oluşturmalarına (iş modellerini uygulamalarına) yardımcı olma yolunda bir sonraki mantıksal adımdır. Bu yaklaşımın bir benzeri, örneğin, çeşitli kaynaklardan veri toplamaya dayanan birleşik sistemlerdir. Diğer bir ifade ile LLM ajanları, çalışma sürecinde LLM'i (bir veya daha fazlasını) kullanan programlardır. Her halükarda, bir ajan, son kullanıcılardan (bu arada, başka ajanlar da olabilir) LLM'ye doğrudan erişimi gizleyen bir tür araçtır. Bir ajan (diğer tüm programlar gibi) çevresinden (kullanıcı/ajan/diğer program girdisi) veri, sensörlerden veri vb. alabilir, işleme (yorumlama, açıklama, zenginleştirme vb.) için bir veya daha fazla LMM kullanabilir. İhtiyaç durumunda diğer yazılım sistemlerine (ajan olsun veya olmasın) erişebilir ve işleme süreçleri (pipelines) oluşturabilmektedir. İşleme süreçlerinin mutlaka eşzamanlı olması gerekmemektedir. , Bir ajan diğer yazılım sistemlerinde bulunan verileri arayabilir ve düzenleyebilir, daha sonraki kullanım için verileri hatırlayabilir veya kaydedebilir. Her şeyin temeli, her yazılım entegrasyonunda olduğu gibi, çeşitli yazılım arayüzleridir (API'ler). LLM ile yinelemeli etkileşim kurmayı mümkün kılan API'ler aracılığı ile birçok uygulamada çok daha yüksek performansa elde edilmiştir. Araştırmacılar, LLM'lerin araçlar aracılığı ile seçim yapma ve hedefe yönelik eylemde bulunma kapasitesini arttırdıkça yapay zeka çalışmaları ajan tabanlı gelişmeler daha değerli olmaya başlamıştır.

Yapay zeka ajanları ihtiyaç duydukları bilgi boşluklarını API, veri kaynakları, web aramaları ve diğer yapay zeka ajanları gibi harici araçlara bağlanarak uygun fonksiyon çağrıları ile kapatmaktadır. Planlanmış olan eylemler gerçekleştirildikten sonra, geri bildirimler aracılığı ile öğrenme gerçekleştirilebilir ve öğrenilen bilgiler gelecekteki performansın iyileştirilmesi için bellekte depolanabilmektedir.

Yapay Zeka Ajanları ajan çekirdeği, hafıza modülü, araçlar ve planlama modülü olmak üzere 4 temel bileşene sahiptir. Ajan çekirdeği, Çoğunlukla LLM modelleri ile desteklenen, yüksek düzeyde akıl yürütme ve dinamik görev yönetimini ele alan birincil karar alma motorudur. Bellek Modülleri, acil görev gereksinimleri için kısa süreli bellek (STM) ve genellikle Pinecone veya Weaviate gibi vektör veritabanlarını kullanarak geçmiş etkileşimlerin kalıcı olarak depolanması için uzun süreli bellek (LTM) içerir. Araçlar, aracın görevleri yürütmek için kullandığı API'ler, web araçları veya gömülü sensörler gibi özel yeteneklerdir. Araçlar, veri alışverişi için yürütülebilir iş akışları, API'ler ve ara yazılım içerebilmektedir. Planlama Modülü, aracın çözümleri optimize etmesine rehberlik etmek için görev ayrıştırma ve yansıtma gibi yapılandırılmış yaklaşımları etkinleştirir. Görevleri otonom olarak oluşturmak, yönetmek ve önceliklendirmek için bir görev yönetim sistemi kullanmaktadır.

Yapay zekâ Ajanları, ihtiyaç duyulan görevlerde başarılı olabilmesi amacıyla farklı tasarım modellerinde olabilmektedir. En yaygın görülen tasarım modelleri yansıma, araç kullanımı, planlama ve çoklu ajan işbirliği olarak gruplandırılabilir. Yansıma tasarım modelinde, süreç ve çıktılar değerlendirilir ve iyileştirilir. Araç kullanımında bilgi toplamak veya görevleri gerçekleştirmek için web araması veya kod yürütme gibi belirli araçları kullanılmaktadır. Planlama, hedeflere ulaşmak için adım adım bir plan oluşturur ve izlenmektedir. Çoklu Ajan İşbirliği tasarım modelinde, birden fazla ajan, karmaşık görevleri çözmek

için her biri farklı roller üstlenerek işbirliği yapmaktadır. Geliştiricilerin ajan iş akışları oluşturmaya yardımcı olmak için çeşitli araçlar ortaya çıkmıştır (Autogen, 2024; AG2, 2024).

Çerçevelerde ilk amaç olarak temel düzeyde, çok karmaşık olmayan LLM etkileşimleri, tanımlama ve parçalama ve zincir halinde isteklerin gerçekleştirilmesi gibi işlemlerin hızlı olarak kodlanabilmesi amaçlanmaktadır (Durande vd., 2024). En çok kabul gören çerçeveler, AutoGen, CrewAI, LangChain, BabyAGI, MetaGPT, AutoAgents'dır. Tablo 1'de bu çerçevelerin tanımı, özellikler ve kullanım alanlarına yönelik kısa bilgi verilmiştir. Yapay zeka çerçeveleri kullanımında dikkat edilmesi gereken noktalar bulunmaktadır. Yapılacak iş ve hedef açık olarak belli olması, ajanın işlevine göre uyarlanmış ilgili veri kümeleri üzerinde eğitilen sinir ağları gibi makine öğrenimi modellerini kullanılması, kullanıcının gerçek zamanlı yanıtları cevaplaması veya iyileştirmesi gerektiği durumlarda verimlilikleri artmaktadır. Çerçeve her zaman ihtiyaç duyulan gereksinimleri sağlayamamakta veya planlanan mimaride ek bir katman olarak var olmaktadır. Mimarilerde her ek bir katman problemlerin tespit edilmesi ve ayrıştırılmasında süreci arttırabilmektedir. Ancak bunun yanında çerçeveler ihtiyaç duyular birçok işlevi beraberinde getirmesi ile tasarlanan mimarinin nihayete ermesini hızlandırmaktadır (Viesinger vd., 2024).

Birbirleriyle etkileşime girebilen ajanlar, çeşitli LLM'lerin ve araç desteğinin kullanımını kolaylaştırma, otonom ve insan odaklı iş akışlarını destekleme ve çoklu ajan değişim desenleri sağlama gibi yetenekler sunmaktadır.

Ekim 2023'te CrewAI, çoklu ajan sistemlerini oluşturmak ve yönetmek için açık kaynaklı Python çerçevesini yayınladı. Temsilcilere roller ve hedefler atanabilir, web araması gibi araçlara erişebilir ve birbirleriyle iş birliği yapabilmektedir.

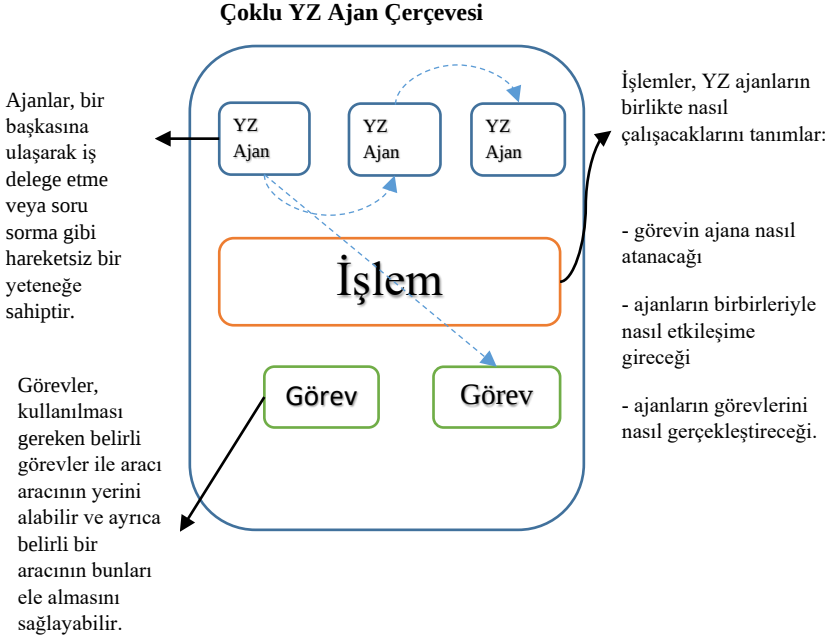
İlginçtir ki, farklı konu alanları için çeşitli şablonlar (kolayca yapılandırılabilen önceden oluşturulmuş araçlar) sağlanmıştır (CrewAI, 2023).

Tablo 1. Yapay Zeka Ajan Çerçeveleri

Çerçeve Adı	Açıklama	Özellikler	Kullanım Örnekleri
AutoGen	Microsoft tarafından çoklu ajan sistemleri oluşturmak için geliştirilen açık kaynaklı bir çerçevedir.	Birbirleriyle, insanlarla ve harici araçlarla etkileşime girebilen özelleştirilebilir ve konuşabilen ajanları destekler. Karar alma ve yazılım geliştirme dahil olmak üzere çoklu ajan işbirliği gerektiren uygulamalar için optimize edilmiştir.	Matematiksel problem çözme Geri alma destekli kod üretimi Dinamik grup sohbeti Konuşmalı satranç
CrewAI	İşbirlikçi zekayı kolaylaştırmak için rol tabanlı otonom AI ajanlarını düzenlemek üzere tasarlanmış bir çerçevedir.	Ajanların karmaşık sorunları çözmek için sorunsuz bir şekilde birlikte çalışmasını sağlar. Rol tabanlı koordinasyon yoluyla yapılandırılmış görev ayrıştırma ve yürütmeye odaklanır.	Karmaşık görevleri ayrıştırma ve yürütme Yapılandırılmış, rol odaklı iş akışlarını uygulama
LangChain	Büyük dil modellerinin harici araçlar ve bellek sistemleriyle entegrasyonunu basitleştiren bir çerçevedir.	Geri alma-artırılmış üretim (RAG) ve çok adımlı muhakeme gibi görevler için yapılandırılmış iş akışları sağlar. Çeşitli veri kaynaklarıyla entegrasyon yoluyla otomasyonu ve muhakemeyi geliştirir.	Bilgi alma ve bilgi çıkarma Görev otomasyonu ve çok adımlı mantıksal muhakeme
BabyAGI	Otomatik görev yürütmeyi kolaylaştırmak için GPT-4, Pinecone ve LangChain'i birleştiren görev odaklı otonom bir araçtır.	Görev tamamlama, üretim ve önceliklendirmeyi içeren yapılandırılmış bir iş akışı aracılığıyla çalışır. Tekrarlayan görev iyileştirmesi gerektiren çeşitli otomasyon senaryolarına uyum sağlar.	Otomatik görev oluşturma ve önceliklendirme Dinamik iş akışı yürütme
MetaGPT	İnsan benzeri iş akışlarını, özellikle Standart İşletim Prosedürlerini (SOP'ler)	Karmaşık projeleri yönetmek için Ürün Yöneticisi, Mimar ve	Yazılım geliştirme ve mühendislik proje yönetimi

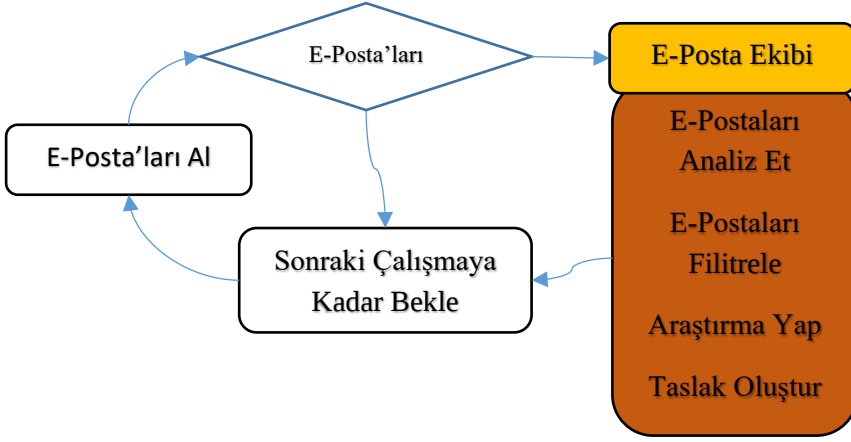
	çoklu aracı işbirliğine entegre eden bir çerçevedir.	Mühendis gibi AI araçlarına özel roller atar. Profesyonel ve endüstriyel ortamlarda yapılandırılmış iş birliğini kolaylaştırmak için tasarlanmıştır.	Önceden tanımlanmış iş akışlarını kullanarak yapılandırılmış AI iş birliği
AutoAgents,	Çeşitli alanlarda esnek iş birliğini vurgulayan dinamik çoklu aracı oluşturma ve koordinasyonu için bir çerçevedir.	Göreve özgü araçları ve yürütme planlarını otomatik olarak oluşturur. Açık uçlu problem çözme ve yaratıcı uygulamaları destekler.	Açık uçlu soru-cevap Yaratıcı yazma ve içerik oluşturma Yazılım geliştirme
ToolLLM	Büyük Dil Modellerinin (LLM'ler) araç kullanım yeteneklerini gerçek dünya API'lerini entegre ederek geliştirmek için tasarlanmış bir çerçeve. LLM'lerin harici araçlar ve API'lerle etkili bir şekilde etkileşim kurmasını sağlayarak onları pratik uygulamalar için daha kullanışlı hale getirir	ChatGPT kullanılarak oluşturulmuş araç kullanım talimatı ayarlaması için bir veri kümesi 49 kategoride 16.464 gerçek dünya RESTful API'sini toplar Tek araç ve çoklu araç senaryolarını kapsayan çeşitli talimatlar üretir. LLM'lerin araç kullanım yeteneklerini değerlendirmek için özel bir değerlendirme çerçevesi. Daha iyi API önerileri için sinirsel bir API alıcısı olan LLaMA'nın ince ayarlanmış bir sürümü	Geliştiricilere API seçimi ve uygulamasında yardımcı olmak. Yapay zekanın, bilgi almak veya kullanıcı isteklerini işlemek için harici API'lerle etkileşime girmesini sağlamak. Araştırma araçlarıyla etkileşime girerek yapay zeka destekli deneyleri ve veri toplamayı geliştirmek

Bu, ajanların geliştirilmesi için bileşenlere yönelik bir pazar yaratmaktadır. Şekil 2, ajan çerçevelerinin platform tabanlı geliştirme ortamlarının özellikle LLM ile çalışmaya yönelik bir çerçeve ve temel kavramları sunmaktadır. Çoğu zaman döngüsel süreçler sunarak ajan davranışlarını düzenleyen iş akışları orkestrasyon çerçevesi oluşturmaktadır. Benzeri ortamlar, LLM tarafından yönetilen ajanların girdi almasına, akıl yürütmesine, eylemlere karar vermesine, çeşitli araçları kullanmasına, sonuçları değerlendirmesine ve sonuçları iyileştirmek amacıyla bu adımları tekrarlamasına olanak tanımaktadır.



Şekil 2. Çoklu YZ ajan çerçevesi

Şekil 3'te temsil edilen süreç gibi entegrasyonlar farklı ajan tabanlı platformların iş birliği yapabileceği örnekler bulunmaktadır. Süreçte görüleceği üzere robotik bir süreç otomasyonu gerçekleşmektedir (Badica vd., 2011; Malikireddy ve Tadanki, 2022). Genel çerçevede LLM ajanlarının benzeri yazılım robotları olarak düşünmek yerindedir.



Şekil 3. Gelen E-postaları yanıtlayan Bir Ajan

Kaynak: Genspark, 2024

Meta Eylül 2024'te Llama modellerine dayandığı ve ajan uygulamalarının geliştirilmesi için Llama Stack'i tanıtmıştır (Llama stack, 2024). Llama stack aracılığı ile, üretken yapay zeka uygulamalarının pazara sunulmadan önce sahip olması gereken temel bileşenlerinin tanımlanmış ve standartlaştırılmıştır. Bu bileşenler, uygulamalar ile kullanılabilen çeşitli servis sağlayıcılara ait veya onlarla çalışabilen API'ler olarak sunulmaktadır. Uzmanlaşmış yapay zeka ajanları ortaya çıkmış ve gelişmeye devam etmektedir. En fazla görülebilecek örneklerden biri entegre geliştirme ortamlarında kod üretimi için ajan tabanlı iş akışlarıdır. Özellikle Devin, OpenHands ve CursorAI, yazılım protiplerini oluşturmak için doğal dil talimatlarını kabul etmektedir. Bu çözümler, kod düzenleme, komut çalıştırma, web sayfalarını gezinme, API'leri çağırma ve farklı ortamlarda bulunan kod parçacıklarını kopyalama gibi özellikleri ile bir insan geliştiricinin yapabildiği birçok yeteneğe sahiptir ve bu yeteneklerinin geliştirmeye devam etmektedir (Cursor, 2024; Devin, 2024, OpenHands, 2024). Benzer görevleri yapabilen araçlara örnekler Replit Agent, Vercel ve Bolt olarak genişletilebilir (Bolt, 2024; Replit Agent, 2024; Vercel, 2024).

OpenAI, 2024 sonlarında veri yoğunluklu ol ve ol pro modelini piyasaya sunmuştur. Bu modellerin özelliklerinden biri ajan temelli döngüsel çalışan ve yönergeler arasında geçişleri desteklemesidir (Teneo, 2024; E2B, 2024).

Google, Gemini 2.0 tanıtımında ajan tabanlı model geliştirmeye yaptıkları yatırımı vurgulamıştır. Ajan tabanlı modeller aracılığı ile dünyayı daha iyi anlamaları ve yönlendirmelere bağlı olarak hareket kabiliyetlerinin artışı ifade etmiştir (Pichai vd., 2024). Bunun yanı sıra Google Jules isimli ajan tanıtmıştır. Bu ajan Github iş akışına entegre olabilmektedir. Yazılımcının rehberliğinde ve kontrolünde verilen problemleri çözebilmekte ve çözümünü uygulayabilmektedir (Weatherbed, 2024). Google tarafında gözlemlenen bu çalışmalar, Google'ın kodlama ile başlayan ancak her alanda kullanışlı yapay zeka ajanlarının uzun vadeli olarak gerçekleştirilmesi hedefinin bir parçası olduğunu ortaya koymaktadır.

Yapay zeka ajanlarının kullanıldığı durumlarda farklı iş akışları tercih edilmektedir. Bu iş akışları basit giriş ve çıkış şeklinde olabiliyorken karmaşık girdi ve çıktı aşamalarına ve katmanlarına sahip olabilmektedir. Anthropic her ne kadar uzun süreli ve otonom sistemler olarak tanımla yapıyor ise dahi sektörde, tanımlanmış iş akışlarını takip eden tamamlayıcı uygulamaları olarak betimleyenlerde bulunmaktadır (Anthropic, 2024). İş akışları, LLM'lerin ve araçların önceden tanımlanmış kod dizileri (yolları) aracılığıyla organize edildiği sistemlerdir. Öte yandan ajanlar, LLM'lerin kendi süreçlerini ve araç kullanımını dinamik olarak yönettiği ve görevleri nasıl gerçekleştirdikleri üzerinde kontrolü sürdürdüğü sistemlerdir. Tüm Yapay zeka ajanları için genel olarak ortak noktalar:

- LLM'lerin adım adım düşünmesini talep eden düşünce zinciri sahip olması

- Kendi kendine tutarlılık kapsamında modelin birden fazla yanıt üretmesi ve diğerleri ile en uyumlu olanın seçilmesi
- Akıl yürütme ve eylem adımlarının belirlenen hedefe yönelik olarak dönüşümlü uygulanması
- Ajanın kendi çıktısını yansıtmaya olanak sağlaması
- Modelin harekete geçmesine, değerlendirmesine, yansıtmaya yapmasına ve tekrarlamasına olanak sağlayan çıkarım olması

2. LLM AJANLARININ YAPISI VE GÖREVLERİ

2.1. Temel bileşenler

LLM ajan mimarilerinin temel bileşenleri aşağıdaki gibidir.

Algı Modülü: Bu modül çevreden bilgi toplamakla görevlidir. Sensör, kamera ve benzeri giriş aygıtlarından elde edilen bilgileri işleyerek LLM'e aktarılmasından sorumludur.

LLM: LLM ajanının çekirdeğini oluşturmaktadır. Algılanan bilgileri işler, ilgili eylemler üretir ve gelecekteki adımları planlar. Ajanın beyni konumunda olup muhakeme ve karar alma yeteneğini sağlamaktadır.

Eylem Modülü: üretilen LLM eylemlerini gerçek uygulama alanlarında kullanılacak komutlara dönüştürmektedir. Kimi zaman bu eylemler robotik uzuvların kontrolü olabilirken kimi zamanda diğer cihazlara sinyal gönderimi veya yazılım sistemleri ile etkileşimi kapsamaktadır.

Bellek Modülü: Bu bileşen geçmiş deneyimleri, gözlemleri ve edinilen bilgileri depolar. LLM'nin zaman içinde bilgiyi muhafaza etmesini sağlayarak karar alma ve uyum sağlama yeteneğini geliştirmektedir.

2.2. Popüler LLM ajan türleri

Refleks ajanlar: Bu ajanlar, basit kurallara dayalı olarak çevreye doğrudan tepki vermektedir. Anında müdahale gerektiren ancak karmaşık bir planlamaya veya uzun vadeli hedeflere sahip olmayan görevler için uygundurlar. Bunlar belirli görevler veya endüstriler için uzmanlaşmıştır.

Model tabanlı ajanlar: Gelecekteki durumları tahmin etmek için ortamlarının dahili bir modelini oluştururlar. Önceden plan yapabilir ve daha bilinçli kararlar alabilmektedir. Bu ajanlar, metinden görüntüye üretim ve diğer karmaşık uygulamalar gibi görevleri yerine getirebilen, gelişmiş dil modellerini kullanır.

Hedef temelli ajanları: Bu ajanların belirli hedefleri vardır ve bu hedeflere ulaşmak için bilgilerini kullanırlar. Hedeflerine ulaşmak için en iyi hareket tarzını akıl yürüterek belirleyebilmektedirler. Bu ajanlar, bir ajan paradigması kullanarak AGI'ye giden bir yol olarak hizmet etme potansiyellerinden bahseden, açıklandığı gibi, birden fazla alan ve uygulamada çalışmak üzere tasarlanmıştır.

Fayda temelli ajanlar: Farklı eylemlerin beklenen faydasını veya değerini göz önünde bulundurur ve genel ödülleri en üst düzeye çıkarmayı seçer. Bu sistemler, genellikle gerçek dünya veya dijital platformlarla kapsamlı bir şekilde etkileşime girebildikleri ortamlarla etkileşim yoluyla öğrenir.

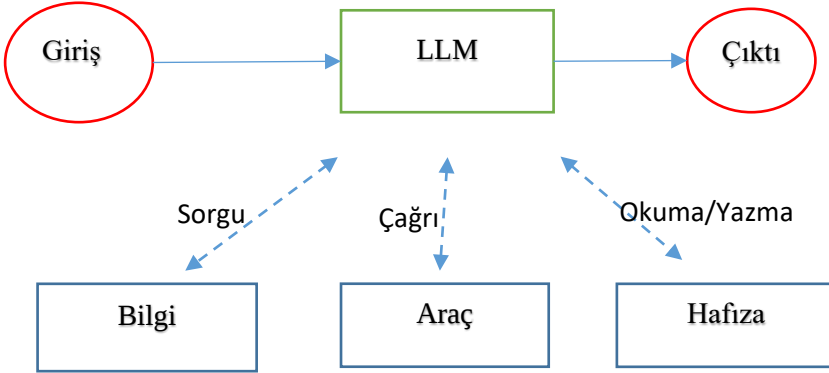
Bu türler, AI ajanlarının çok yönlülüğünü ve uyarlanabilirliğini yansıtarak, çeşitli bağlamlarda etkili bir şekilde çalışmasını sağlar (Penkov, 2025; Durande vd., 2024; Chan vd., 2024).

2.3. Mimari çözümler

Genel olarak kullanılan Mimari türleri şunlardır.

2.3.1. Basit mimari

Bu mimaride girdi olarak iletilen mesaj LLM tarafından değerlendirmeye tabi tutularak ihtiyaç var ise gerçekleştireceği işlem için ön bilgileri sorgulamaktadır. İşlemin gerçekleştirilmesi için gerekli bir araç kullanımı var ise uygun araç veya araçlara çağrı gerçekleştirilir. Sürecin kalitesinin artırılması için hafıza kısmından önceden bil verinin olup olmadığı kontrolü yapılır ve girdi ile ilgili hafıza eklemesi gerçekleştirilir. Tüm süreç özet olarak Şekil 4’de verilmiştir.



Şekil 4. Basit Mimari

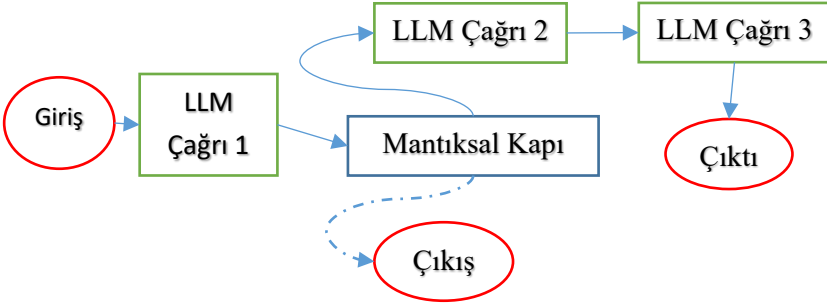
Kaynak: Anthropic, 2024

Bu süreç ile ilgili olarak bir örnek vermek gerekir ise şu şekilde ifade edilebilir. Bir radyo programına ait yapay zeka ajanına bağlanan bir kişi istek parçada bulunmak istemektedir. Bu işlem için LLM bilgi tarafından istekte bulunabilecek şarkı listesini ve istek şarkı saatlerini sorgu ile getirir. Ardından kişi parçasını ve saatini seçtikten sonra gerçekleştirilen çağrı ile API bağlantısı yapan bir araca bağlantı yapılır. Kişinin daha önceden bir istek parça yapılmışsa benzer şarkılar hafızadan tespit edilerek

önerilir. Bu seçimdeki şarkı hafızaya eklenerek bir sonraki istekte özelleştirilmiş cevapların verilmesi sağlanır. Bu mimaride bilgi, araç ve hafıza alt katmanlarının tamamının olması gerekli değildir.

2.3.2. Zincir mimari

Zincir mimaride girdi ilk olarak LLM modeline gider burada gerekli anlamlandırma yapılarak mantıksal değerlendirme yapan yönlendirici kapıya iletilir. Mantıksal kapı çağrının gerekli şartları sağlaması durumunda bir sonraki LLM modeline iletilir. İkinci aşamadaki LLM modeli mimaride başka bir model varsa çağrıyı işleyerek iletir, eğer yok ise çıktıyı verir. Her aşamada bulunan LLM görevi ile ilgili olarak uzmanlaşmıştır. Her adımın çıktısı bir sonraki adımın girdisi olarak kullanılmaktadır. Bu mimari çok aşamalı karar verme süreçlerinde etkin olarak kullanılmak için farklı kategorik görevlerin uygundur. Bu mimaride doğruluk süreç hızının önünde yer almaktadır. Şekil 5’de süreç akışı olarak ifade edilmiştir.



Şekil 5. Zincir Mimari

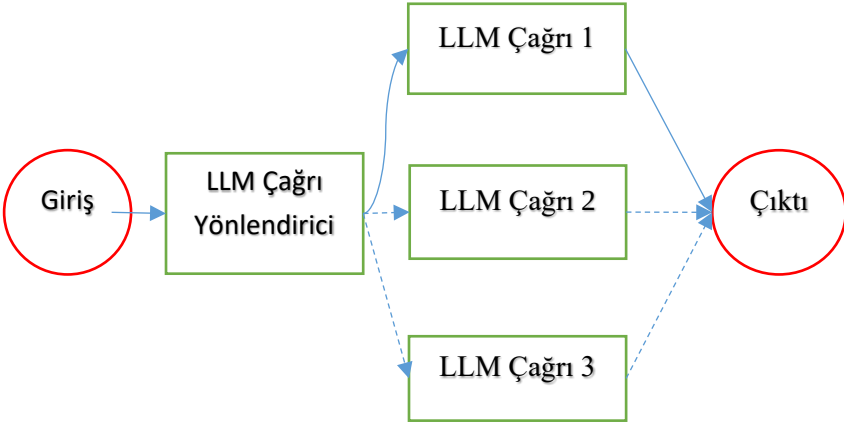
Kaynak: Anthropic, 2024

Gerçek hayatta örnek uygulama olarak, bir radyo istasyonu web sitesine yapılan bir yorumun ilk aşamada LLM tarafından alınıp mantıksal kapıda kontrolü gerçekleştirebilir. Bu yorumun kurallara uygun olup olmadığı karar verildikten sonra

eğer olumlu ise bir sonraki LLM'e çağrı olarak iletilir. İkinci aşamada yorum içinde hangi radyo programına ait olduğu tespit edilir ve sonraki aşama için çağrı oluşturulur. Bir sonraki aşamada yorum içeriği, kategorisi ve benzeri öznitelikler çıkarılarak çıktı olarak verilir. Elde edilen çıktı istenirse bir veri tabanı aracı ile sisteme kaydedilir.

2.3.3. Yönlendirme mimari

Bu mimaride girdi sınıflandırma görevi ile uzmanlaşmış bir LLM tarafından ilgili sınıf için uzmanlaşmış veya daha az maliyet ile çıktı üretecek bir LLM modeline çağrı olarak iletilir. Alanında veya kategorisinde uzmanlaşmış LLM modeli görevi ile ilgili iş ve işlemleri gerçekleştirdikten sonra çıktı üretmektedir. Bu mimaride kritik nokta girdinin sınıflandırmasının doğru olarak yapılmasıdır.



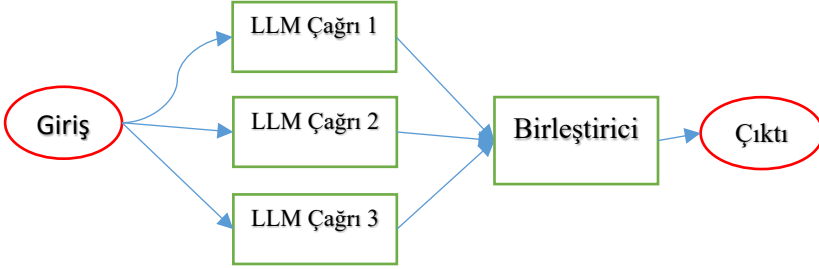
Şekil 6. Yönlendirme Mimari

Kaynak: Anthropic, 2024

Yönlendirme mimarisinde bir çağrı merkezine gelen taleplerin ilgili birime yönlendirilmesinde kullanılması makul bir senaryo örneğidir.

2.3.4. Paralel mimari

Girdi olarak gelen isteğin içinden kimi zaman aynı bilgiyi veya farklı bilgileri elde etmeye yönelik aynı anda işlem yapan LLM modellerinin çıktılarının birleştirici bir aşamadan geçtikten sonra nihai çıktının üretildiği mimari türüdür. Bu mimari türünde hızlı sonuçların elde edilmesi amacıyla eş zamanlı LLM’ler çalışırken kimi zamanda elde edilen sonucun doruluğunun garanti altına alınması amacıyla farklı LLM’lerden sonuçların bir araya getirilmektedir.

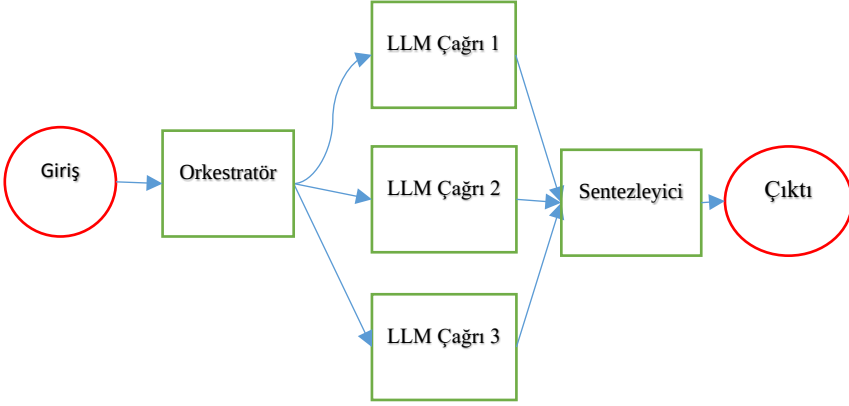


Şekil 7. Paralel Mimari

Kaynak: Anthropic, 2024

2.3.5. Orkestra mimari

Orkestra mimari, girdinin merkezi bir LLM tarafından görevsel parçalara ayrılması ile başlamaktadır. Bir veya birden fazla göreve ayrılmış olan girdi, ilgili veya iş yükü olarak müsait olan LLM’e çağrı olarak iletilir. Gelen çağrıları işleyen LLM’ler elde ettikleri sonuçları bir sentezleyici aşamaya iletilir. Sonuçlar sentezlendikten sonra çıktı olarak iletilir. Bu mimari, gelen girdi içinde kategorik görevin tespit edilemediği veya girdinin uzun olduğu karmaşık görevlerde etkin olarak çalışabilmektedir.

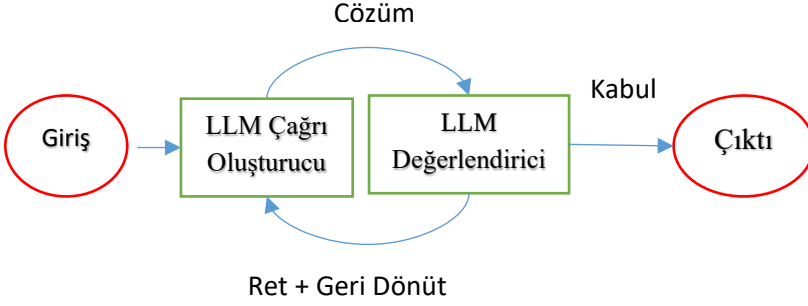


Şekil 8. Orkestra Mimari

Kaynak: Anthropic, 2024

2.3.6. Değerlendirici mimari

Değerlendirici mimari, yanıt üreten ve değerlendirme yapan iki LLM'den oluşmaktadır. Gelen girdi ile ilgili olarak üretilen yanıtın bir başka değerlendirici LLM tarafından işlenmektedir. Değerlendirme görevinde olan LLM ret veya geri dönüt verebilirken gelen yanıtı kabul ederek çıktı olarak iletilmesini sağlayabilmektedir. Değerlendirici mimaride dikkat edilmesi gereken noktalardan biri net değerlendirme kriterlerinin varlığıdır. Kriterlerden kaynaklı ortaya çıkabilecek bir hata, döngünün uzun süreli veya sonsuza kadar devam edebilmesine neden olabilmektedir.



Şekil 9. Değerlendirici Mimari

Kaynak: Anthropic, 2024

2.4.Problemler ve siber güvenlik

Ajanların siber güvenlik çerçevelerine entegrasyonu hem koruyucu hem de risk artırıcı unsurlar sunmaktadır. Temel olarak, ajanlar son kullanıcı ve LLM'ler arasında bir aracı katman görevi görür ve böylece temel modele doğrudan erişimi sınırlar. Bir geliştiricinin bakış açısından, bu yapı kontrollü giriş-çıkış etkileşimlerine izin vererek, doğrulama mekanizmalarını kolaylaştırarak ve LLM'lerin istenmeyen veya düşmanca kullanımına karşı koruma sağlayarak güvenliği artırır. Bu bağlamda, ajanlar LLM'leri kullanan uygulamaların bütünlüğünü güçlendiren bir güvenlik artırıcı önlem işlevi görür.

Ancak, son kullanıcılar için, aracılarda varlığı yeni siber güvenlik zorlukları getirebilmektedir. Hem LLM'nin hem de ajanın kendisinin şeffaf olmaması, kullanıcıların iç işleyişi belirsiz kalan soyut bir sistemle etkileşime girdiği bir senaryo yaratır. Bu şeffaflık eksikliği güveni engelleyebilir, güvenlik açıkları oluşturabilir ve LLM-aracı etkileşiminde bulunan potansiyel güvenlik tehditlerini gizleyebilir. Ajanların anlaşılması ve kullanılması, son kullanıcı güvenlik bakış açısından siber güvenlik değerlendirmelerini karmaşıktır.

LLM ajanlarının kullanımı artması ile beklenen görevlerin karmaşıklığında artması kaçınılmazdır. Karmaşık görevler beraberinde ön görülemeyen ortamları da beraberinde getirmektedir. Bu nedenle LLM ajanlarının karmaşık ve öngörülemeyen ortamlarda etik kurallara uygun ve siber güvenlik ilkelerine bağlı olarak çalışmasının sağlanması gerekliliği önümüzde duran problemlerden biridir. LLM tabanlı ajanlara yönelik siber güvenlik tehditlerini tespit amaçlı yapılan çalışmada siber güvenlik testleri sonucunda senaryolaştırılmış saldırıların %84'ünün başarılı olduğu ortaya çıkmıştır (Zhang vd., 2024). LLM ajanlarının mimariler gereği bir karar alma gereklilikleri ortaya çıkmaktadır. Ancak alınan kararların güvenli ve hesap verilebilirliği önemli olup alınan kararların ardında yatan mantığın anlaşılması elzemdir. LLM'ler oluşturulabilmesi için veriye ihtiyaç duymaktadır. Eğitim sırasında kullanılan verilerden kaynaklı olarak efektif ve adil olmayan hatta ayrımcı davranışlar sergilenebilmektedir (Yan vd., 2025). Bu nedenle eğitim verilerinin muhtemel önyargıları en aza indirecek önlemler alınmalıdır. LLM ajanlarının hesaplama gereksinimlerinin destekleyecek donanım alt yapısı sağlanması ve özelleştirilmiş donanımların geliştirilmesi gelecek için var olan problemlerden biridir.

Gelişen yapay zeka manzarasının uygun bir temsili, "Yapay Zeka için İnternet"e benzer bir kavramsal çerçeve ortaya koyan Anthropic tarafından tanıtılan son gelişmelerde bulunabilir. Ortaya çıkan bir çok girişim, çeşitli yapay zeka sistemleri arasında sorunsuz etkileşimi kolaylaştıran evrensel bir altyapı kurmayı amaçlamaktadır. HTTP protokolünün Dünya Çapında Ağ'ı şekillendirmede oynadığı temel role çok benzer şekilde, Model Bağlam Protokolünü (MCP – ing Model Context Protocol) yapay zeka odaklı araçlar ve veri kaynakları arasında güvenli, çift yönlü iletişimi sağlamak için temel bir standart olarak öngörülmektedir (Modelcontextprotocol, 2025). Bu

yaklaşım, yapay zeka geliştirme ve dağıtımı için daha açık, birlikte çalışabilir bir ekosistem oluşturmayı amaçlamaktadır. Yapay zeka ajanlarının etkileşimleri için birleşik bir formatın benimsenmesi, modüler ve ölçeklenebilir geliştirmeyi teşvik ederek yeniden kullanılabilir üçüncü taraf bileşenlerinin oluşturulmasını sağlayacaktır. Yapılandırılmış bir altyapının kurulması, yapay zeka uygulamalarını, ajanlarını ve diğer birlikte çalışabilir araçları kapsayan kayıt defterlerinin ve hizmet dizinlerinin geliştirilmesini kolaylaştıracaktır. MCP, yapay zeka bağlantılarını güvence altına almak, sağlam kimlik doğrulama ve veri bütünlüğünü sağlamak için standartlaştırılmış bir mekanizma sağlamayı amaçlamaktadır. MCP'nin uygulanması daha açık, birlikte çalışabilir ve güvenli bir AI ekosistemine doğru önemli bir adım teşkil ediyor. Yapay zeka sistemlerinin standartlaştırılmış bir çerçeve içinde iletişim kurmasını sağlayarak, MCP, tescilli kısıtlamalar ve siber güvenlik riskleriyle ilişkili zorlukları azaltırken inovasyonu teşvik ederek yeniden şekillendirme potansiyeline sahiptir.

3. SONUÇ

Yapay zeka ajanları, büyük dil modellerinin etkin kullanımını destekleyen ve çeşitli endüstriyel uygulamalar için yeni fırsatlar sunan önemli bir teknolojik gelişmedir. Çalışmada, bu ajanların mimari yapılarına, bileşenlerine ve işlevselliklerine dair detaylı bir inceleme gerçekleştirilmiştir. Özellikle, farklı tasarım yaklaşımlarının avantajları ve dezavantajları ele alınarak, optimal ajan sistemlerinin nasıl geliştirilebileceği üzerinde durulmuştur. Bununla birlikte, güvenlik tehditleri ve etik kaygılar gibi kritik meseleler, yapay zeka ajanlarının gelecekteki gelişimi açısından önemli zorluklar olarak tespit edilmiştir. Bu teknolojinin daha güvenli ve verimli hale getirilmesi için siber güvenlik önlemlerinin güçlendirilmesi ve etik kurallar

çerçevesinde geliştirilmesi gerekmektedir. Gelecekte, daha şeffaf ve birlikte çalışabilir sistemlerin oluşturulması, yapay zeka ajanlarının geniş çaplı benimsenmesi açısından büyük önem taşımaktadır.

KAYNAKÇA

- AG2. <https://github.com/ag2ai/ag2>. Erişim Tarihi: 18.02.2025
- Arslan, M., Munawar, S., & Cruz, C. (2024). Business insights using RAG–LLMs: a review and case study. *Journal of Decision Systems*, 1-30.
- Autogen. <https://github.com/microsoft/autogen>. Erişim Tarihi: 10.02.2025
- Bădică, C., Budimac, Z., Burkhard, H. D., & Ivanovic, M. (2011). Software agents: Languages, tools, platforms. *Computer Science and Information Systems*, 8(2), 255-298.
- Bolt (2024). <https://bolt.new/>. Erişim Tarihi: 12.02.2025
- Building effective agents.
<https://www.anthropic.com/research/building-effective-agents>. Erişim Tarihi: 02.02.2025
- Building effective agents.
<https://www.anthropic.com/research/building-effective-agents>. Erişim Tarihi: 02.02.2025
- Building effective agents.
<https://www.anthropic.com/research/building-effective-agents>. Erişim Tarihi: 01.03.2025
- Chan, A., Ezell, C., Kaufmann, M., Wei, K., Hammond, L., Bradley, H., ... & Anderljung, M. (2024, June). Visibility into AI agents. In *Proceedings of the 2024 ACM Conference on Fairness, Accountability, and Transparency* (pp. 958-973).
- Chollet, F., Knoop, M., Kamradt, G., & Landers, B. (2024). Arc prize 2024: Technical report. *arXiv preprint arXiv:2412.04604*.

- CrewAI, (2023). <https://www.crewai.com/>. Erişim Tarihi: 08.03.2025
- CursorAI (2024). Cursor . <https://www.cursor.com/features>. Erişim tarihi:08.03.2025
- De Stefano, G., Schönherr, L., & Pellegrino, G. (2024). Rag and roll: An end-to-end evaluation of indirect prompt manipulations in llm-based application frameworks. *arXiv preprint arXiv:2408.05025*.
- Devin (2024). Devin. <https://devin.ai/>. Erişim tarihi:04.03.2025
- Durante, Z., Huang, Q., Wake, N., Gong, R., Park, J. S., Sarkar, B., ... & Gao, J. (2024). Agent ai: Surveying the horizons of multimodal interaction. *arXiv preprint arXiv:2401.03568*.
- E2B (2024). Awesome AI Agents. <https://github.com/e2b-dev/awesome-ai-agents>. Erişim tarihi:02.03.2025
- Eloundou, T., Manning, S., Mishkin, P., & Rock, D. (2024). GPTs are GPTs: Labor market impact potential of LLMs. *Science*, 384(6702), 1306-1308.
- Genspark (2024). Understanding LangGraph: A Key Tool in AI Development. <https://www.genspark.ai/spark/understanding-langgraph-a-key-tool-in-ai-development/b1200319-b184-44d3-acfc-c6b861132059>. Erişim Tarihi: 08.03.2025
- Levenko, D. (2024). 2024: The Year of AI Agents. <https://pcg.io/insights/2024-year-ai-agents/>. Erişim Tarihi: 03.03.2025
- Llama Stack (2024). <https://github.com/meta-llama/llama-stack>. Erişim tarihi: 08.03.2025
- Malikireddy, S. K. R., & Tadanki, S. (2022). AI-powered conversational interfaces for CRM/ERP systems. *World*

Journal of Advanced Engineering Technology and Sciences, 5(1), 63-74.

modelcontextprotocol (2025).
<https://modelcontextprotocol.io/introduction>. Erişim
tarihi: 08.03.2025

Mudarova, R., & Namiot, D. (2024). Countering Prompt Injection attacks on large language models. *International Journal of Open Information Technologies*, 12(5), 39-48.

Namiot, D., & Ilyushin, E. (2025). On Architecture of LLM agents. *International Journal of Open Information Technologies*, 13(1), 67-74.

OpenHands (2024). OpenHands: Code Less, Make More. <https://github.com/All-Hands-AI/OpenHands>. Erişim
tarihi: 08.03.2025

Penkov, N.. 2025. Summary of Google's AI White Paper "Agents", Medium.
<https://medium.com/@penkow/summary-of-googles-ai-white-paper-agents-d5670ae495c9>. Erişim tarihi: 02.03.2025

Pichai, S., Hassabis, D. ve Kavukcuoğlu, K. (2024). Introducing Gemini 2.0: our new AI model for the agentic era. <https://blog.google/technology/google-deepmind/google-gemini-ai-update-december-2024/>. Erişim tarihi: 03.03.2025

Replit Agen (2024). <https://replit.com/>. Erişim tarihi: 08.03.2025

Teneo (2024). What OpenAI ChatGPT Pro Means for AI Agents and Agentic AI. <https://www.teneo.ai/blog/what-openai-chatgpt-pro-means-for-ai-agents-and-agentic-ai>. Erişim
tarihi: 08.03.2025

Vercel (2024). <https://vercel.com/ai>. Erişim tarihi: 02.03.2025

- Weatherbed, J. (2024). Google's new Jules AI agent will help developers fix buggy code. <https://www.theverge.com/2024/12/11/24318628/jules-google-ai-coding-agent-gemini-2-0-announcement>. Erişim tarihi: 02.03.2025
- Wiesinger, J., Marlow, P., Vuskovic, V. (2024). Agents. Google. <https://www.kaggle.com/whitepaper-agents>. Erişim tarihi: 03.03.2025
- Wittenstein, T. (2024). AI Can Only Do 5% of Jobs, Says MIT Economist Who Fears Crash. <https://www.bloomberg.com/news/articles/2024-10-02/ai-can-only-do-5-of-jobs-says-mit-economist-who-fears-crash>. Erişim Tarihi: 28.02.2025
- Yan, B., Li, K., Xu, M., Dong, Y., Zhang, Y., Ren, Z., & Cheng, X. (2025). On protecting the data privacy of Large Language Models (LLMs) and LLM agents: A literature review. *High-Confidence Computing*, 100300.
- Zhang, H., Huang, J., Mei, K., Yao, Y., Wang, Z., Zhan, C., ... & Zhang, Y. (2024). Agent security bench (asb): Formalizing and benchmarking attacks and defenses in llm-based agents. International Conference on Learning Representations 2025 (ICLR 2025).

YÖNETİM BİLİŞİM SİSTEMLERİ

Yapay Zekâ, Dijital Dönüşüm ve Stratejik Kariyer

Planlama

yaz
yayınları

YAZ Yayınları

M.İhtisas OSB Mah. 4A Cad. No:3/3

İscehisar / AFYONKARAHİSAR

Tel : (0 531) 880 92 99

yazyayinlari@gmail.com • www.yazyayinlari.com