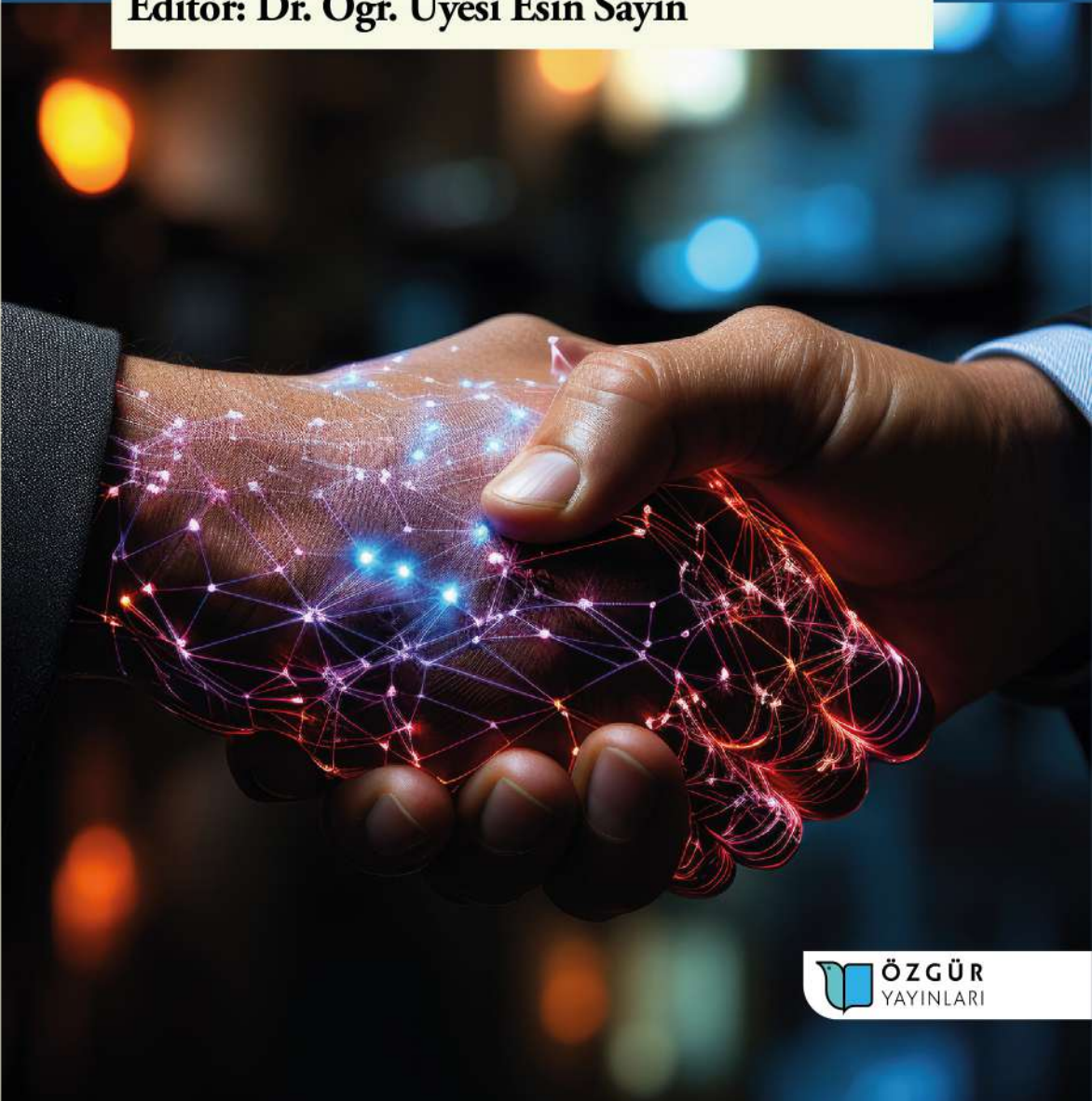


Yapay Zekâ ile İşletme Alanında Güncel Gelişmeler

Editör: Dr. Öğr. Üyesi Esin Sayın



Yapay Zekâ ile İşletme Alanında Güncel Gelişmeler

Editör:

Dr. Öğr. Üyesi Esin Sayın



Published by

Özgür Yayın-Dağıtım Co. Ltd.

Certificate Number: 45503

📍 15 Temmuz Mah. 148136. Sk. No: 9 Şehitkamil/Gaziantep

☎ +90.850 260 09 97

📞 +90.532 289 82 15

🌐 www.ozguruyinlari.com

✉ info@ozguruyinlari.com

Yapay Zekâ ile İşletme Alanında Güncel Gelişmeler

Editor: Dr. Öğr. Üyesi Esin Sayın

Language: Turkish-English

Publication Date: 2025

Cover design by Mehmet Çakır

Cover design and image licensed under CC BY-NC 4.0

Print and digital versions typeset by Çizgi Medya Co. Ltd.

ISBN (PDF): 978-625-5646-35-4

DOI: <https://doi.org/10.58830/ozgur.pub812>



This work is licensed under the Creative Commons Attribution-NonCommercial 4.0 International (CC BY-NC 4.0). To view a copy of this license, visit <https://creativecommons.org/licenses/by-nc/4.0/>
This license allows for copying any part of the work for personal use, not commercial use, providing author attribution is clearly stated.

Suggested citation:

Sayın, E. (ed) (2025). *Yapay Zekâ ile İşletme Alanında Güncel Gelişmeler*. Özgür Publications.

DOI: <https://doi.org/10.58830/ozgur.pub812>. License: CC-BY-NC 4.0

The full text of this book has been peer-reviewed to ensure high academic standards. For full review policies, see <https://www.ozguruyinlari.com/>



Ön Söz

Yapay zekâ, son yıllarda bilişim sektörünün günlük yaşama entegre olmasıyla giderek daha fazla önem kazanmıştır. Yapay zekânın işletme yönetimi alanında kullanımına odaklanan bu kitabın mevcut literatüre değerli bir katkı sağlaması beklenmektedir.

Kitapta, yapay zekânın ve muhasebe, finansman ve pazarlama, coğrafi işaret ve ticari işletme hukuku gibi alanlarda ilişkisini açıklamaktadır. Bunun yanında yapay zekâ ve inovasyon aynı zamanda yapay zekâ ve sağlık alanında kullanımı bir bakıma sağlık işletmeciliği durumu da göz önüne alınmıştır.

Kitabın özellikle üniversite ve iş dünyasının okuyucularına faydalı olması beklenmektedir. Kitabın bütün bölümleri birbiri ile içerik açısından uyum sergilemektedir.

İçindekiler

Ön Söz

iii

Bölüm 1

Yapay Zekâ Uygulamalarının Pazarlama Fonksiyonu Üzerindeki Etkileri	1
<i>Oya Eru</i>	

Bölüm 2

Ticari İşletme Hukuku ve Yapay Zekâ İlişkisi Üzerine Hukuki Değerlendirmeler	21
<i>Ali Cengiz</i>	

Bölüm 3

İslami Finansın Dijital Dönüşümü: Smart Sukuk, Tokenizasyon ve Yapay Zekâ Uygulamaları	43
<i>Hüseyin Ergun</i>	

Bölüm 4

Yapay Zekâ Perspektifinden Kastamonu Mutfağı: Coğrafi İşaretli Ürünlerin Dünya Mutfaklarıyla Karşılaştırması	57
<i>Muhammet Kınalı</i>	
<i>Serkan Çalışkan</i>	

Bölüm 5

Yapay Zekânın İnovasyon Süreçlerindeki Rolü: Kuramsal Temeller, Uygulamalar ve Gelecek Perspektifleri	79
<i>Gizem Durmuş</i>	

Bölüm 6

Yapay Zekâ ile İlaç ve Tıbbi Malzeme Tedarik Zinciri Optimizasyonu; Stok Dışı Kalmanın Önlenmesi	95
--	----

Dilara Kuş Önder

Bölüm 7

Yapay Zekânın Muhasebe Alanına Etkisinin İncelenmesi	111
--	-----

Işıl Tuğral

Yapay Zekâ Uygulamalarının Pazarlama Fonksiyonu Üzerindeki Etkileri

Oya Eru¹

Özet

Pazarlama faaliyetleri, üretilen mal ve hizmetlerin tüketicilerle buluşturulması ve onları satın almaya ikna etme süreçlerini kapsayan, dinamik ve işletmelerin dışı dönük yüzünü temsil eden bir işletme fonksiyonudur. Teknolojik gelişmeler ve tüketici davranışlarındaki değişimler, pazarlama yaklaşımlarının geleneksel yöntemlerden yapay zekâ destekli uygulamalara doğru evrilmesine neden olmaktadır. Bu entegrasyon, işletmelerin müşteri etkileşimlerini dönüştürerek, veri odaklı ve kişiselleştirilmiş yaklaşımlar benimsemelerini sağlamaktadır.

Yapay zekâ destekli pazarlama, müşteri segmentasyonu, kişiselleştirilmiş pazarlama, içerik oluşturma ve yönetimi, dijital reklam optimizasyonu, müşteri hizmetleri (sohbet robotları) ve tahminsel analiz gibi birçok alanda işletmelere önemli avantajlar sunmaktadır. Yapay zekâ uygulamaları sayesinde işletmeler, müşteri ihtiyaçlarını daha derinlemesine anlayabilmekte, kişiselleştirmeyi ölçeklendirebilmekte, yatırım getirisini artırabilmekte ve gerçek zamanlı kararlar alarak rekabet avantajı elde edebilmektedir.

Ancak bu dönüşüm, veri gizliliği, algoritma önyargısı, iş kaybı endişesi, yüksek yatırım maliyetleri ve entegrasyon zorlukları gibi bazı zorlukları ve etik kaygıları da beraberinde getirmektedir. Gelecekte yapay zekâ uygulamalarının pazarlama fonksiyonundaki etkisinin hiper-kşiselleştirme, otonom sistemler, öngörücü pazarlama ve insan-yapay zekâ işbirliği gibi alanlarda daha da artması beklenmektedir. Bu entegrasyonun, hem operasyonel hem de yönetsel pazarlama süreçlerini dönüştürerek, işletmelerin daha verimli ve müşteri odaklı olmalarını sağlayacağı beklenmektedir.

1 Doç Dr, Bolu Abant İzzet Baysal Üniversitesi, oyacru@ibu.edu.tr,
<https://orcid.org/0000-0002-6678-0156>

GİRİŞ

İşletmelerin en dışı dönük ve en dinamik faaliyetleri pazarlama faaliyetleri olarak ifade edilebilir. Üretilen mal ya da hizmetler ile ilgili tüketicilerde farkındalık yaratılması, ürünlerin tüketiciler ile buluşturulması ve tüketicilerin satın almaya ikna edilmesi ile ilgili tüm işler ve süreçler pazarlama faaliyetlerini kapsamaktadır. Pazarlama faaliyetleri işletmelerin önemli bir fonksiyonunu oluşturmaktadır. Buradan yola çıkıldığında pazarlama faaliyetleri, hangi ürünün kim için üretileceği kararı ile başlayan ve tüketicilerin ürünleri satın aldıktan sonra yaşadığı deneyimleri de kapsayan geniş bir faaliyet alanı olarak ifade edilebilir.

İşletmeler çevrelerinde yaşanan değişikliklere adapte oldukları sürece varlıklarını devam ettirebilmektedir. İşletmelerin yaşadığı adaptasyonlar pazarlama faaliyetlerine de yansımaktadır. Zaman içerisinde yaşanan teknolojik gelişmeler ve değişiklikler ile tüketicilerin davranış kalıplarında yaşanan değişimler pazarlama faaliyetlerinin yapısında bir takım değişiklikler yaşanmasına neden olmuştur. Günümüzde teknolojik gelişmelerin geldiği en son nokta yapay zekâ destekli uygulamaların işletmeler tarafından kullanılmaya başlamasıdır. Yapay zekâ destekli uygulamalar pazarlama faaliyetlerinde de etkisini göstermeye başlamıştır. Pazarlama faaliyetlerinde yapay zekâ uygulamalarının kullanılması, pazarlama stratejilerini geliştirmek ve müşteri katılımını iyileştirmek için yapay zekâ teknolojilerinin kullanımını ifade etmektedir (Kuruca vd., 2022, s. 96).

Yapay zekâ uygulamalarının pazarlama faaliyetlerine entegrasyonu, işletmelerin/markaların, tüketicilerle etkileşim kurma biçimini dönüştürerek geleneksel pazarlama yöntemlerinin kullanımından kişiselleştirme ve verimliliği önceliklendiren veri odaklı yaklaşımlara geçiş yapılmasına imkân tanımaktadır. Yapay zekâ uygulamalarının benimsenmesinin artmasıyla birlikte, işletmelerin %72'sinin 2024 yılına kadar yapay zekâ odaklı pazarlama stratejileri uyguladığı bilinmektedir (<https://www.mckinsey.com>, 2024).

Kitabın bu bölümünde öncelikle pazarlama faaliyetlerinin zaman içinde geçirdiği evrelerden bahsedilecek daha sonra ise yapay zekâ uygulamalarının pazarlama faaliyetlerinde nasıl kullanıldığı irdelenecektir.

1. Geleneksel Pazarlamadan Yapay Zekâ Destekli Pazarlamaya Geçiş

İşletmelerin pazarlama faaliyetlerinde yaşanan önemli gelişmelerden birisi “modern pazarlama dönemi” kavramı ile ifade edilmektedir. 1950’li yılların sonunda anılmaya başlanan modern pazarlama kavramı, işletmelerin pazarlama faaliyetlerini gerçekleştirirken tüketicilerin ihtiyaç ve isteklerine

odaklanarak hareket etmelerini ifade etmektedir (Easton, 2002, s.104). Bu anlayışa göre hareket eden işletmeler mal ve hizmetleri tüketici ihtiyaç, istek ve beklentilerinden yola çıkarak üretmekte, fiyatlandırmakta, dağıtmakta ve tanıtmaktadır. Modern pazarlama anlayışından önceki süreçlerde ise tüketiciler işletmelerin onlara sunduğu ürünler üzerinden karar vermek zorundadır (Wilkie ve Moore, 2003, s.127). Modern pazarlama anlayışını takip eden dönemler ise pazarlama faaliyetlerinde daha çok pazarlama iletişimi ile ilgili değişiklikleri ifade etmektedir (Erdoğan vd., 2011, s.15).

Pazarlama faaliyetlerinde modern pazarlama anlayışından sonra yaşanan en önemli gelişmelerden birisi ise internetin pazarlama faaliyetlerinde kullanılmaya başlaması ile ifade edilebilir. Özellikle Web 2.0 ile internetin interaktif bir biçimde kullanılmaya başlaması, işletmelerin tüketicilere ulaşabilmek için yeni bir kanala sahip olmasını sağlamıştır. 90'lı yılların sonundan itibaren işletmeler çevrimiçi kanallar aracılığı ile tüketicilere ulaşmaya ve ürünlerini çevrimiçi kanallar aracılığı ile tüketicilere ulaştırmaya başlamıştır (Elden vd., 2017, s.28). İnterneti çeşitli amaçlar ile pazarlama faaliyetlerine entegre etmek işletmelere bir çok fayda sağlamıştır. İnternet, geleneksel pazarlama faaliyetlerine göre daha düşük maliyetler ile çok daha hızlı ve kolay biçimde daha fazla tüketiciye ulaşabilme imkânı sağlamaktadır. Zaman içerisinde internet ile pazarlama faaliyetleri de kendi içinde gelişmeye başlamıştır. Tek kanallı satın alma süreçleri önce çok kanallı süreçlere daha sonra ise bütünleşik kanallı bir yapıya dönüşmüştür. İnternet ile birlikte bütünleşik kanallı bir yapıya sahip olmak; tüketicilerin satın alma yolculuklarında hiçbir kesintiye uğramadan satın alma faaliyetini gerçekleştirebilmesini sağlamaktadır (Fırlar ve Yeygel, 2004, s.59). İşletmeler ve tüketiciler internet sayesinde günün her saati haftanın her günü istedikleri her ürünü dünyanın herhangi bir yerinden satın alabilme imkânına kavuşmuştur. İşletmeler ayrıca tedarik zincirlerinde yer alan diğer işletmeler ile de internet üzerinden çok daha verimli bir etkileşime geçebilmektedir. İnternetin bir diğer faydası ise fiziki dünyada rekabet edemeyecek farklı büyüklükteki işletmelere rekabet avantajı sağlamasıdır. Küçük ve orta büyüklükteki işletmeler internet sayesinde görünür hale gelebilmekte ve ürünlerinin farkındalık kazanmasını sağlayabilmektedir. Önemli olan bir diğer fayda ise tüketiciler ile direkt iletişim kurabilmektir. Bu sayede tüketicilerin ihtiyaç ve beklentilerine daha doğru cevap verilebilmektedir (Kotler vd., 2017, s.36). Günümüzde ise bilişim teknolojilerinde geline en son nokta olan yapay zekâ uygulamalarının pazarlama faaliyetlerine entegre edilmesi, pazarlama faaliyetlerine yeni bir boyut kazandırmaktadır. Yapay zekâ uygulamalarının pazarlama faaliyetlerine entegrasyonu, teknoloji ve pazarlama alanındaki daha geniş ilerlemeleri yansıtarak pazarlama faaliyetlerinin önemli bir

evrim geçirmesine neden olmuştur (Kuruca vd., 2022, s.97). Başlangıçta, pazarlama stratejileri, tüketici davranışı ve pazar dinamikleri hakkında temel iç görüler sağlayan anketler ve odak grup görüşmeleri gibi geleneksel araştırma yöntemleri ile gerçekleştirilirken zaman içinde veri analizinde yaşanan yetersizlikler daha yenilikçi çözümlerin araştırılmasına yol açmıştır. Makine öğrenimi (ML:Machine Learning) ve doğal dil işleme (NLP:Neuro Linguistic Programming) teknolojilerinin ortaya çıkmasıyla birlikte, pazarlama faaliyetleri ile yapay zekâ uygulamalarının bir arada kullanılması pazarlama stratejilerinde önemli bir gelişme yaratmaktadır. 2010'ların başlarında yapay zekâ pazarlama yöneticilerinin büyük miktarda veriyi hızla analiz etmesini sağlayarak kişiye özel içgörüler elde edilmesini sağlamıştır. Bu durum, pazarlama faaliyetlerinde yapay zekâ uygulamalarının kullanılmaya başlamasını tetiklemiştir (Harkness vd., 2023).

Yapay zekâ uygulamalarının yetenekleri gelişmeye devam ettikçe, pazarlama yöneticileri tüketici davranışlarını daha iyi anlamak için öngörücü analizlerden yararlanmaya başlamıştır. Öngörücü yapay zekâ, pazarlama yöneticilerinin geçmiş verilere ve mevcut eğilimlere dayalı olarak gelecekteki müşteri eylemlerini tahmin etmelerine olanak tanıyan kritik bir araç olarak kullanılmaya başlamış ve özellikle B2B pazarlamada değerli hale gelmiştir (Davenport vd., 2020, s.36; Flinders ve Hayes, 2025).

Pazarlama faaliyetlerinde yapay zekâ uygulamalarının devam eden yıllardaki kullanımında önemli olan bir diğer gelişme e-ticaret uygulamalarında gerçekleşmiştir. Yapay zekâ uygulamaları e-ticaret için, envanter yönetimi, fiyatlandırma stratejileri ve tüketici talebi tahmini için kullanılmaya başlamıştır. Ayrıca gerçek zamanlı çözümler sunarak işletmelerin/markaların karmaşık karar alma süreçlerinin otomatikleştirmesini sağlamıştır. Bu sayede pazarlama kampanyalarının verimliliği ve etkinliği artmıştır (Sherief, 2025).

2020'lerin başında ise yapay zekâ uygulamaları pazarlama faaliyetleri için, otomatik içerik oluşturma ve optimizasyon faaliyetleri üretmeye yardımcı olmaya başlamıştır. Böylece işletmeler, operasyonel verimliliklerini artırarak çevrimiçi platformlardaki kampanyalarında pazar odaklı hareket edebilme yeteneğine de sahip olmuştur (<https://indigo.ai>, 2025; De Freitas ve Ofek, 2024).

Pazarlama faaliyetlerinde kullanılan yapay zekâ uygulamaları; müşteri içgörüsü elde etme ve kişiselleştirme, öngörücü analiz, görev otomasyonu, müşteri desteği geliştirme ve reklam optimizasyonu gibi uygulamalar olarak sıralanabilir. Bu uygulamalar, pazarlama yöneticilerinin geniş veri kümelerini analiz etmelerine, tüketici davranışlarını tahmin etmelerine ve kampanyaları bireysel tercihlere göre uyarlamalarına olanak tanımaktadır. Böylece

işletmeler müşteri deneyimlerini iyileştirebilir ve dönüşüm oranlarını artırır. Netflix ve Amazon gibi işletmeler, kişiselleştirilmiş öneriler ve dinamik fiyatlandırma stratejileri aracılığıyla müşteri sadakatini artırmak için yapay zekâ uygulamalarını etkili bir şekilde kullanmaktadır. Bu durum yapay zekâ uygulamalarının rekabet avantajı elde etme potansiyeline örnek teşkil etmektedir (Popov, 2024; Sherief, 2025; Flinders ve Hayes, 2025).

2. Pazarlama Faaliyetlerinde Yapay Zekâ Uygulamaları

İşletmelerin pazarlama faaliyetleri açısından değerlendirildiğinde yapay zekâ uygulamaları, tüketicilerin çevrimiçi satın alma deneyimlerinin başlangıcından sonuna kadar müşteri yolculuğunun tamamında farklı biçimlerde entegre olmuş durumdadır. Yapay zekâ destekli pazarlama faaliyetleri, ürün önerileri sunmak, hedefli reklamlar üretmek, kampanyalardan haberdar etmek, sipariş süreçlerini yönetmek, sadakat uygulamaları geliştirmek, alışveriş süresini kısaltmak, şikâyet yönetmek ya da müşterilere sunulan mal ve hizmetlerinin kişiselleştirilmesi gibi birçok avantaj sağlamaktadır (Hunt ve Dube, 2018; Jarek ve Mazurek, 2019, s.53; Deligöz, 2024, s.32).

İşletmeler yapay zekâ uygulamaları sayesinde müşteri deneyimi açısından da yeni imkânlara kavuşmaktadır. Yapay zekâ uygulamalarının pazarlama faaliyetlerinde kullanılması ile müşterilerden elde edilen veriler daha erişilebilir ve ölçülebilir hale gelerek hedef kitleye özel deneyimler tasarlanabilmeye başlamıştır. Bu sayede işletmeler sürdürülebilir rekabet avantajı elde etmektedir. Bu sayede satın alma davranışının olumlu yönde etkilendiği görülmektedir (Gentile vd., 2007, s.405; Sirapracha ve Tocquer, 2012, s.112; Efendioğlu, 2023; Cesur ve Armutcu, 2023, s.147). Pazarlama faaliyetlerinde yapay zekâ uygulamalarının başlıca kullanım alanları ve uygulamaları aşağıdaki gibi sıralanabilir;

2.1. Müşteri Segmentasyonu ve Hedefleme: Yapay zekâ uygulamaları, büyük veri kümelerini analiz ederek müşteri davranışlarındaki tercihlerindeki ve demografik özelliklerindeki karmaşık kalıpları ortaya çıkarmaktadır. Bu durum, pazarlama yöneticilerinin çok daha hassas ve dinamik müşteri segmentleri (bölümleri) oluşturmaya olanak tanımaktadır. Geleneksel pazarlamada kullanılan segmentasyon yöntemleri genellikle statik ve geniş kategorilere dayanırken, Yapay zekâ uygulamaları ile, mikro-segmentasyon ve hatta bireysel düzeyde kişiselleştirme için zemin hazırlanabilmekte bu sayede farklı hedef kitleler için farklı kampanya önerileri sunulabilmektedir (Huang ve Rust, 2021).

Müşteri segmentasyonu yapmak için yapay zekâ uygulamalarını kullanılan bir işletme/marka olarak Sephora markası örnek olarak gösterilebilir. Sephora, sanal makyaj uygulaması ile farklı segmentlerdeki müşterilerin ihtiyaçlarına ve isteklerine uygun farklı kozmetik önerileri sunabilmektedir (https://www.sephora.com.tr/online_makyaj.html, 2025).

2.2. Kişiselleştirilmiş Pazarlama ve Müşteri Deneyimi: Yapay zekâ uygulamaları, müşteri yolculuğunun her aşamasında “*kişiselleştirilmiş içerik, ürün önerileri ve iletişim*” sunarak müşteri deneyimini adeta devrim niteliğinde geliştirmektedir. Müşterilerin geçmiş satın alma ve dijital ayak izlerinden yola çıkarak, demografik verileri, satın alma alışkanlıkları, sepet terk etme oranları vb. özelliklerini tanıma, anlama ve yorumlama yeteneğinden yola çıkarak müşterilere sonraki alışverişleri için öneri sunma işi, kişiselleştirilmiş öneriler olarak adlandırılabilir. Yapay zekâ uygulamalarının bu yeteneği, makine öğrenimi ve doğal dil işleme özelliklerinden ileri gelmektedir (Huang ve Rust, 2021, s.32).

Makine öğrenimi algoritmaları ile pazarlama yöneticileri, geçmiş satın alma davranışları, web sitesi gezinmeleri, etkileşimler ve sosyal medya verileri gibi çeşitli kaynaklardan elde edilen bilgileri kullanarak her bir müşteri için benzersiz bir profil oluşturabilmektedir. Bu profiller, işletmenin pazarlama kampanyaları için dinamik fiyatlandırmadan kişiselleştirilmiş e-posta kampanyalarına kadar geniş bir yelpazede kullanılabilir (Libai vd., 2013, s.36; Pansari ve Kumar, 2017, s.308).

Kişiselleştirilmiş deneyimler sunmak için müşteri verilerini toplama ve analiz etme yeteneği ile yapay zekâ uygulamaları, müşteri davranışı, tercihleri ve ihtiyaçlarındaki kalıpları belirlemek için büyük veri kümelerini değerlendirmektedir. Kullanılacak öneri motorları, önceki müşteri etkileşimlerine göre ürün önermek için yapay zekâyı kullanarak işletmenin etkileşim ve dönüşüm oranlarını iyileştirmektedir. Örneğin MAC Cosmetics markası yapay zekâ uygulaması ile müşterilerine kişiselleştirilmiş öneriler sunduğunda sepete ekleme oranı ve genel satışlarda artış elde etmektedir (Benner, 2025).

Amazon, yapay zekâ uygulamaları kullanarak kişiselleştirilmiş öneri sunan en başarılı işletmelerden birisi olarak örneklendirilebilir. Müşterilerden gelen veriler gerçek zamanlı olacak şekilde işlenerek, farklı müşteriler için onlara özel ürün önerisi sunulabilmektedir (<https://aws.amazon.com/tr/personalize/>, 2025).

2.3. İçerik Oluşturma ve Yönetme: Pazarlama faaliyetleri için kullanılan yapay zekâ destekli araçlar, pazarlama kampanyaları için metin

tabanlı içerikler (blog yazıları, ürün açıklamaları, sosyal medya gönderileri vb.), görsel içerikler ve hatta video senaryoları oluşturma yeteneğine sahiptir. Doğal Dil İşleme (NLP:Neuro Linguistic Programming) ve Doğal Dil Üretimi (NLG:Natural Language Generation) teknolojileri sayesinde, yapay zekâ uygulamaları, büyük veri kümelerinden öğrenerek insan benzeri içerikler üretebilmektedir. Bu sayede pazarlama yöneticileri çeşitli pazarlama kampanyaları için, içerik üretebilir ve bu süreçlerini hızlandırabilir. Böylece pazarlama yöneticileri daha fazla yaratıcı çabaya odaklanabilme şansına kavuşmaktadır (Chui vd., 2015, s.5).

Yapay zekâ uygulamaları ile çok çeşitli ve yaratıcı içerikler oluşturulabilir. Hedef kitle odaklı ve kişiselleştirilebilen metin, görsel, animasyon, video, sosyal medya içeriği gibi içerikler yapay zekâ tarafından tasarlanabilir ve kampanya bazlı kullanılabilir. Ayrıca işletmeler dijital marka imajı yaratmak ve bu imajı pekiştirmek için yapay zekâ destekli içerikler üretebilir. Bu sayede müşteriler ile etkileşim artırıp müşterilerin satın alma eğilimini etkileyebilir (Kuruca vd., 2022, s.99). İşletmelerin çeşitli kampanyalar için içerik üretme görevini yapay zekâ uygulamaları aracılığı ile gerçekleştirmesi ile elde edeceği otomasyon, işletmelerin yönetsel süreçleri daha verimli kullanmasına ve daha etkili kampanya sonuçları elde etmesine imkân tanıyacaktır. Ayrıca müşterilerin ve potansiyel müşterilerin yapay zekâ tarafından üretilen içeriklere vereceği tepkiler, yeni ürün geliştirme süreçlerinde de daha doğru kararlar alınmasını destekleyecektir.

Nike markası tarafından tasarlanan “*Nike By You*” kampanyası ile müşteriler kendi zevklerine ve ihtiyaçlarına özel spor ayakkabılar tasarlamakta bu süreçte yapay zekâ tarafından önerilen fikirlerden destek almaktadırlar (<https://www.nike.com/tr/nike-by-you>, 2025).

2.4. Dijital Reklam Uygulamaları ve Kampanya Optimizasyonu: Yapay zekâ uygulamalarındaki gelişmeler işletmelerin tutundurma kampanyalarında yapay zekâ destekli reklamlar tasarlayabilmesine olanak tanımaktadır. Özellikle dijital reklam kampanyalarının hedeflemesi, teklif yönetimi ve performans optimizasyonu yapay zekâ uygulamaları sayesinde önemli ölçüde gelişmiştir (Li, 2019, s.334). Makine öğrenimi algoritmaları, reklamların hangi platformlarda, hangi demografik gruplara ve hangi zamanlarda en iyi performansı göstereceğini tahmin etmektedir. Gerçek zamanlı veri analizi sayesinde, Yapay zekâ tabanlı reklamlarda pazarlama yöneticileri kampanya performansını sürekli olarak izleyebilmekte ve optimal sonuçlar elde etmek için otomatik ayarlamalar yapabilmektedir (Berman, 2012, s.20; Huh vd., 2023, s.480). Yapay zekâ teknolojisi, reklam yerleşimlerini ve mesajlaşmayı optimize etmek için tüketici verilerini ve davranışlarını analiz ederek daha

etkili reklam stratejilerini kolaylaştırmaktadır. Pazarlama yöneticileri, hedef kitlelerine ulaşmak için en etkili kanalları ve zamanları belirlemek için yapay zekâyı kullanabilir ve reklam bütçelerinin etkinliğini en üst düzeye çıkarabilmektedir. Yapay zekâ destekli platformlar, kampanya performansına göre gerçek zamanlı ayarlamalar yapılmasını sağlayarak pazarlama stratejilerinin çevik kalmasını ve değişen tüketici dinamiklerine yanıt vermesini sağlamaktadır (Akula, 2024).

İşletmeler ayrıca e-postaları optimize ederek, e-posta göndermek ve içeriği kişiselleştirmek için en iyi zamanları belirlemek, etkileşimi ve tıklama oranlarını artırmak için de yapay zekâ uygulamalarını kullanmaktadır. Benzer şekilde, işletmeler müşteri ilişkileri sistemlerinde kullandıkları yapay zekâ uygulamaları ile potansiyel müşteri puanlamasını ve takip önerilerini otomatikleştirerek uygun zamanda ilgili müşteri etkileşimlerini garanti edebilmektedir (Sherief, 2025).

Pegasus, yapay zekâ destekli reklam kampanyası ile müşterilerin seyahatini birlikte planlamayı önermektedir. Kampanya için hazırlanan banner reklamlar, yapay zekâ olmadan üretilen kampanyalara göre etkileşim ve dönüşüm anlamında daha başarılı sonuçlara ulaşmıştır. Kampanya ile tüketicilerin dikkat süresinin de uzadığı görülmüştür (<https://www.marketingturkiye.com.tr/>, 2025).

2.5. Müşteri Hizmetleri ve Sohbet Robotları: Pazarlama faaliyetleri içinde en önemli faaliyetlerden birisi müşteri ilişkileri yönetimidir. Doğru yönetilen müşteri ilişkileri sadık müşteriler yaratırken doğru yönetilemeyen bir süreç mutsuz ve memnuniyetsiz müşteriler yaratacaktır. Bu noktada müşteri ilişkileri yönetimine entegre edilen yapay zekâ destekli sohbet robotları ve sanal asistanlar, müşteri hizmetleri departmanlarının yükünü hafifletmekte ve **7/24 kesintisiz destek** sağlamaktadır. Bu botlar, sıkça sorulan soruları yanıtlayabilir, şikâyetleri yönetebilir, sorun giderme adımlarında yardımcı olabilir ve hatta basit işlemleri gerçekleştirebilir. Ayrıca karmaşık sorunlar için müşterileri canlı bir temsilciye yönlendirebilir. Üstelik tüm bu süreçleri farklı dil seçenekleri ile gerçekleştirebilir. Bu durum, müşteri memnuniyetini artırırken operasyonel maliyetleri düşürmeye yardımcı olmaktadır (Dwivedi vd., 2023, s.2247).

Domino's marka pizza sipariş için geliştirdiği sohbet robotu ile Facebook Messenger üzerinden sipariş vermeyi kolaylaştıran bir yapay zekâ uygulaması kullanmaya başlamıştır. Bu sayede, müşteriler tek bir emoji ile bile sipariş verebilme imkânına kavuşmuştur. Marka kullandığı yapay zekâ uygulaması ile interaktif ve eğlenceli bir alışveriş deneyimi sunmaktadır (<https://www.dominos.com.tr/>, 2025).

2.6. Pazarlama Analizi ve Tahminsel Modelleme: Yapay zekâ uygulamaları, işletmelere büyük veri kümelerinden anlamlı içgörüler çıkarmak için **ileri düzey pazarlama analizi** sağlamaktadır. Makine öğrenimi algoritmaları, gelecekteki müşteri davranışlarını (örneğin, müşteri terk oranları, satın alma eğilimleri), kampanya performansını ve pazar eğilimlerini **tahmin edebilir**. Bu tahminsel modeller, pazarlama yöneticilerinin daha stratejik kararlar almasına ve kaynaklarını daha etkin bir şekilde tahsis etmesine olanak tanımaktadır (Provost ve Fawcett, 2013, s.19).

Yapay zekâ uygulamaları sayesinde, geçmiş pazarlama verileri analiz edilerek işletme için yüksek değerli segmentler belirlenebilmektedir. Bu sayede hangi müşterilerin dönüşüm olasılığının daha yüksek olduğunu tahmin edebilir. İleriye dönük doğru hedefli tahminlemeler yapılabilmesi işletmelerin pazarlama kaynaklarını daha etkili bir şekilde tahsis etmelerine ve hâlihazırda etkileşimde bulunan ve satın alma yapmaya hazır tüketicileri hedeflemelerine olanak tanır. Örneğin işletmeler yapay zekâ uygulamalarını tahminleme yapmak için kullanarak reklam çabalarının dönüşüm olasılığı daha yüksek olan kullanıcılara odaklanması ile reklam harcamaları getirisinde önemli iyileştirmeler sağlayabilir. Benzer bir biçimde fiyat konusunda eldeki veriler incelenerek müşterilerin ödemeye razı olacağı fiyat tahminleri yapılabilir (Huang ve Rust, 2021, s. 41; Benner, 2025).

Starbucks markası yapay zekâ uygulamalarını kullanarak öngörücü analizler aracılığıyla müşteri katılımını artırmak için mobil uygulamasına yapay zekâyı entegre etmiştir. Bu sayede, müşterilerin satın alma geçmişini, tüketim tercihlerini ve diğer faktörleri analiz ederek ileriye dönük tahminler ile ürün önerilerinde bulunmaktadır. İşletme bu sayede hem marka sadakatini hem de müşteri memnuniyetini artırmaktadır (<https://www.starbucks.com/rewards/mobile-apps/>, 2025).

2.7. Arama Motoru Optimizasyonu Faaliyetleri ve Otomasyon İşlemleri: İşletmelerin çevrimiçi platformlarda görünür olabilmesi, farkındalık yaratabilmesi ve trafik çekebilmesi için uygulamaları gereken en önemli stratejilerden birisi arama motoru optimizasyonu (Search Engine Optimization-SEO) faaliyetleridir. Arama motoru optimizasyonu, işletmelerin arama motorlarında üst sıralarda ve ilk sayfalarda yer alabilmek için gerçekleştirdiği faaliyetlerdir. Yapay zekâ algoritmaları sayesinde SEO faaliyetleri daha hızlı ve kolay uygulanabilir hale gelmiştir. Hali hazırda web siteleri ve sosyal medya platformlarından elde ettiği veriler ile ileriye dönük işlemler yapan yapay zekâ uygulamaları elde ettiği veriler sayesinde işletmelerin pazarlama kampanyalarında kullanacakları SEO faaliyetleri için doğru anahtar kelimeleri belirleyerek işletmelerin web sitesi ve sosyal

medya trafiklerini artırabilir. Yapay zekâ algoritmaları, öğrenen algoritmalar olduğu için, daha rasyonel ve standart kararlar alabilmektedir. Algoritmalar tarafından alınan kararlar ve yerine getirilen görevler ayrıca kesintisiz ve insana göre daha hatasız bir biçimde gerçekleşmektedir. Buradan yola çıkıldığında işletmelerin çeşitli kararları yapay zekâ uygulamaları aracılığı ile alabildikleri görülmektedir. Tedarik zinciri yönetiminde tekrarlayan görevler (stok kontrolü, sipariş yönetimi, depo yönetimi vb.), e-posta gönderimi, şikâyet yönetimi, üretim yönetimi, dijital reklam kampanyalarının otomasyonu gibi otomatikleştirilebilecek görevlerde yapay zekâ uygulamaları kullanmak, etkin zaman yönetimi ve verimlilik artışı gibi faydalar sağlayacaktır (Russell ve Norvig, 2021, s.153; Huang ve Rust, 2021, s.40; Sherief, 2025).

3. Yapay Zekânın Pazarlamaya Sağladığı Faydalar

Yapay zekânın pazarlama faaliyetlerine entegrasyonu, işletmelere bir dizi önemli fayda sağlamaktadır. Bu faydalar aşağıdaki gibi sıralanabilir (Solomon, 2020, s.526);

Daha Derin Müşteri Anlayışı: Yapay zekâ uygulamaları, pazarlama faaliyetlerinde geleneksel yöntemlerle elde edilemeyecek derinlikte müşteri içgörülerini sunmaktadır. Böylece pazarlama yöneticileri elde ettikleri içgörüler sayesinde müşteri ihtiyaçlarını ve tercihlerini daha iyi anlayıp onlara özel stratejiler geliştirebilmektedir (Can, 2024).

Kişiselleştirmenin Ölçeklendirilmesi: Yapay zekâ uygulamaları olmadan binlerce veya milyonlarca müşteri için kişiselleştirilmiş deneyimler sunmak imkansızdır. Yapay zekâ uygulamaları çok büyük miktarda tüketici verisi olsa bile verileri kişiselleştirebilir ve bu kişiselleştirmeyi otomatikleştirebilir. Bu sayede farklı müşteriler için düzenli pazarlama içerikleri oluşturulabilir (Ahern, 2025).

Artan Yatırım Getirisi ve Verimlilik: Tüketicilere sunulacak olan pazarlama kampanyalarını yapay zekâ destekli kampanya optimizasyonu ve otomasyon tasarlamak, pazarlama harcamalarından daha yüksek getiri elde edilmesini sağlamaktadır. Yapay zekâ uygulamaları ile pazarlama faaliyetlerinin bir kısmı otomatikleştirilerek (e-posta göndermek, kampanya mesajı iletmek vb.) pazarlama ekiplerinin daha stratejik ve yaratıcı işlere odaklanmasına olanak tanımaktadır (Pham, 2024).

Gerçek Zamanlı Karar Verme: Yapay zekâ uygulamaları, müşteri ve kampanyalar ile ilgili verileri gerçek zamanlı olarak analiz edebilmektedir. Bu sayede pazarlama yöneticilerinin anında kararlar almalarına yardımcı olacak içgörüler sunabilmektedir (Thilagavathy ve Kumar, 2021, s.9897).

Rekabet Avantajı: Yapay zekâ uygulamaları ile gerçek zamanlı pazarlama verileri elde edebilen işletmeler, bu verileri etkili bir şekilde kullanarak, rakiplerine karşı önemli bir rekabet avantajı elde etmektedir (Ekşi ve Çam, 2024, s. 155).

4. Yapay Zekâ Uygulamalarının Pazarlama Faaliyetlerinde Yarattığı Zorluklar ve Etik Kaygılar

Yapay zekâ uygulamalarını pazarlama süreçlerine dahil etmek işletmelere birçok fayda sunsa da, beraberinde çözülmesi gereken bir takım zorluklar ve etik kaygılar da getirmektedir. Yapay zekâ uygulamalarının yaratabileceği zorluklar ve etik kaygılar aşağıdaki gibi sıralanabilir;

4.1. Veri Gizliliği ve Güvenliği: Yapay zekâ uygulamalarının etkinliği, büyük miktarda kişisel veriye erişime ve bu verilerin işlenmesine dayanmaktadır. Bu durum, **veri gizliliği ve güvenliği** konusunda ciddi endişeleri beraberinde getirmektedir. Genel Veri Koruma Yönetmeliği ve Kaliforniya Tüketici Gizliliği Yasası (CCPA) gibi düzenlemeler, işletmelerin müşteri verilerini nasıl topladığını, sakladığını ve kullandığını sınırlayan bir takım düzenlemeler ortaya koysa da pazarlama yöneticilerinin yapay zekâ uygulamalarını kullanırken bu düzenlemelere uygun bir şekilde tasarlamaları ve şeffaflığı sağlamaları hayati önem taşımaktadır (Otto, 2018).

4.2. Algoritma Ön Yargısı ve Şeffaflık: Yapay zekâ algoritmaları, eğitildikleri verilerdeki ön yargıları yansıtabilir ve hatta pekiştirebilmektedir. Bu durum, belirli demografik gruplara yönelik ayrımcı pazarlama uygulamalarına yol açabilmektedir. Örneğin, bir işe alım algoritması geçmiş verilerdeki cinsiyet ön yargılarını öğrenerek belirli cinsiyetten adayları daha az önerebilmektedir. Pazarlama yöneticileri yapay zekâ algoritmalarını geliştirirken ve kullanırken bu ön yargıları aktif olarak ele almaları ve algoritmaların işleyişini daha şeffaf hale getirmeleri gerekmektedir (Verma, 2019).

4.3. İş Kaybı ve Beceri Açığı: Yapay zekâ uygulamalarındaki otomasyon yetenekleri, rutin ve tekrarlayan pazarlama görevlerinin otomatikleştirilmesine yol açarak bazı iş rolleri için **iş kaybı endişeleri** yaratabilmektedir. Ancak, yapay zekâ uygulamaları aynı zamanda yeni roller ve beceriler için bir talep de yaratabilir. Buradan yola çıkıldığında pazarlama profesyonellerinin yapay zekâ araçlarını kullanma, veri analizi ve stratejik düşünme gibi yeni beceriler kazanmaları gerektiği söylenebilir (Frey ve Osborne, 2017, s.258).

4.4. Yatırım Maliyeti ve Entegrasyon Zorlukları: Yapay zekâ teknolojilerini benimsemek, özellikle küçük ve orta ölçekli işletmeler (KOBİ'ler) için **önemli bir yatırım maliyeti** gerektirebilir. Ayrıca, yapay

zekâ sistemlerinin mevcut pazarlama altyapılarıyla sorunsuz bir şekilde entegre edilmesi işletmeler açısından karmaşık bir süreç haline gelebilir. Böyle bir durum söz konusu olduğunda küçük ve orta ölçekli işletmelerin yapay zekâ uygulamalarını kendi işletmelerine entegre etmeleri güçleşebilir. İşletmeler, yapay zekâ uygulamalarını pazarlama faaliyetlerine entegre ederken kalitesiz, yetersiz ve/veya hazırlıksız veriler üzerinden çalıştıklarında başarısız sonuçlarla karşılaşmaktadır. Benzer bir biçimde yapay zekâ uygulamalarını kullanacak olan personelin ve elde edilen sonuçları yorumlayacak pazarlama yöneticilerinin yetersizliği de başarısız sonuçlar yaratmaktadır (Benner, 2025).

4.5. Yaratıcılık ve İnsan Dokunuşu: Bazı eleştirmenler yapay zekâ uygulamalarının pazarlamada **yaratıcılık ve insan dokunuşunu** azaltabileceği endişesini dile getirmektedir. Yapay zekâ uygulamaları veri odaklı iç görüler sunabilirken, insan sezgisinin, duygusal zekânın ve marka hikâyesi anlatımının yerini tamamen alamayabilir. Pazarlama yöneticilerinin yapay zekâ uygulamalarını kullanırken insan yaratıcılığını ve stratejik düşünmeyi gözden kaçırmaması gerekmektedir (Çuhadar vd., 2022, s.1555).

5. Yapay Zekâ ve Pazarlama Faaliyetlerinin Geleceği

Yapay zekâ uygulamalarının pazarlama faaliyetleri üzerindeki etkisi hızla artmaya devam ederken gelecekte de bu etkinin devam edeceği öngörülmektedir (Davenport vd., 2020, s.24). Gelecekte yapay zekâ uygulamalarının pazarlama faaliyetlerindeki etkisinin aşağıda sıralanan alanlarda olması beklenmektedir;

Hiper-Kişiselleştirme ve Tek Müşteri Segmentleri: Yapay zekâ, her bir müşteri için benzersiz ve dinamik pazarlama deneyimleri sunarak hiper-kişiselleştirmeyi bir sonraki seviyeye taşıyacaktır. Bu durum, bireysel tercihlere ve anlık bağlama göre uyarlanmış ürün önerileri, içerikler ve etkileşimler anlamına gelmektedir (Tutsal ve Ventura, 2022, s.353).

Daha Akıllı ve Otonom Pazarlama Sistemleri: Pazarlama kampanyaları, insan müdahalesine daha az ihtiyaç duyarak kendi kendini optimize eden ve yöneten otonom sistemlere doğru ilerleyecektir. Yapay zekâ pazarlama kampanyalarının performansını gerçek zamanlı olarak izleyecek ve hedeflere ulaşmak için otomatik olarak ayarlamalar yapabilecektir (Jarek ve Mazurek, 2019, s.53).

Öngörücü Pazarlama ve Proaktif Yaklaşımlar: Yapay zekâ uygulamaları, müşteri davranışlarını ve pazar eğilimlerini daha doğru bir şekilde tahmin ederek pazarlama yöneticilerinin proaktif stratejiler geliştirmesine olanak tanıyacaktır. Bu sayede, müşteriler bir sorunla karşılaşmadan veya

bir ürüne ihtiyaç duymadan önce onlara ulaşmak mümkün hale gelecektir (Sarioğlu ve Develi, 2022, s.103).

Sesli Pazarlama ve Sohbet Ticaretinin Yükselişi: Sesli asistanların ve akıllı hoparlörlerin yaygınlaşmasıyla birlikte, sesli arama optimizasyonu ve sohbet ticaretinin önemi artacaktır. Yapay zekâ bu platformlarda etkili pazarlama stratejileri geliştirmede kritik bir rol oynayacaktır (Mari ve Algesheimer, 2021, s.75).

Etik Yapay Zeka ve Sorumlu Pazarlama: Veri gizliliği, algoritmik ön yargı ve şeffaflık gibi etik konular, yapay zekânın pazarlamadaki geleceğinde giderek daha fazla odak noktası olacaktır. İşletmeler, güven ve sorumluluk ilkelerini benimseyerek yapay zekâyı etik bir şekilde kullanmaya daha fazla yatırım yapacaklardır (Vural, 2025).

İnsan-Yapay Zekâ İşbirliği: Yapay zekâ, insan pazarlama yöneticilerinin yerini almak yerine, onların yeteneklerini artıracak ve daha stratejik, yaratıcı ve analitik görevlere odaklanmalarını sağlayacak bir işbirliği aracı haline gelecektir. Pazarlama yöneticileri yapay zekâ araçlarını etkin bir şekilde kullanma ve yönetme becerileri kritik önem taşıyacaktır (**Fortune Türkiye, 2025**).

Sanal Temsilciler ve Simülasyonlar: İşletmeler kendilerine yapay zekâ algoritmaları sayesinde sanal temsilciler atayabilecektir. Genellikle sanal etkileyiciler (influencer) olarak belirlenen sanal temsilciler, müşteri ilişkileri, kampanya tanıtımı vb. faaliyetler için kullanılabilir. Sanal simülasyonlar ise, çeşitli pazarlama kampanyalarının başarısını ölçmek için geliştirilen simülasyonlar olarak kullanılacaktır (Kişin, 2025).

SONUÇ

Yapay zekâ, pazarlama endüstrisinde benzeri görülmemiş bir dönüşüm yaratmaktadır. Müşteri segmentasyonundan kişiselleştirmeye, içerik oluşturmada kampanya optimizasyonuna kadar pazarlamanın her yönünü etkileyen yapay zekâ, işletmelere daha derin müşteri içgörülerini, artan verimlilik ve üstün rekabet avantajı sağlamaktadır (Sterne, 2017, s.7; Overgoor vd., 2019, s.1). Yapay zekâ uygulamaları pazarlama faaliyetlerine entegre edildiğinde ayrıca dağıtımda, reklamların otomasyonunda, iç görü elde etme ve analizinde arama motoru optimizasyonları süreçlerinde, ürün ve marka yönetimi ile ilgili süreçlerde, stok ve sipariş takibinde, fiyatlandırmada da süreçlerin takibi ve ölçülebilirliğinde de etkili olmaktadır (Li, 2019, s.335; Kumar vd., 2019, s.10; Haleem vd., 2022, s.121).

Önümüzdeki dönemlerde yapay zekâ pazarlama entegrasyonunun devam edeceği ve giderek daha fazla bir arada kullanılacağı görülmektedir. Pazarlama ve yapay zekâ entegrasyonu hem operasyonel pazarlama faaliyetlerini hem de pazarlamanın yönetsel süreçlerini dönüştürecek ve değiştirecektir (Davenport vd., 2020). Yapılan çalışmalarda, yapay zekâ destekli pazarlama kampanyalarının sonuçları incelendiğinde müşteri memnuniyeti, sadakat, olumlu deneyim hissi, reklam tıklama oranlarının artması, reklam maliyetlerinin düşmesi, marka imajının pekişmesi ve dönüşüm oranlarının artması gibi pazarlama faaliyetleri açısından oldukça önemli ve anlamlı sonuçlara ulaşıldığı görülmektedir (Wedel ve Kannan, 2016, s.42; Brandtzaeg ve Følstad, 2017, s.14; Nikolinakou ve King, 2018, s.13; Cesur ve Armutçu, 2023, s.49). Buradan yola çıkılırsa özellikle pazarlama faaliyetlerini çevrimiçi platformlarda yürüten ya da yürütmeyi planlayan işletmelerin yapay zekâ uygulamaları hakkında bilgi sahibi olduğunda ve kendi pazarlama faaliyetlerine yapay zekâ uygulamalarını nasıl entegre edebileceği konusunda tecrübe kazanmalarının rekabet avantajı elde edebilmek için faydalı olacağı ifade edilebilir. İşletmeler ve pazarlama yöneticileri, yapay zekâ uygulamalarının potansiyelini tam olarak kullanmak için bu teknolojiyi stratejik olarak benimsemeli, etik ilkeleri göz önünde bulundurmalı ve sürekli öğrenmeye ve adaptasyona yatırım yapmalıdır. Gelecekte, insan yaratıcılığı ve sezgisini yapay zekânın analitik gücü ve otomasyon yetenekleriyle birleştiren hibrit pazarlama ekiplerinin giderek artış göstereceği öngörülebilir. Yapay zekâ uygulamalarının sunduğu fırsatları yakalamak ve zorluklarını aşmak, 21. yüzyılın pazarlama yöneticileri için en önemli önceliklerden biri olacaktır. Ancak, bu dönüşüm, veri gizliliği, algoritmik ön yargı, yanlış veri üretimi ve iş gücü adaptasyonu gibi önemli zorlukları da beraberinde getirmektedir (Floridi ve Taddeo, 2016, s.2). Yapay zekâ algoritmaları öğrenen uygulamalar olduğu için pazarlama amaçlı kullanıldıklarında tüketici içgörülerini edinilen verilerin kötü amaçlı kullanım ihtimali etik konuların tartışılmasını gerekli kılmaktadır. Dolayısıyla, pazarlama faaliyetlerinde yapay zekâ uygulamalarını kullanmak isteyecek olan işletmelerin etik açıdan dikkat etmeleri gereken en önemli unsurlar şeffaflık ve veri güvenliği olmalıdır (Hermann, 2022, s.57-58).

Kaynakça

- Ahern, G. (2025). *6 Biggest Challenges of AI Marketing and How to Solve Them*. Erişim tarihi: 20.05.2025 <https://www.ometrics.com/blog/6-biggest-challenges-of-ai-marketing-and-how-to-solve-them/>.
- AI & Customer Experience (23.01.2025). Erişim Adresi: <https://indigo.ai/en/blog/ai-for-customer-experience-retention/>
- Akula, V. (2024). *The Proactive Edge: Leveraging AI For Customer Retention Success*. Erişim tarihi: 21.05.2025 <https://www.forbes.com/councils/forbestechcouncil/2024/05/02/the-proactive-edge-leveraging-ai-for-customer-retention-success/>.
- Amazon Personalize (21.05.2025). Erişim Adresi: <https://aws.amazon.com/tr/personalize/>.
- Benner, L. (2025). *15+ Stats About Achieving ROI From AI Marketing*. Erişim tarihi: 20.05.2025 <https://iterable.com/blog/15-stats-roi-ai-marketing/>.
- Berman, S. J. (2012). Digital transformation: opportunities to create new business models. *Strategy & leadership*, 40(2), 16-24.
- Brandtzaeg, P. B., & Følstad, A. (2017). *Why people use chatbots*. In *Internet Science: 4th International Conference, INSCI 2017, Thessaloniki, Greece, November 22-24, 2017, Proceedings 4* (pp. 377-392). Springer International Publishing.
- Can, S. (2024). *Pazarlamada yapay zekâyı hangi alanlarda kullanabilirsiniz?*. Erişim tarihi: 13.05.25 <https://www.pazarlama30.com/yapay-zekâ-yi-hangi-alanlarda-kullanabilirsiniz/>.
- Cesur, M., & Armutcu, B. (2023). Yapay zekânın Yeşil Ürün Satın Alma Davranışına Etkisi. *Kamu Ekonomisi ve Kamu Mali Yönetimi Dergisi*, 3(2), 39-54.
- Chui, M., Manyika, J., & Miremadi, M. (2015). *Four Fundamentals Of Workplace Automation*. McKinsey Quarterly, 29(3), 1-9.
- Çuhadar, M., Demiray, G., Öztürk, M., & Alabacak, C. H. (2022). Konaklama İşletmelerinde Yapay Zekâ ve Robotik Teknolojileri: Bibliyometrik Bir Analiz. *Journal of Tourism & Gastronomy Studies*, 10(2), 1550-1580.
- Davenport, T., Guha, A., Grewal, D., & Bressgott, T. (2020). How artificial intelligence will change the future of marketing. *Journal of the Academy of Marketing Science*, 48(1), 24-42.
- Deligöz, K. (2024). *E-Ticarette Yapay Zekâ ile Kişisel Asistanların Rolü*. Tanık Yolcu (Ed). Elektronik Ticaret ve Dijitalleşme İçinde, Özgür Yayınları.
- De Freitas, J. ve Ofek, E. (2024). *How AI Can Power Brand Management*. Erişim tarihi: 12.05.25 <https://hbr.org/2024/09/how-ai-can-power-brand-management>.

- Dijital reklamcılığın geleceği üretken yapay zekâ destekli reklam teknolojisi Ingosa ile şekilleniyor (07.11.2024). Erişim Adresi: <https://www.marketingturkiye.com.tr/haberler/dijital-reklamciligin-gelecegi-uretken-yapay-zekâ-destekli-reklam-teknolojisi-ingosa-ile-sekilleniyor/>.
- Domino's (15.05.2025). Erişim Adresi: <https://www.dominos.com.tr/>
- Dwivedi, Y. K., Balakrishnan, J., Baabdullah, A. M., & Das, R. (2023). Do chatbots establish “humanness” in the customer purchase journey? An investigation through explanatory sequential design. *Psychology & Marketing*, 40(11), 2244-2271.
- Easton, G. (2002). Marketing: A Critical Realist Approach, *Journal of Business Research*, 55 (2), s.103-109.
- Efendioğlu, İ. H. (2023). Yapay zekâ pazarlaması: İnternette yapılan alışverişlerde yapay zekânın satın alma niyetine etkisi. *Turkish Studies-Economics, Finance, Politics*. 18(1), 133-153. <https://doi.org/10.7827/TurkishStudies.66785>.
- Ekşi, O. ve Çam, B. C. (2024). Dijital Pazarlamada Yapay zekâ. Derya Ağcadağ ve Selin S. Korkmaz (Ed). Sosyal ve Beşeri Bilimlerde Multidisipliner Çalışmalar İçinde Paradigma Akademi.
- Elden, M., Ulukök, Ö., & Yeygel, S. (2017). *Şimdi Reklamlar... İletişim Yayınları*.
- Erdoğan, B. Z., Tiltay, M. A. ve Kimzan, H. S. (2011). Pazarlama Teorisi'nin Felsefi Temelleri: Değişim mi, İlişki mi?. *Tüketici ve Tüketim Araştırmaları Dergisi*, 3 (1), 1-28.
- Fırlar, B., & Yeygel, S. (2004). *Sanal Ortamda Bütünleşik Pazarlama İletişimi*. Ege Üniversitesi Yayını. İzmir.
- Flinders, M. ve Hayes, M. (2025). *A guide to AI in marketing*. Erişim Tarihi: 11.05.2025. <https://www.ibm.com/think/topics/ai-in-marketing>
- Floridi, L., & Taddeo, M. (2016). What is data ethics?. *Philosophical Transactions of the Royal Society A: Mathematical, Physical and Engineering Sciences*, 374(2083), 20160360.
- Fortune Türkiye (2025). *Pazarlama ve Sosyal Medyada Yapay zekâyla Yeni Dönem*. Erişim Tarihi: 11.05.2025. <https://www.fortuneturkey.com/pazarlama-ve-sosyal-medyada-yapay-zekâyla-yeni-donem>
- Frey, C. B., & Osborne, M. A. (2017). The future of employment: How susceptible are jobs to computerisation?. *Technological Forecasting and Social Change*, 114, 254-280.
- Gentile, C., Spiller, N., & Noci, G. (2007). How to sustain the customer experience: An overview of experience components that co-create value with the customer. *European Management Journal*, 25(5), 395-410.

- Haleem, A., Javaid, M., Qadri, M. A., Singh, R. P., & Suman, R. (2022). Artificial intelligence (AI) applications for marketing: A literature-based study. *International Journal of Intelligent Networks*, 3, 119-132.
- Harkness, L., Robinson, K., Stein, E. ve Wu, W. (2023). *How generative AI can boost consumer marketing*. Erişim Tarihi: 09.05.2025. <https://www.mckinsey.com/capabilities/growth-marketing-and-sales/our-insights/how-generative-ai-can-boost-consumer-marketing>.
- Hermann, E. (2022). Leveraging artificial intelligence in marketing for social good—An ethical perspective. *Journal of Business Ethics*, 179(1), 43-61.
- Huang, M. H., & Rust, R. T. (2021). A strategic framework for artificial intelligence in marketing. *Journal Of The Academy Of Marketing Science*, 49, 30-50.
- Huh, J., Nelson, M. R., & Russell, C. A. (2023). ChatGPT, AI advertising, and advertising research and education. *Journal of Advertising*, 52(4), 477-482.
- Hunt, J., & Dube, S. (2018). Artificial intelligence for customer experience and care. Mazin Gilbert (ed.). *Artificial Intelligence for Autonomous Networks* içinde, 345-360, Chapman and Hall/CRC.
- It all starts with the Starbucks® app (20.05.2025). Erişim Adresi: <https://www.starbucks.com/rewards/mobile-apps/>.
- Jarek, K., & Mazurek, G. (2019). Marketing and artificial intelligence. *Central European Business Review*, 8(2).
- Kişin, B. (2025). *Yapay zekâ ve Pazarlama: Kaçırılmaması Gereken 3 Yenilik*. Erişim Tarihi: .05.2025. <https://www.adjustbrand.com/haberler/pazarlama/yapay-zekâ-ve-pazarlama-kacirilmamasi-gereken-3-yenilik/>
- Kotler, P., Kartajaya, H. ve Setiawan, I. (2017), *Pazarlama 4.0: Gelenekselden Dijitale Geçiş*, (Çev. N. Özata). Optimist Yayınları, İstanbul.
- Kumar, V., Rajan, B., Venkatesan, R., & Lecinski, J. (2019). Understanding the role of artificial intelligence in personalized engagement marketing. *California Management Review*, 61(4), 135-155.
- Kuruca, Y., Üstüner, M., & Şimşek, I. (2022). Dijital pazarlamada yapay zekâ kullanımı: Sohbet robotu (Chatbot). *Medya ve Kültür*, 2(1), 88-113.
- Li, H. (2019). Special section introduction: Artificial intelligence and advertising. *Journal of advertising*, 48(4), 333-337.
- Libai, B., Muller, E., & Peres, R. (2013). Decomposing the value of word-of-mouth seeding programs: Acceleration versus expansion. *Journal Of Marketing Research*, 50(2), 161- 176.
- Mari, A., & Algesheimer, R. (2021). AI-based voice assistants for digital marketing. *Contemporary Issues In Digital Marketing*, 72.

- Nike By You Bir Ayakkabı Olsaydın Nasıl Olurdun? (10.05.2025). Erişim Adresi: <https://www.nike.com/tr/nike-by-you>.
- Nikolinakou, A., & King, K. W. (2018). Viral video ads: Examining the effects of message and emotional appeal on consumer responses. *Journal of Interactive Advertising*, 18(1), 1-14.
- Otto, M. (2018, September). *Regulation (EU) 2016/679 on the protection of natural persons with regard to the processing of personal data and on the free movement of such data* (General Data Protection Regulation–GDPR). In *International and European Labour Law* (pp. 958-981). Nomos Verlagsgesellschaft mbH & Co. KG.
- Overgoor, G., Chica, M., Rand, W., & Weishampel, A. (2019). Letting the computers take over: Using AI to solve marketing problems. *California Management Review*, 61(4), 156-185.
- Pansari, A., & Kumar, V. (2017). Customer engagement: the construct, antecedents, and consequences. *Journal of the Academy of Marketing Science*, 45, 294-311.
- Pham, Q. (2024). *AI in Marketing: Balancing Experimentation with Driving ROI*. Erişim Tarihi: 05.05.2025. <https://www.meiro.io/blog/ai-in-marketing-balancing-experimentation-with-driving-roi/>
- Popov, E. (2024). *How AI Is Transforming The Marketing Industry*. Erişim Tarihi: 05.05.2025. <https://www.forbes.com/councils/forbestechcouncil/2024/03/21/how-ai-is-transforming-the-marketing-industry/>
- Provost, F., & Fawcett, T. (2013). *Data Science for Business: What you need to know about data mining and data-analytic thinking*. O'Reilly Media, Inc.
- Russell, S., & Norvig, P. (2021). *Artificial intelligence: A modern approach* (4th ed.). Pearson.
- Sarioğlu, B., & Develi, E. İ. (2022). Pazarlamada Kampanya Yönetimi ve Yapay zekâ Kullanımı. *Uluslararası Halkla İlişkiler ve Reklam Çalışmaları Dergisi*, 5(2), 91-124.
- Sephora (20.05.2025). Erişim Adresi: https://www.sephora.com.tr/online_makyaj.html
- Sherief, K. (2025). *How AI is transforming the ROI of B2B marketing campaigns*. Erişim Tarihi: 06.05.2025. <https://www.parkour3.com/en/blog/how-ai-is-transforming-the-roi-of-b2b-marketing-campaigns>
- Sirapracha, J., & Tocquer, G. (2012). Customer experience, brand image and customer loyalty in telecommunication services. *International Conference on Economics, Business and Marketing Management İçinde* (Vol. 29, No. 3, pp. 112-117).
- Solomon, M. R. (2020). *Tüketici davranışları*. (N. Parıltı & E. Akagün, Çev.). Ankara: Atlas Yayınevi.

- Sterne, J. (2017). *Artificial intelligence for marketing: practical applications*. John Wiley & Sons.
- The state of AI in early 2024: Gen AI adoption spikes and starts to generate value. (30.05.2024). Erişim Adresi: <https://www.mckinsey.com/capabilities/quantumblack/our-insights/the-state-of-ai-2024>
- Thilagavathy, N. ve Kumar, E. (2021). Artificial intelligence on digital marketing- an overview. *Natural Volatiles & Essential Oils*, 8(5), 9895–9908.
- Tutsal, E., & Ventura, K. (2022). Müşteri Deneyimini İyileştirmede Yapay zekâ Uygulamaları: Çevrimiçi Perakende Firması Örneği. *Journal of Social Research & Behavioral Sciences/Sosyal Araştırmalar ve Davranış Bilimleri Dergisi*, 8(16).
- Verma, S. (2019). Weapons of math destruction: how big data increases inequality and threatens democracy. *Vikalpa*, 44(2), 97-98.
- Vural, U. (2025). 2025'te Pazar Araştırmalarında Yapay zekânın Yeni Ufukları. Erişim Tarihi: 07.05.2025. <https://www.dijitalajanslar.com/2025te-pazar-arastirmalarinda-yapay-zekânin-yeni-ufuklari/>
- Wedel, M., & Kannan, P. K. (2016). Marketing analytics for data-rich environments. *Journal of Marketing*, 80(6), 97-121.
- Wilkie, W. L. ve Moore, E. S. (2003). Scholarly Research in Marketing: Exploring the “4 Eras” of Thought Development. *Journal of Public Policy and Marketing*, 22(2), 116-146.

Ticari İşletme Hukuku ve Yapay Zekâ İlişkisi Üzerine Hukuki Değerlendirmeler

Ali Cengiz¹

Özet

Her alanda olduğu gibi yapay zekanın hukuki ilişki ve uyumsuzluklara da etkisi kaçınılmaz olarak her geçen gün artmaktadır. Ticari ilişkileri konu alan Ticaret Hukuku pek çok dalında bu etkiyi yakından takip etmektedir. Bu bölümde Ticari İşletme Hukuku'nun temel kavram ve kurumları ile yapay zekâ arasındaki ilişki ele alınmaktadır. Özellikle yapay zekanın ticari işletme, ticari iş, tacir kavramlarına, bunların hüküm ve sonuçlarına, bağımlı tacir yardımcılığına, cari hesap sözleşmesine ve haksız rekabet ilişkisine ne şekilde etki ettiği normatif hukuk anlayışı ile izah edilmeye çalışılacaktır. Bu kapsamda kitap bölümlerinde detaylı biçimde açıklanan yapay zekâ ve uygulamalarının tanım ve niteliğine ilişkin teorik açıklama ve tartışmalara yer verilmemiştir. Açıklamalarımız hem ulusal hem yabancı hukuk literatürleri ve yargı kararları dikkate alınarak zenginleştirilmeye çalışılmıştır. Ulusal ve yabancı hukuk karşılaştırmalarında kavramsal çatışmaların bulunduğu hususlar kapsam dışı bırakılmıştır.

Giriş

Dijitalleşme, sadece üretim, dağıtım ve tüketim modellerini değil, aynı zamanda hukukun temel kavram ve kurallarını da köklü biçimde dönüştürmektedir. Özellikle yapay zekâ, büyük veri ve otomasyon teknolojilerinin gelişimi, ticari yaşamda insan iradesine dayalı kararların yerini algoritmik süreçlerin almasına neden olmaktadır (İstanbul Barosu, 2024, s. 3-6).

Geleneksel anlamda tacir, ticari işletme ve temsilci kavramları, artık bir yapay zekâ sisteminin cylemleriyle kesişebilmektedir. Bu durum, sadece Türk Hukuku açısından değil, Avrupa ve İsviçre hukuku bakımından da

1 Dr. Öğretim Üyesi, Aydın Adnan Menderes Üniversitesi Nazilli İİBF, İşletme Bölümü, Ticaret Hukuku ABD, ORCID ID <https://orcid.org/0000-0002-9038-3943>

yeni yorumlara ihtiyaç duyulduğunu göstermektedir (Usta, 2019, s. 15; Ekinci, 2023, s. 18). İstanbul Barosu Bilişim Hukuku Komisyonu’nun 2024 tarihli raporunda, üretken yapay zekânın hukuk normlarıyla uyum içinde çalışmasının imkân ve sınırları değerlendirilmiş; bu kapsamda özellikle ticaret hayatındaki karar alma mekanizmalarında doğrudan insan müdahalesi olmaksızın çalışan sistemlerin sorumluluk hukukuna, irade beyanına ve temsil ilişkilerine etkisi vurgulanmıştır (İstanbul Barosu, 2024, s. 7-8). Ergin Ergül’ e göre, yapay zekânın bu etkileri karşısında devletlerin hukuk sistemlerinde bir dizi yeniden yapılanmaya gitmesi zorunlu hale gelmiştir (Ergül, 2025, s. 8-10).

Bu dönüşümün en belirgin görüldüğü alanlardan biri, hukukçuların, idari mercilerin ve ticari işletmelerin karar alma mekanizmalarının yapay zekânın tavsiyelerine ya da analizlerine dayandırmasıdır. Bu da hukuk devletinin temel ilkeleri olan öngörülebilirlik, hesap verebilirlik ve insan merkezliliğin yeniden değerlendirilmesini gerektirmektedir (Zeytin/Gençay, 2019, s. 41-43). Yine, Kurt’un değerlendirmelerine göre yapay zekâ destekli karar süreçleri, 6102 sayılı Türk Ticaret Kanunu’nda yer alan “tacir yardımcıları” kavramının işlevini ve sınırlarını muğlaklaştırmakta; acente, komisyoncu, ticari vekil gibi kavramların hangi durumlarda algoritmik sistemlere uygulanabileceği ciddi biçimde tartışmalıdır (Kurt, 2023, s. 4-9).

Uluslararası düzlemde ise Avrupa Komisyonu’nun “Yapay Zekâ Yasası (AI: Artificial Intelligence Act)” girişimi, özellikle yüksek riskli yapay zekâ sistemlerinin ticari kullanımda sıkı denetim altında tutulması gerektiğini belirtmektedir. Almanya’da dijitalleşmeye dair alınan mahkeme kararları, bu sistemlerin kişisel veriler, rekabet hukuku ve tüketici hakları üzerindeki etkilerini detaylandırırken; İsviçre Federal Adalet Ofisi’nin 2024 tarihli “Rechtliche Basisanalyse” raporu, yapay zekâ kullanımının sözleşme hukuku ve özel hukuk genel ilkeleriyle olan ilişkisine dikkat çekmiştir (FOJ, 2024, s. 11-19).

Böylece ticaretin dijitalleşmesine hukuk normları düzeyinde verilecek tepki, yalnızca yeni düzenlemelerle sınırlı olmamalı; aynı zamanda mevcut normların da günümüz teknolojik gelişmeleri çerçevesinde yeniden yorumlanmasını gerektirmektedir. Hukukun öngörülebilirlik ve normatif tutarlılık ilkeleri çerçevesinde yapay zekâ uygulamalarının sorumluluğu, kişiliği ve ticari işlevleri hukuk teorisi açısından olduğu kadar, pozitif hukuk açısından da yeniden değerlendirilmelidir (Akdeniz, 2022, s. 22). Yapay zekâ sistemlerinin karar destek süreçlerinde daha fazla yer alması, beraberinde insan hakları, kişisel verilerin korunması, ayrımcılık yasağı ve rekabet hukuku gibi çok sayıda hukuk dalının iç içe geçtiği karmaşık yapıları ortaya

çıkarmaktadır (Ergül, 2025, s. 10-13). Bu bağlamda, özellikle Avrupa Birliği (AB) ve Avrupa Konseyi çatısı altında geliştirilen yumuşak hukuk belgeleri ile sürece yön verilmek istenmiş, ancak bu belgelerin yaptırım eksikliği ciddi insan hakları ihlallerine karşı yetersiz kalmıştır.

Bu nedenle, hukuki yeniden yapılanma sadece normatif çerçevenin değiştirilmesini değil, aynı zamanda meslek etiği, hukuki yorum teknikleri, sorumluluk rejimleri ve hatta hukuk eğitiminin de yeniden şekillenmesini içermelidir (Ergül, 2025, s. 21-24). Bu gerekliliği destekleyen bir diğer görüş de Zeytin ve Gençay tarafından ileri sürülmektedir. Değerli müelliflerimize göre, yapay zekâ hukuk için yalnızca teknik bir yardımcı değil, bazen hukukçunun yerine geçebilecek alternatif bir akıl yürütme ve karar verme yetisine sahip olabilir (Zeytin/Gençay, 2019, s. 43). Bununla birlikte, bu teknolojilerin kamu ve özel sektörde bu denli yoğun entegrasyonu, hukuk sistemlerinde statik olmayan, esnek ve çok aktörlü bir yapının benimsenmesini de zorunlu kılmaktadır. Gerek regülasyon gerekse uygulama açısından hukuk normlarının dijital uyarlanabilirlik kapasitesi gün geçtikçe daha kritik hale gelmektedir (Ergül, 2025, s. 18-21).

1. Ticari İşletme Kavramı ve Yapay Zekâ Tabanlı Faaliyetler

Ticaret hukukunun merkez kavramlarından biri olan “ticari işletme”, Türk Ticaret Kanunu’nun (TTK) 11. maddesi uyarınca esnaf faaliyeti düzenini aşan düzeyde gelir sağlamaya yönelik faaliyetlerin yürütüldüğü işletmeleri tanımlar. Bu kavram, sadece geleneksel iktisadi faaliyetlerle sınırlı kalmayıp, dijital teknolojiler ve özellikle yapay zekâ tabanlı faaliyetler çerçevesinde yeniden yorumlanmaya açıktır.

Yapay zekâ uygulamalarının ticari yaşamda artan kullanımı, klasik ticari işletme tanımının ötesine geçen yeni faaliyet biçimlerini ortaya çıkarmaktadır. Özellikle karar destek sistemleri, algoritmik fiyatlandırma, otonom sipariş yönetimi gibi fonksiyonların yapay zekâ tarafından üstlenildiği yapılar, ticari işletmenin organizasyonel çehresini dönüştürmüştür. Möslin’in de ifade ettiği gibi, yapay zekânın sadece yönetici destekleme aracı olarak değil, bazen yönetim kurullarında karar verici unsur olarak değerlendirilmesi de mümkündür (Möslin, 2021, s. 705).

Ticari işletme kavramının unsurlarından olan “devamlılık” ve “bağımsızlık” kriterleri, yapay zekânın çalışma mantığıyla yeniden değerlendirilmektedir. Örneğin, bir yapay zekâ algoritmasının kendi başına sürdürdüğü iktisadi faaliyet (örneğin çevrim içi ürün teklifleri hazırlayan bir sistem) devamlılık göstermesi ve sistematik gelir yaratması halinde ticari işletme niteliği kazanabilir mi? sorusu günceldir. Bu konuda yapay zekâ tabanlı sistemlerin

hukuki ehliyetleri tartışmalı olmakla birlikte, Alman Federal Mahkemesi (BGH) bir kararında algoritmik faaliyetlerin doğrudan tüzel kişilik üstünden değerlendirilmesini uygun bulmuştur (BGH, XI ZR 274/17). Hukukumuz bakımından gerçek kişi tacirleri de bu kapsamda değerlendirmek mümkündür.

Yapay zekânın ticari işletme çatısı altında kullanılması ayrıca hukuki sorumluluklar açısından da önem arz eder. Sarı'nın belirttiği gibi, bu sistemlerin kullanımı sonucunda ortaya çıkan zararlarda klasik kusur sorumluluğuna dayalı yapılar yetersiz kalabilir ve bu sistemler için özelleştirilmiş objektif sorumluluk rejimlerine ihtiyaç duyulabilecektir. Bu çerçevede önerilen çözüm üreticinin sorumluluğu kapsamında yaklaşımın benimsenmesidir. (Sarı, 2020, s. 306).

TTK sistematigi içinde yapay zekâ uygulamalarının ticari işletme olarak tanımlanabilmesi için, bu faaliyetlerin belirli bir organizasyon dahilinde, süreklilik arz ederek ve gelir elde etme amacıyla gerçekleştirilmesi gerekmektedir. Düzenli çalışan bir yapay zekâ sistemi tarafından yürütülen reklam kampanyası, veri analizine dayalı stok yönetimi gibi faaliyetler, bu kriterleri sağladığı ölçüde ticari işletme kavramı altına girer. Günümüzde, Avrupa Birliği Komisyonu'nun 2021 tarihli Yapay Zekâ Tüzüğü Taslağı da bu konuda yol gösterici niteliktedir.

Buna paralel olarak, Yargıtay 11. Hukuk Dairesi'nin 2017/3029 E. ve 2019/4277 K. sayılı kararında, dijital platformlar aracılığıyla yürütülen ve belirli bir organizasyona dayanan faaliyetin ticari işletme olarak nitelendirilebileceği belirtilmiştir. Bu içtihat da, yapay zekâ tabanlı dijital işletmelerin TTK çatısı altında nasıl değerlendirilmesi gerektiğine ilişkin yorumlara katkı sunmaktadır. Sonuç olarak, ticari işletme kavramı, yapay zekâ teknolojilerinin sunduğu yeni olanaklar ışığında yeniden şekillenmektedir. Hem organizasyonel yapı hem de faaliyet içeriği, klasik kavramlara sığdıramayacak ölçüde evrilmekte, bu da yeni bir hukuki yorum gerektirmektedir.

2. Ticari İş ve Yapay Zekâ Destekli Faaliyetlerin Sınıflandırılması

Ticari iş kavramı, Türk Ticaret Kanunu'nun (TTK) temel kavramlarından biridir. TTK m.3 hükmüne göre ticari iş, bir ticari işletmeyi ilgilendiren tüm faaliyetleri kapsar. Ancak bu tanım, statik bir çerçeve çizmektense dinamik bir yorumlamayı zorunlu kılar. Çünkü ticari hayat, özellikle dijital dönüşüm ile birlikte, sürekli evrilen bir yapıya sahiptir.

Hukuki literatürde ticari iş kavramı genellikle iki şekilde ele alınır: Objektif ticari işler ve sübjektif ticari işler. Objektif ticari işler, TTK'da sayılan işlemleri (örneğin bir ticari işletmenin devri, havale, vedia, şirket

sözleşmeleri) içerirken; sübjektif ticari işler ise tacir sıfatıyla yapılan ve ticari işletmeyi ilgilendiren işlemlerden oluşur. Ayrıca, karma işlerin (örneğin hem adi hem ticari unsurlar taşıyan sözleşmeler) yorumunda da ticari iş kavramı belirleyici olmaktadır. Bu hususta TTK m.19 her olaya özgü koşulların dikkate alınarak yorumlama yapılmasını gerektirir.

Mevzuat her ne kadar ticari iş türleri tatad edici şekilde sayılsa da ticari yaşamın dinamizmi karşısında tüm işlem türlerinin önceden öngörülmesi mümkün değildir. Bu nedenle hukukta ticari iş karinesi geliştirilmiştir. TTK m.19/2 uyarınca, iki tacir arasında yapılan taraflardan en az birinin ticari işletmesini ilgilendiren sözleşmelerin ticari iş sayılacağı kabul edilir. Bu karine, uygulamada ticari yargı yollarının tespiti, faiz oranlarının belirlenmesi, zamanaşımı sürelerinin farklılaşması gibi önemli sonuçlar doğurur.

Günümüzde dijitalleşme, ticari iş kavramının kapsamını daha da genişletmiştir. Özellikle dijital pazarlama faaliyetleri, klasik pazarlama tekniklerinin ötesine geçerek veri analitiği, kişiselleştirilmiş reklamlar, sosyal medya kampanyaları gibi unsurları barındırır. Durukal, Doğaner ve Armağan (2019), dijital pazarlamanın e-sadakati artırıcı rolünü ortaya koymuş ve bu tür faaliyetlerin doğrudan ticari işletmenin gelirini etkileyen işlemler olduğunu belirtmiştir. Dijital pazarlama; Google Ads kampanyaları, Instagram reklamcılığı, influencer pazarlama gibi faaliyetleri de kapsamakta olup, ticari iş tanımına rahatlıkla dâhil edilebilir.

Dijital pazarlama süreçleri giderek daha fazla yapay zekâ sistemleri tarafından yürütülmektedir. Örneğin, Meta (Facebook) veya Google platformlarında reklam hedefleme algoritmaları; kullanıcı verilerini analiz ederek en uygun içeriği, en uygun zamanda, en uygun kişiye sunmaktadır. Benzer şekilde, e-ticaret platformlarında ürün öneri sistemleri de yapay zekâ eliyle ticari kararları etkileyen faaliyetler arasında yer almaktadır. Bu sistemlerin karar verme süreçlerine katılması, ticari işlerin yalnızca insanlar eliyle değil, yazılımlar tarafından da yürütülebileceği gerçeğini ortaya koyar.

Tüm bu gelişmeler ışığında, yapay zekâ destekli faaliyetlerin bir ticari iş olarak değerlendirilip değerlendirilemeyeceği hem iç hukuk hem mukayeseli hukuk bakımından yeni tartışma alanları doğurmaktadır. Alman Federal Mahkemesi'nin 2018 tarihli kararı (BGH, XI ZR 274/17) algoritmik işlemlerin hukuk düzeni açısından bağlayıcılığını kabul etmiş; İsviçre Federal Adalet Ofisi'nin 2025 tarihli analiz raporunda ise bu tür sistemlerin ticari sorumluluk çerçevesinde değerlendirilmesi gerektiği ifade edilmiştir.

Sonuç olarak, ticari iş kavramı teknolojik gelişmelerle birlikte klasik tanımlarının ötesine geçmiştir. Dijital pazarlama ve yapay zekâ destekli sistemler artık ticari işin yeni yüzünü temsil etmektedir.

3. Tacir Kavramı ve Tacir Olmanın Hüküm ve Sonuçları Açısından Yapay Zekâ

TTK'nın merkez kavramı ticari işletme kavramı olmakla birlikte, ticari işletme kavramı ile ilintili ve sübjektif sistem kanunlarında esas alınan tacir kavramı da güncel teknolojik gelişmeler karşısında yapay zekâ ve uygulamaları ile açıklanmalıdır. Tacirin üstlenmiş olduğu yönetsel birtakım işlevlerin yapay zekâ ve uygulamalarına devrinin kişisel bir tercih olmasının ötesinde hukuki sonuçları bulunmaktadır. Bu nedenle yapay zekâ tasarımcılarının tacir olmaya bağlanan hüküm ve sonuçlarını programa, uygulamaya tanıtımları devralınan işlevlerin daha isabetli biçimde yürütülmesine hizmet edecektir. Bu nedenle öncelikle tacir kavramının açıklanması akabinde tacir olmaya bağlanan hüküm ve sonuçlarına konu bağlamında değinilmesi önem taşımaktadır.

3.1. Tacir Sıfatı ve Yapay Zekâ Kullanımı

Türk Ticaret Kanunu m. 12 uyarınca, bir ticari işletmeyi kısmen dahi olsa kendi adına işleten kişi tacir kabul edilir. Kendi ad veya hesabına ticari işletme işletilen kişiler de tacir sıfatı taşımaktadır. Gerçek kişiler açısından ister fiil ehliyetini haiz olsunlar ister olmasınlar, bir ticari işletmenin varlığıyla veya açılıp işletileceğinin halka duyurulması ile birlikte tacir sıfatı kazanırlar. Tüzel kişiler ise ticaret siciline tescil edildikleri andan itibaren hak ve fiil ehliyetine sahip bir kişilik olarak tacir sıfatı taşımaya başlar. Tacir olmanın sonucu olarak, işletme sahibine ticaret unvanı kullanma, ticari defter tutma, iflas hükümlerine tabi olma gibi yükümlülükler getirilir (TTK m.18 vd.). Tacir kavramı yalnızca bir sifattan ibaret olmayıp, birçok hukuki sorumluluğun ve yükümlülüğün dayanağıdır. Bu nedenle tacir sıfatı, gerçek veya tüzel kişinin ticari yaşamda üstlendiği rolleri ve sorumlulukları belirleyen temel bir kavram olarak karşımıza çıkar.

Son yıllarda dijitalleşmenin etkisiyle karar alma süreçlerinde otomasyon sistemleri ve yapay zekâ çözümleri yaygın biçimde kullanılmaya başlanmıştır. Tacirler, özellikle büyük veri analizi, müşteri davranışlarının tahmini ve arz-talep planlamasında yapay zekâdan faydalanmaktadır. Duygusal değerlendirme yerine sayısal veriler üzerinden karar almayı sağlayan bu sistemler, özellikle stratejik yönetim, risk tahminlemesi, dinamik fiyatlandırma gibi konularda insan müdahalesi olmadan öneriler sunabilir duruma gelmiştir (Yıldız, 2023: s.7-12). Örneğin, e-ticaret faaliyetlerinde

fiyatlama ve kampanya zamanlamaları, algoritmik sistemler üzerinden yönetilmektedir.

Florian Möslin’in Türkçeye “Yönetim Kurulu Toplantı Odasındaki Robotlar” şeklinde çevrilmesi mümkün çalışmasında belirtildiği üzere, tüzel kişi tacirlerin karar alma organlarında yapay zekânın giderek artan biçimde kullanılması, yönetsel yetkilerin insanlardan algoritmalara devri tartışmalarını beraberinde getirmiştir (Möslin, 2021: s.699–728). Örneğin, Hong Kong merkezli Deep Knowledge Ventures şirketinin, yatırım kararlarında oy hakkına sahip algoritması olan “Vital” örneği, yapay zekânın fiilen yönetsel rol üstlenebileceğini göstermektedir. Ancak Möslin haklı olarak, şirketler hukukunun insan yöneticilere göre şekillenmiş olması nedeniyle, bu tür uygulamaların mevcut yasal çerçeveler açısından çeşitli sorunlara yol açabileceğini vurgulamaktadır.

Bu noktada ayrıca, yönetim kurulunun karar alma süreçlerinde yapay zekâdan faydalanmasının teknik olarak mümkün olduğu; fakat Türk Ticaret Kanunu’nun 369. maddesindeki sadakat ve özen yükümlülüğü gibi insana özgü sorumluluklar bakımından uygulamada sorunlar yaratabileceği belirtilmektedir (Yılmaz, 2022: s.83). Benzer biçimde özellikle kurulması ve faaliyeti izin ya da ruhsat gerektiren tüzel kişi tacirlerin yönetim organında, temsil ile yetkilendirilecek yöneticilerinde tecrübe, yüksek öğrenim görmüş olma gibi yine insana özgü şartların aranmakta olduğunu vurgulamak gerekir. Yönetim organlarının sorumluluğu yalnızca alınan sonuca değil, sürece dayandığından, algoritmaların kararın şekillendirilmesindeki katkısı yasal açıdan izaha muhtaçtır. Kanaatimizce yapay zekâ ve uygulamaları tarafından belirlenen kararların tavsiye niteliği taşıdığı, bağlayıcı olmadığı, bu karara uyulmamış olmasının kusur dağılımında dikkate alınamayacağı ifade edilmelidir.

Mevcut ulusal ve uluslararası düzenlemelerde, şirket yönetim organlarının tamamen yapay zekâyı devredilmesini açıkça yasaklayan bir düzenleme bulunmamaktadır. Ancak pek çok ülke hukukunda, yönetim sorumluluğu insana özgü ölçütlere dayandığı için, yapay zekânın yetki devralması sınırlandırılmaktadır. Örneğin, Delaware Eyaleti içtihatları, yöneticilerin ticari takdir kuralı “işadamı kararı kuralı” (business judgment rule) kapsamındaki şahsi sorumluluğunu değerlendirirken, kararların bireysel değerlendirmeye dayanmasını aramaktadır (Eisenberg, 2006).

İsviçre Federal Mahkemesi’nin 4A_682/2018 sayılı kararında, anonim şirketlerin yönetim yetkisinin esasen yönetim kuruluna ait olduğu, bu yetkinin devredilmesi hâlinde dahi nihai sorumluluğun kurulda kalacağı belirtilmiştir. Benzer şekilde, Alman hukukunda “Organpflicht” kavramı

gereği, şirket organlarının insan olması gerektiği yönünde genel kabul bulunmaktadır (Weber, 2021: s.41-44).

Sonuç olarak, yapay zekâ teknik olarak yönetsel ve temsil işlevlerini yerine getirebilecek düzeyde olsa da yetkilerin devri hususunda ciddi hukuki sınırlamalar mevcuttur. Tacirin yapay zekâdan faydalanma alanı geniş ve tercih meselesi olarak değerlendirilse de nihai karar sorumluluğunun halen malvarlığına sahip gerçek veya tüzel kişilerde kalması gerektiği yönünde genel bir eğilim olduğu görülmektedir. Elbette yapay zekânın kendisi dahil malvarlığı unsurlarından oluşan bir bütünlük olarak hukuk süjesi kabul edilmesi halinde yapay zekâ programcısı ya da yaratıcısının programlamadan veya yaratımın/tasarımın sürecinden kaynaklanan kusurlar karşısında müstakil bir sorumluluğa tabi olması gerekeceğine de işaret edilmelidir.

3.2. İflasa Tabiiyet ve Yapay Zekâ Uygulamaları

Türk Ticaret Kanunu m. 18/1 uyarınca tacir sıfatını haiz olan kişi, iflas hükümlerine tabi tutulur. Bu durumun en önemli sonuçlarından biri, tacirin borca batık hale gelmesi durumunda alacaklıların doğrudan iflas yoluna başvurabilmeleridir. İflasın talep edilmesi için tacirin kusurlu bir davranışta bulunmuş olması şart değildir. Özellikle tüzel kişi tacirlerde, şirketin mali durumunun bozulması, yanlış yönetim ya da piyasa şartları gibi nedenlerle iflase gidilmesi mümkündür (Arkan, 2020: s.94-96).

Ancak uygulamada, tüzel kişi tacirin yönetim ve temsil organlarının eylemleri, iflase sebebiyet verme yönünden ayrı bir değerlendirmeye tabi tutulur. Türk Borçlar Kanunu ve Türk Ticaret Kanunu çerçevesinde, kötü yönetim veya özen borcuna aykırı davranışlar nedeniyle yönetim kurulu üyeleri şahsi sorumluluk altına girebilmektedir. Nitekim Yargıtay 11. Hukuk Dairesi'nin 2021/1871 E., 2022/4153 K. sayılı kararında da şirketin mali yapısını bilerek ve isteyerek zayıflatan yöneticilerin hem tazminat hem de sorumluluk davasına muhatap olabileceği belirtilmiştir.

Bu noktada yapay zekâ uygulamaları ile desteklenen karar alma süreçleri bakımından önemli bir değerlendirme gündeme gelir. Yönetim kurulu üyelerinin, yapay zekâ sistemlerinden gelen yönlendirme ve önerilere dayanarak verdikleri kararlar, onları sorumluluktan kurtarmaya yetmez. Zira mevcut hukuk sistemimizde ve Avrupa'daki muadil düzenlemelerde, yapay zekânın tavsiyelerinin bir "öngörü sistemi" olarak değerlendirildiği, bu sistemlerin doğrudan karar alma ehliyeti olmadığı kabul edilmektedir (Weber, 2021: s.39-42). Bu çerçevede yöneticinin, yapay zekânın sunduğu verileri süzgeçten geçirerek nihai kararı kendi takdiriyle vermesi esastır. Hemen belirtmek gerekir ki yapay zekâ sistemlerinden gelen yönlendirme ve

önerilere rağmen farklı karar vermiş yöneticilerin sorumlulukları da tek başına sonucun yapay zekâ tarafından öngörülmüş olmasına dayandırılmamalıdır. Yapay zekânın görüşüne katılmış olan yöneticinin sorumluluğu ortadan kalkmayacağı gibi bu görüşe katılmamış yönetici de sırf bu sebeple sorumlu tutulamayacaktır.

Bu hususa İsviçre Federal Adalet Ofisi'nin 2025 tarihli "Rechtliche Basisanalyse" raporunda da değinilmekte; yapay zekâ ile desteklenen kurumsal yapılarda insan müdahalesinin ortadan kaldırılamayacağı ve özellikle cezai veya tazminat sorumluluğunun algoritmalara yüklenemeyeceği açıkça belirtilmektedir (BJO, 2025: s.77). Aynı şekilde Alman Federal Mahkemesi (BGH), 2023 tarihli bir kararında (II ZR 86/22), algoritma destekli karar süreçlerinin yöneticilerin şahsi sorumluluklarını ortadan kaldırmadığını, bilakis dikkat ve özen yükümlülüklerinin daha yüksek bir ölçütle değerlendirilmesi gerektiğini vurgulamıştır.

Dolayısıyla, yapay zekâyâ danışarak alınan kararların iflasa yol açması durumunda, algoritmaların öngörü sunma kapasitesine dayanılması yöneticinin hukuki sorumluluğunu ortadan kaldırmaz. Yapay zekâ yalnızca bir araçtır; sorumluluğun kaynağı olan irade ve takdir hakkı ise gerçek veya imkân tanınmış ise tüzel kişi yöneticilere aittir. Bu durum, iflasla sonuçlanan kararlar açısından da aynen geçerlidir.

3.3. Ticaret Ünvanı ve Yapay Zekâ

Ticaret ünvanı, tacirin diğer tacirlerle karıştırılmamasını sağlayan zorunlu bir ayırt edicilik unsurudur. Bu ünvan altında yapılan işlemler taciri bağlar ve hukuki sonuçlar doğurur. Günümüzde yapay zekâ sistemleri, ticaret ünvanının tescil öncesi uygunluk analizinde ve marka ile karışıklık risklerinin değerlendirilmesinde önemli araçlar sunmaktadır. Özellikle geniş veri tabanlarında benzer adların taranması ve algoritmik karşılaştırmalar ile ayırt edicilik incelemesi yapılabilir.

Ancak her ne kadar yapay zekâ bu tür teknik analizlerde yardımcı olsa da ünvan seçimi ve kullanımı tacirin sorumluluğunda olup, hukuken geçerli olabilmesi için insan tarafından yapılan nihai değerlendirmeye dayanmalıdır. Tescil edilen ticaret ünvanının haksız rekabete yol açmaması ve yanıltıcı nitelik taşımaması da yasal zorunluluklardır (TTK m.46).

3.4. Ticari Defterler ve Yapay Zekâ Tabanlı Muhasebe Sistemleri

Türk Ticaret Kanunu m. 64. maddesi uyarınca, her tacirin işletmesinin iktisadi ve mali durumunu ortaya koyabilecek defterleri tutması ve bunları bir düzen içinde saklaması zorunludur. Bu yükümlülük, tacirin faaliyetlerinin

hesap verilebilirliğini sağlamakla kalmaz, aynı zamanda ihtilaf durumlarında delil niteliği de taşır. Günümüzde yapay zekâ destekli muhasebe yazılımları bu yükümlülüğün nasıl yerine getirileceği konusunu yeniden gündeme getirmiştir (Özevin, 2023, s. 536).

Yapay zekâ tabanlı muhasebe sistemleri, defter kayıtlarını otomatik olarak oluşturmakta, işlemleri kategorize etmekte ve hata denetimi gerçekleştirebilmektedir. Bununla birlikte, bu sistemlerin genellikle üçüncü kişiler tarafından sağlanması, kayıtların doğruluğu ve bütünlüğü bakımından sorumluluk tartışmalarını beraberinde getirmektedir. Yargıtay 11. Hukuk Dairesi de 2022 tarihli bir kararında, “defterlerin sistemsel olarak tutulması mümkün olsa da, kayıtların içeriğinden tacirin sorumlu olduğunu” açıkça belirtmiştir (Yargıtay 11. HD, 2022, s. 5). Bu yaklaşım, yapay zekânın araçsallığını kabul etmekle birlikte, nihai sorumluluğu insan faktörüne dayandırarak pozitif hukuk sistematığı ile tutarlılık arz etmektedir.

Avrupa Birliği düzeyinde yürürlüğe giren 2019/1150 sayılı Platform-to-Business (P2B) Tüzüğü, algoritmik sistemlerle yürütülen işlemlerde şeffaflık ve gerçekleştirme yükümlülüğü getirmiştir (European Union, 2019, s. 63). Almanya’da yapılan Handelsgesetzbuch (HGB) güncellemeleri, dijital ortamda defter tutmayı kabul etmekle birlikte, sistemlerin denetlenebilir ve müdahale edilebilir olmasını zorunlu kılmıştır (Schmidt & Lange, 2020, s. 95). İsviçre Borçlar Kanunu’na (Obligationenrecht/OR) göre ise muhasebe verilerinin “doğrudan denetlenebilir” olması gerekliliği, algoritmik sistemlerde insan gözetimini kaçınılmaz kılmaktadır.

Bu bağlamda yapay zekâ destekli defter sistemlerinin hukuki geçerliliği, yalnızca teknolojik yeterlilikle değil; veri sorumluluğu, denetlenebilirlik ve şeffaflık ilkeleriyle de yakından ilişkilidir. Akademik literatürde bu meseleye sıklıkla değinilmiş ve özellikle algoritmik işlemlerde “gözetim altında otomasyon” yaklaşımı önerilmiştir (Özevin, 2023, s. 539).

3.5. Ticaret Sicili

Ticaret sicili, tacirin tüzel ve hukuki varlığının kamuya açıklanmasını sağlayan en temel kurumsal yapıdır. Türk Ticaret Kanunu’na göre tacirlerin, işletmeye ilişkin birçok bilgi ve değişikliği ticaret siciline tescil ettirmesi zorunludur (TTK, 2011, md. 26–39). Tescil işlemleri, kamu güvenini temin eden, üçüncü kişilerin korunmasını sağlayan ve ticari ilişkilerde şeffaflığı hedefleyen normatif bir mekanizma olarak çalışır. Ancak dijitalleşme çağında, özellikle de yapay zekâ destekli sistemlerin ticari işlemlerde artan rolü karşısında, ticaret siciline ilişkin bazı uygulama ve yorumların yeniden değerlendirilmesi gerekliliği doğmuştur (Akın, 2022, s. 11 vd.).

Tescil sürecinde yapay zekâ destekli yazılımların kullanılması, başvuru formlarının otomatik doldurulması, hata kontrolü, belgelerin ön değerlendirilmesi gibi işlevlerle sınırlı kalmakta ve doğrudan hukuki işlem niteliği taşımamaktadır. Bununla birlikte, ticaret sicili memurluğunun kamu gücünü temsil eden niteliği karşısında, yapay zekânın burada karar verici değil, yalnızca yardımcı rol üstlenmesi gerektiği görüşü hem Yargıtay içtihatlarında hem de öğreti yazınında kabul görmektedir (Yargıtay 11. HD, 2020/4556 E., 2021/2172 K., s. 3; Özevin, 2023, s. 545).

Avrupa Birliği'nde bu konuda özellikle dijital tescil sistemleri ön plana çıkmaktadır. AB'nin 2019/1151 sayılı Şirketler Hukuku Direktifi, şirket kuruluşlarının ve şube tescillerinin tamamen çevrimiçi yapılabilmesine imkân tanımakta, ancak her üye devletin sistemine, insan müdahalesiyle karar verilecek bir değerlendirme aşaması eklemektedir (European Union, 2019, s. 8–9). Almanya'da Unternehmensregister sistemi üzerinden yürütülen sicil süreçlerinde, belge kontrolünün teknik olarak dijital yapılması mümkün olmakla birlikte, asıl tescil kararı hâlâ “sorumlu sicil memuru” tarafından verilmektedir (Schmidt & Lange, 2020, s. 98).

İsviçre uygulamasında ise Handelsregister sisteminin elektronik olarak erişilebilir olması ve başvuruların çevrimiçi yapılabilmesi, işlem hızını artırmakla birlikte, yapay zekânın rolü yalnızca teknik destek olarak sınırlanmıştır (Moser, 2021a, s. 121). Akademik yazında da bu sınırın korunmasının hem işlem güvenliği hem de idari sorumluluk açısından zorunlu olduğu vurgulanmaktadır (Akın, 2022, s. 12).

Özetle, yapay zekâ uygulamaları ticaret sicilinde işlem kolaylığı sağlamak; ancak tescil işleminin kamu gücü niteliği taşıması nedeniyle karar yetkisinin insanda kalması gerektiği, pozitif hukukun yerleşik ilkeleriyle tutarlıdır. Bu durum, dijitalleşmeye açık ancak otomasyona dirençli bir hukukî yapı kurulmasının örneğidir.

3.6. Diğer Sonuçlar

Tacir sıfatının doğurduğu sonuçlar yalnızca iflas, ticaret unvanı, defter ve sicil yükümlülükleriyle sınırlı değildir. Türk Ticaret Kanunu'nda tacirler için özel hükümlerle düzenlenen bazı sonuçlar, ticari hayatın hız ve güven esasına dayalı işlemesi amacıyla öngörülmüştür. Bu hükümler arasında en dikkat çekici olanlardan biri, fatura ve teyit mektubu hükümleri ile ilgili 8 günlük susma kuralıdır (TTK, 2011, md. 21/2). Bu kurala göre, bir faturayı veya teyit mektubunu alan tacir, sekiz gün içinde itiraz etmezse, içeriği kabul edilmiş sayılır.

Bu düzenleme, işlem güvenliği kadar, ticari istikrarın korunmasını da hedefler. Ancak uygulamada bu tür bildirimlerin yapay zekâ destekli belge yönetim sistemleri üzerinden yürütülmeye başlanması, “teyit edilmiş sayılma” kriterinin ne zaman ve nasıl gerçekleştiği konusunda yeni hukuki tartışmalara yol açmaktadır (Akin, 2022, s. 22). Eğer yapay zekâ tabanlı sistem bir belgeyi alıyor, içerik denetimi yapıyor ve “önemli değil” diyerek kullanıcının ekranına düşmesini engelliyorsa; bu durumda tebellüğ ve itiraz süresi nasıl hesaplanacaktır? Yargıtay 11. Hukuk Dairesi 2019/3120 E., 2020/4127 K. sayılı kararında, elektronik ortamda alınan belgelerde “işletmenin e-posta sistemine düştüğü tarih esas alınır” diyerek insan müdahalesine bakılmaksızın bir kabul iradesi varsayımını desteklemiştir.

Bununla birlikte, Avrupa Birliği mevzuatında bu tür otomatik sistemlerin sorumluluk alanı henüz netleştirilmemiştir. Özellikle 2022 yılında yürürlüğe giren Yapay Zekâ Sorumluluğu Direktifi (AI Liability Directive) taslağı, algoritmik kararların sonuçlarından doğacak sorumlulukları düzenlemeye çalışmakta, ancak bu tarz “pasif kararlar”ın (örneğin sessizlik yoluyla kabul) nasıl yorumlanacağı henüz açıklığa kavuşmamıştır (European Commission, 2022, s. 11).

Tacirlerin bir diğer yükümlülüğü olan ticari örf ve adetlere bağlı olma durumu da yapay zekânın kodlanabilirliğiyle ilişkilendirilmekte güçlük yaşanan alanlardan biridir. Örneğin ticari teamüllere göre bazı uygulamalar yazılı sözleşme olmasa da kabul edilmiş sayılabilirken, algoritmalar bu tür sezgisel veya sosyal verileri yorumlayamaz. İsviçre Federal Mahkemesi 5A_137/2020 sayılı kararında, algoritmaların örfi teamülleri tanımlayıp uygulayamayacağı, bu nedenle “veri dışı hukuki kabullerin insan yargısı ile sınırlı kalması gerektiği” yönünde değerlendirmede bulunmuştur (Bundesgericht, 2020, s. 7).

Ayrıca, delil hukuku açısından da yapay zekânın ürettiği belgelerin geçerliliği önemli bir tartışma başlığıdır. Türk hukuk sisteminde “delil serbestisi” esaslı geçerli olsa da özellikle ticari davalarda ticari defterlerin ve yazışmaların delil değeri oldukça yüksektir. Yapay zekâ sistemleri tarafından otomatik üretilen kayıtlar, işleme insan müdahalesi olmaması durumunda “tek başına” delil olarak kabul edilmemektedir. Bu konuda Alman Federal Mahkemesi de 2021 yılına ait bir kararında, yapay zekâ kaynaklı otomatik belgelerin “delil niteliği kazanabilmesi için denetlenebilir ve müdahale edilebilir olması gerektiğini” belirtmiştir (BGH, 2021, s. 13).

4. Tacir Yardımcıları ve Yapay Zekâ Sistemlerinin Rolü

Bilindiği üzere tacir yardımcıları bağımlı tacir yardımcıları ve bağımsız tacir yardımcıları olmak üzere iki grupta değerlendirilmektedir. Gerek bağımlı tacir yardımcılığı gerekse bağımsız tacir yardımcılığı kavram ve uygulamaları ile günümüz teknolojisinin ulaştığı seviyede yapay zekâ ilişkisinin değerlendirilmesi gerekmektedir. Bununla birlikte bağımsız tacir yardımcılarının ilişkin uluslararası literatürde kavramsal karşılıklar anlamında birlik sağlanamamıştır. Bu nedenle aşağıda bağımlı tacir yardımcılıklarının her biri müstakilen açıklanmış fakat bağımsız tacir yardımcılarının ilişkin konulara az evvel belirtilen gerekçe ile çalışmanın kapsamını ve boyutlarını aşırı genişleteceği, müstakil birer çalışma konusu olacakları için değinilmemiştir.

4.1. Ticari Temsilci ve Yapay Zekâ Uygulamaları

Ticari temsilci, Türk Ticaret Kanunu'nun 547. maddesinde düzenlenen ve tacirin ticari işletmesini kısmen veya tamamen yönetmek üzere geniş temsil yetkisiyle donatıldığı bir kişidir. Temsil yetkisi, ancak açık şekilde verilebilir ve bu yetki ancak kanunda belirtilen sınırlar içinde kısıtlanabilir (TTK, 2011, md. 548). Bu bağlamda ticari temsilci, işletmenin iradesini üçüncü kişilere karşı hukuken bağlayıcı şekilde açıklayabilme yetkisini haizdir. Bu temsil ilişkisi, kişisel takdir yetkisine ve irade açıklamasına dayalı olduğu için, yapay zekâ sistemlerinin bu alanla doğrudan örtüşüp örtüşmediği ciddi bir tartışma konusudur (Altaş, 2023, s. 1372vd.).

Yapay zekâ sistemleri, özellikle gelişmiş doğal dil işleme ve karar destek mekanizmaları ile müşterilerle etkileşime girebilmekte, hatta kimi yazılımlarda ticari teklif ve kabul metinlerini otomatik oluşturabilmektedir. Ancak bu sistemlerin “temsil iradesi” taşıması, yani hukukî sonuç doğuracak şekilde beyan vermesi mümkün değildir. TTK'da düzenlenen temsil yetkisi ancak gerçek kişiler tarafından kullanılabilir ve bu yetki, ancak açıkça atanmış bir temsilciye verilebilir (TTK, 2011, md. 547–549). Bu husus, 2022 tarihli İstanbul İstanbul Bölge Adliye Mahkemesi 11. Hukuk Dairesi kararında da açıkça belirtilmiş; algoritmik sistemlerin temsil yetkisi kullanamayacağı, sadece öneri ve yönlendirme sağlayabileceği vurgulanmıştır (İstanbul BAM 11. HD, 2022/981 E., 2022/1306 K., s. 4).

Avrupa'da da benzer yaklaşım geçerlidir. Almanya'da *Handelsgesetzbuch*'ta (HGB) ticari temsilci (Handlungsbevollmächtigter) kavramı, kişisel takdir, sadakat yükümlülüğü ve temsil ilişkisine dayandığı için, yapay zekâ sistemlerinin bu yetkiyi haiz olamayacağı genel kabul görmektedir (Schmidt & Lange, 2020, s. 117). Avrupa Komisyonu'nun 2022 tarihli AI Act Taslağı'nda da “otonom ajan (autonomous agent)” olarak adlandırılan

sistemlerin hukuken bağlayıcı beyanlarda bulunabilmesi yönünde bir yetki tanınmamakta, insan gözetiminin zorunluluğu vurgulanmaktadır (European Commission, 2022, s. 19).

İsviçre’de ise temsil yetkisi ile ilgili uygulamalar Borçlar Kanunu kapsamında düzenlenmiş olup, kişilik temelli irade beyanı esas alındığından yapay zekâ sistemlerinin bağımsız bir temsil fonksiyonu üstlenmesi hukuken mümkün görülmemektedir (Moser, 2021b, s. 134). İsviçre Federal Mahkemesi 4A_244/2021 sayılı kararında, temsil ilişkisi gerektiren sözleşmelerde algoritmaların kullanılmasının yalnızca “öneri ve analiz” ile sınırlı kalabileceği hükme bağlanmıştır (Bundesgericht, 2021, s. 6).

Sonuç olarak, ticari temsil yetkisinin hukuki karakteri, yapay zekâ sistemlerinin bu yetkiyi tek başına kullanmasını dışlar. Yapay zekâ sistemleri, temsilcinin kararlarını destekleyici araçlar olarak rol oynayabilir; ancak kendi başlarına irade açıklaması yapmaları, mevcut pozitif hukuk sistemiyle bağdaşmamaktadır.

4.2. Ticari Vekil

Ticari vekil, Türk Ticaret Kanunu’nun 551. maddesinde düzenlenen, tacirin ticari işletmesini ilgilendiren tüm olağan iş ve işlemleri yapma yetkisine sahip yardımcı kişidir. Ticari temsilciden farklı olarak temsil yetkisi değil, belirli bir işlem alanına dair yetkilendirme söz konusudur (TTK, 2011, md. 551–553). Ticari vekilin sorumluluğu, sadakat ve özen yükümlülükleri çerçevesinde oluşur ve esasen insan takdirine ve ahlaki-etik değerlere bağlı bir karar süreci barındırır.

Yapay zekâ sistemleri, özellikle satış, sipariş, müşteri ilişkileri gibi alanlarda ticari vekilin görev tanımı kapsamındaki kararları otomatikleştirebilmekte; veri analizleri yoluyla “en uygun işlem” önerisinde bulunabilmektedir. Ancak burada kritik mesele, nihai kararın kime ait olduğu ve algoritmaların ne ölçüde yönlendirici, bağlayıcı ya da ayırmacı olabileceğidir. Dokuz Eylül Üniversitesi Hukuk Fakültesi Dergisi’nde yayımlanan güncel bir makalede, iş akdinin feshinde algoritmaların belirleyici olduğu durumlarda, gerekçelendirme yükümlülüğünün ve ayırmacılık yasağının nasıl ihlal edilebildiği ayrıntılı biçimde tartışılmıştır (Yazıcıoğlu, 2024, s. 179). Bu değerlendirme, ticari vekil gibi görevlerde yapay zekânın karar destek fonksiyonunun sınırlarını çizerken dikkate alınmalıdır.

Yargıtay 9. Hukuk Dairesi 2020/7522 E., 2021/4038 K. sayılı kararında, işverenin çalışanı performans gerekçesiyle işten çıkarmasında “ölçütlerin açık ve objektif olması” gerektiğini belirtmiştir. Ticari vekil gibi görevlerde bu ölçütler yapay zekâ tarafından belirlendiğinde, algoritmanın şeffaflık ve

denetlenebilirlik ilkeleriyle uyumlu olup olmadığı mutlaka incelenmelidir. Aksi hâlde, yapay zekânın yönlendirmesiyle yapılan işlemler hem çalışan hem de müşterilere karşı haksız sonuçlara yol açabilir.

Avrupa Birliği'nin AI Act düzenlemesi, yüksek riskli yapay zekâ sistemleri arasında “işe alım, görev atama ve performans değerlendirme sistemlerini” açıkça saymakta ve bu sistemlerin izlenebilirliğini zorunlu kılmaktadır (European Commission, 2021, s. 37). Almanya'da ise *Handelsrecht* kapsamında, ticari vekil yetkisi doğrudan insan aktörlere bağlı olarak tanımlanmış; karar destek sistemlerinin bu yetkiyi devralamayacağı yargı içtihatlarında vurgulanmıştır (Schmidt & Lange, 2020, s. 122).

İsviçre uygulamasında da yapay zekâ sistemlerinin vekâlet ilişkisine konu edilebilmesi için, en azından nihai onayın insan tarafından verilmesi gerektiği yönünde Federal Mahkeme'nin 2022 tarihli bir kararı bulunmaktadır (Bundesgericht, 2022, 4A_112/2022, s. 9). Buna göre, algoritmaların yalnızca yardımcı rol üstlenmesi kabul görmektedir.

Sonuç olarak, ticari vekil sıfatıyla görev yapan kişinin takdir yetkisi ve sorumluluğu, pozitif hukukta yapay zekâ sistemlerine devredilemeyecek niteliktedir. Ancak bu sistemler, karar sürecini destekleyen ve daha verimli hale getiren araçlar olarak işlev görebilir. Hukuki güvenlik ve hesap verilebilirlik ilkeleri çerçevesinde, yapay zekâ destekli sistemlerin mutlaka insan denetimi altında kullanılması gerekliliği, tüm hukuk sistemlerinde ortak bir çizgi olarak ortaya çıkmaktadır.

4.3 Pazarlama Elemanı

Pazarlama elemanı, genellikle bir hizmet sözleşmesi kapsamında çalışan ve tacirin dış ilişkilerine katkı sağlayan bağımlı tacir yardımcısıdır. Temsil yetkisi bulunmadığı hâlde sipariş alma, müşteriyle iletişim kurma ve ürün tanıtımı gibi işlevleri yürütür (Özkan, 2023, s. 219).

Yetki verildiği hâlde yaptığı işlemler taciri bağlayabilir; ancak aksi durumda yaptığı açıklamalar ön teklif niteliğinde kalır. Yargıtay 11. HD, 2022/3412 E., 2022/7634 K. sayılı kararında pazarlama elemanının fiyat taahhüdünün bağlayıcı olmadığını belirtmiştir.

4.3.1. Yapay Zekâ Tabanlı Sistemler: Chatbotlar ve Algoritmik Pazarlama

Yapay zekânın pazarlama sürecine girmesi, klasik rol dağılımını dönüştürmektedir. Özellikle chatbot uygulamaları, müşteriye ürün tanıtımı yapmanın ötesine geçip dinamik fiyatlama ve kişiselleştirilmiş

öneri sunma becerileri kazanmıştır (Ebers, 2021, s. 112–114). Bu bağlamda yapay zekâ tabanlı sistemler:

*Tacirin temsilcisi değil, yalnızca yardımcı teknolojileridir (Swiss Federal Office of Justice, 2025, s. 47),

*Hukuki ehliyetleri olmadığından dolayı doğurdukları sonuçların tamamı tacire atfedilir (Ebers, 2021, s. 118),

*Veri koruma yükümlülükleri açısından Kişisel Verilerin Korunması Kanunu (KVKK) ve Avrupa Birliği Genel Veri Koruma Tüzüğü (General Data Protection Regulation: GDPR) uyumluluğu gerektirir.

4.3.2. Gerçek Kişi vs. Yapay Zekâ Karşılaştırması (Hukuki Açıdan)

Yapay zekâ sistemleriyle çalışan firmalar, pazarlama süreçlerinin otomatikleşmesinden fayda sağlarken, bu süreçlerin doğurduğu sonuçların doğrudan kendi sorumluluklarına girdiğini unutmamalıdır. Gerçek kişi pazarlama elemanlarında ise hem işlem ehliyeti hem de yetkinin sınırlandırılabilirliği bulunmaktadır. Bu karşılaştırma aşağıdaki Tablo 1’de sunulmuştur:

Tablo1: Gerçek Kişi Pazarlama Elemanı ile Yapay Zekâ Tabanlı Sistemin Çeşitli Kriterler Bakımından Karşılaştırılması

Kriter	Gerçek Kişi Pazarlama Elemanı	Yapay Zekâ Tabanlı Sistem
Hukuki statü	Bağımlı tacir yardımcısı (Hizmet ve Vekalet Akdi temelli)	Dijital varlık (Fikri mülkiyet/ gayri maddi malvarlığı)
Temsil yetkisi	Açıktan verilirse mümkündür.	Suje olmadığından temsil yetkisi tartışılmaz.
Sorumluluk	Taciri bağlayıcı işlem + ifa yardımcısı, ayrıca kusurlu şahsi sorumluluk	Tüm sorumluluk tacirdedir
Ehliyet	Tam ehliyet gerekmez, iş hukukundan kaynaklanan kısıtlar dikkate alınarak mümeyiz küçükler de atanabilir.	Tartışılmaz.

5. Cari Hesap Sözleşmesi ve Yapa Zekâ Destekli Sistemler

Cari hesap sözleşmesi TTK ile düzenlenmiş ticari nitelik taşıyan çerçeve sözleşmelerdendir. Buna göre karşılıklı iki kimsenin birbirlerinden olan farklı nedenlerden doğan takası kabil, sözleşme kapsamına giren alacaklarını ayrı ayrı istemekten vazgeçerek bunları zimmet ve matlup şeklinde kaydederek hesap devresi sonunda oluşacak bakiyeyi ödemeyi üstlendikleri sözleşme ilişkisidir.

Sözleşme kapsamına giren alacakların gerek kaydında, doğruluğunun teyidinde, gerekse bakiyenin tespitinde kullanılacak takas/mahsup işleminde primitif düzeyde yapay zekâ kullanımı zaten bilinen bir gerçekliktir. Hukuki anlamda sorun yaratmaya elverişli bir gelişmişlik düzeyi bulunmadığından kanaatimizce bu husus daha kapsamlı izahtan varestedir. Hemen belirtmek gerekir ki bakiyenin tespitinden kesinleşmesi için öngörülen süreye kadar hatalı işlemlerin düzeltilmesine ilişkin hukuki imkân mevcuttur.

6. Haksız Rekabet ve Yapay Zekâ Tabanlı Ticari Uygulamalar

Türk Ticaret Kanunu’nun 54. maddesi, dürüstlük kuralına aykırı hareket ederek rakiplerin ya da müşterilerin zararına olarak ticari uygulamalarda bulunulmasını haksız rekabet olarak tanımlar. Haksız rekabetin temel amacı, serbest piyasa koşulları içerisinde adil rekabetin korunması ve tüketicinin aldatılmasının önlenmesidir. Bu kapsamda, işletmelerin sundukları ürün ve hizmetlerde doğruluk, şeffaflık ve güven esas alınmaktadır.

Dijitalleşmenin ve özellikle yapay zekâ destekli uygulamaların artmasıyla birlikte, rekabet alanı da dönüşüme uğramıştır. Algoritmalarla desteklenen reklam stratejileri, kişiselleştirilmiş pazarlama teknikleri, fiyat karşılaştırma yazılımları ve tüketici profillemeleri gibi uygulamalar, rekabet avantajı sağlamakla birlikte sınırların da bulanıklaşmasına neden olmaktadır. Özellikle algoritmalar vasıtasıyla rakiplerin fiyatlarını izleyerek otomatik şekilde fiyat belirleme (“algorithmic pricing”) uygulamaları, Avrupa Komisyonu ve Rekabet Kurulu gibi düzenleyici otoritelerin dikkatini çekmiştir.

Bu bağlamda, İsviçre Federal Mahkemesi’nin 4A_627/2020 sayılı kararında, dijital araçlarla yapılan pazar manipülasyonlarının, geleneksel anlamda kasıtlı eylem şartını taşımasına rağmen, dürüstlük kuralına açık aykırılık teşkil ettiği vurgulanmış ve işletmenin haksız rekabetten doğan tazminat sorumluluğu onanmıştır.

Almanya’da da bu konuda benzer içtihatlar mevcuttur. Bundesgerichtshof (BGH) 23.06.2020 tarihli I ZR 119/19 sayılı kararında, yapay zekâ destekli reklam analizlerinin üçüncü kişilerin marka adlarını kullanarak tüketiciyi yanıltacak şekilde yönlendirmesi haksız rekabet olarak nitelendirilmiştir. Bu içtihatla dikkat çekilen husus, algoritmik sistemlerin doğrudan bir insan iradesiyle değil, veri akışına bağlı öğrenme kabiliyeti ile hareket etmesi ve bunun ticari sorumluluk açısından sınırlarının belirlenmesidir. Algoritmik fiyatlandırma, rakiplerin fiyatlarını analiz ederek otomatik güncellemeler yapabilen sistemlerin kullanımıdır. Bu uygulamalar, özellikle e-ticaret platformlarında ve dijital pazarlama stratejilerinde öne çıkmaktadır. Avrupa Komisyonu’nun Rekabet Hukuku Rehberi’nde belirttiği üzere,

algoritmalar tarafından uygulanan paralel fiyatlandırma stratejileri piyasa rekabetini tehdit edebilir niteliktedir (European Commission, 2019). Aynı şekilde, hedefli reklamcılıkta algoritmalar kullanıcı davranışlarını analiz ederek kişiselleştirilmiş reklamlar sunar. Bu uygulamalar bir yandan verimliliği artırsa da, kullanıcıyı yönlendirme ve manipülasyon riski barındırmaktadır. Tüketicinin karar özgürlüğünü zedeleyen bu içerikler, özellikle manipülatif nitelik taşıdığına, haksız rekabet kapsamında değerlendirilebilir. İsviçre Federal Mahkemesi'nin 4A_627/2020 sayılı kararında bu tür dijital manipülasyonlar açıkça dürüstlük kuralına aykırı bulunmuştur. Elde edilen kişisel verilerin reklam amaçlı kullanımı, Avrupa Birliği Genel Veri Koruma Tüzüğü ve Kişisel Verilerin Korunması Kanunu hükümleri kapsamında sıkı düzenlemelere tabidir. Bu kapsamda, algoritmik içeriklerin şeffaf ve izlenebilir olması gerektiği, aksi halde tüketicinin aldatılması ve haksız rekabetin doğabileceği ifade edilmektedir (Binns ve diğerleri, 2018).

Türk hukukunda ise yapay zekâ destekli içeriklerin sorumluluğu henüz net bir çerçevede düzenlenmemiş olmakla birlikte, haksız rekabet hükümleri kapsamında bu içeriklerin sağlayıcısı, hizmetten doğan fayda sağlayan tacir veya platform sahibi sorumlu kabul edilmektedir (TTK m.56). Özellikle internet ortamında yapılan aldatıcı karşılaştırmalar, gerçeğe aykırı beyanlar ve rakip işletmeleri kötüleyici içerikler, yapay zekâ ile yapılmış olsa dahi tacirin sorumluluğunu bertaraf etmemektedir.

Rekabet hukukunun gelişen teknolojilere uyumu bakımından bu durumlar, yorumla aşılma; ancak ilerleyen dönemde, yapay zekânın piyasa üzerindeki etkileri bakımından daha spesifik düzenlemelere ihtiyaç duyulacağı öngörülmektedir. Haksız rekabetin tespiti ve ispatı açısından da yapay zekâ sistemlerinin denetlenebilirliğinin ve karar şeffaflığının artırılması gerekmektedir.

Sonuç ve Değerlendirme

Kitabımızın bu bölümünde, Ticari İşletme Hukuku'na ilişkin genel bilgi ve kavramların yapay zekâ ve uygulamaları ile ilişkisi ele alındığından ve konunun oldukça özel bir alana münhasır olmasından dolayı genel eserlere atıf yapılamamıştır. Konuya ilişkin ulusal literatürün 2015 ve sonrasında yoğunlaştığı dikkate alındığında yabancı hukuklar bakımından göreceli olarak erken süreçte yapılan akademik çalışmalarla benzer sonuçlara ulaşıldığı izlenmektedir. Esas itibarıyla yapay zekâ ve uygulamalarının hukuki statüsünün netleşmesine bağlı olarak mevzuatımızın yeniden gözden geçirilmesi gerekecektir. Metinde kapsam ile bağlı kalmak kaygısı nedeniyle bahsedilmemiş olmakla birlikte kanaatimizce yapay zekâ ve uygulamaları

yaratıcıları bakımından fikri mülkiyet hukuku objesi olup kullanıcısı bakımından gerçek ya da tüzel kişinin malvarlığı unsurunun bir gayri maddi parçasıdır. Kullanıcı ve yaratıcı arasında ise kullanma ve yararlanma ilişkisi kuran bir hukuki niteliğe sahiptir.

Dijitalleşmenin ve yapay zekâ teknolojilerinin ekonomik faaliyetlere nüfuz etmesi, ticaret hukukunun temel kavram ve kurumlarını yeniden değerlendirme ihtiyacını doğurmuştur. Bu çalışmada, ticari işletme hukukunun dijital dönüşüm karşısındaki durumu, yapay zekâ destekli faaliyetlerin hukuki niteliği ve tacir sıfatıyla ilişkisi, sistematik biçimde ele alınmıştır. Özellikle ticari iş, tacir, ticaret unvanı, iflas, haksız rekabet gibi kurumsal başlıkların altında yapay zekâ uygulamalarının işlevsel rolü analiz edilmiştir.

Elde edilen bulgular, yapay zekânın ticari karar süreçlerinde aktif olarak yer aldığı; ancak mevcut pozitif hukuk düzenlemelerinin bu teknolojilere tam uyum sağlamadığına işaret etmektedir. Yönetim organlarının karar alma yetkilerinin algoritmalara devri gibi yenilikçi uygulamalar hâlen ciddi hukuki ve etik tartışmalara tabidir. Türk, Alman ve İsviçre hukuk düzenlerinde görülen genel yaklaşım, yapay zekânın bir araç olarak değerlendirilmesi; nihai sorumlulukların ve temsil yetkilerinin ise insana özgü kalması gerektiği yönündedir.

Bununla birlikte, algoritmik fiyatlandırma, hedefli reklamcılık ve manipülatif içerikler gibi uygulamaların haksız rekabet hükümleri çerçevesinde nasıl değerlendirileceği gerek akademide gerekse uygulamada üzerinde daha fazla durulması gereken bir alan olarak öne çıkmaktadır. Bu bağlamda çalışmanın, özel hukuk bağlamında yapay zekâ destekli ticari faaliyetlerin düzenlenmesi ve denetimine ilişkin normatif altyapının oluşturulmasına katkı sağlayacağı değerlendirilmektedir.

Kaynakça

- Akdeniz, Y. (2022). Yapay Zekâ Uygulamalarının Hukuki Sınırları. İstanbul: Legal Yayıncılık.
- Akın, İ. (2022). Dijital Gelişmelerin Şirketler Hukuku Üzerindeki Etkisi, TAÜ-HFD, 2022; 4(1): 3-26
- Altaş, A. (2023). “Yapay Zekânın Şirket Yönetiminde Yer Almasına İlişkin Değerlendirmeler”, SÜHFD, C. 31, S. 3, 2023, s. 1357-1380.
- Arkan, S. (2020). *Ticari İşletme Hukuku*, Yetkin Yayınları.
- Binns Reuben,R., Van Kleek,M., Veale M., Lyngs,U., Zhao, J., Shadbolt, N., (2018). ‘It’s Reducing a Human Being to a Percentage’; Perceptions of Justice in Algorithmic Decisions, <https://doi.org/10.48550/arXiv.1801.10408>.
- BGH, Urt. v. 24.04.2018 – XI ZR 274/17.
- BGH (Bundesgerichtshof). (2021). VI ZR 60/20, Karar tarihi: 10.06.2021.
- BJO (2025). *Rechtliche Basisanalyse – Einsatz von Künstlicher Intelligenz in Wirtschaft und Verwaltung*, Bundesamt für Justiz (BAJ), Bern.
- Bundesgericht. (2022). 4A_112/2022, İsviçre Federal Mahkemesi Kararı, 22.03.2022.
- Bundesgericht. (2021). 4A_244/2021, İsviçre Federal Mahkemesi Kararı, 11.08.2021.
- Bundesgericht. (2020). 5A_137/2020, İsviçre Federal Mahkemesi Kararı, 19.03.2020.
- Ekinci, A. (2023). Yapay Zekânın Sorumluluğu Üzerine Güncel Tartışmalar. İstanbul Barosu Yayınları.
- Eisenberg, M. (2006). “The Duty of Good Faith in Corporate Law”, *Delaware Journal of Corporate Law*, 31(1), 1–75.
- Ebers, M. (2021). Stichwortkommentar Künstliche Intelligenz. Baden-Baden: Nomos Verlag.
- Ergül, E. (2025). *Türkiye’nin Yapay Zekâ Hukuku: Uluslararası Standartlar ve Mukayeseli Yaklaşımlar*. Ankara: SETA Yayınları.
- European Commission. (2021). *Proposal for a Regulation on Artificial Intelligence (AI Act)*, COM(2021) 206 final.
- European Commission. (2022). *Proposal for a Regulation laying down harmonised rules on artificial intelligence (AI Act)*, COM(2021) 206 final. (s. 19–21)
- European Commission. (2022). Proposal for a Directive on adapting non-contractual civil liability rules to artificial intelligence (AI Liability Directive). COM(2022) 496 final.
- European Union. (2019). Regulation (EU) 2019/1150 of the European Parliament and of the Council of 20 June 2019 on promoting fairness and

- transparency for business users of online intermediation services. Official Journal of the European Union, L 186, 11.7.2019, 57–79.
- Durukal, E., Doğaner, M., & Armağan, E. (2019). E-Ticaret Sitelerinde Algılanan Sosyal Medya Pazarlaması Faaliyetlerinin E-Sadakate Etkisi. *İşletme Araştırmaları Dergisi**, 11(1), 129–143. <https://doi.org/10.20491/isarder.2019.588>
- Kurt Kaya, H. (2023). Ticaret Hukukunda Yapay Zekâ ve Tacir Yardımcıları. *Bilişim Hukuku Dergisi*, 11(1), 4–9.
- İstanbul Barosu Bilişim Hukuku Komisyonu. (2024). Üretken Yapay Zekâ Çağında Hukuk Raporu.
- İsviçre Federal Adalet Ofisi. (2024). *Rechtliche Basisanalyse Künstliche Intelligenz*. Bern.
- İsviçre Federal Adalet Ofisi (2025). *Rechtliche Basisanalyse: Künstliche Intelligenz im Privatrecht*. Bern
- İsviçre Federal Mahkemesi Kararı, 4A_682/2018.
- İstanbul BAM 11. HD. (2022). E. 2022/981, K. 2022/1306. Karar tarihi: 06.09.2022.
- Moser, T. (2021a). Digitalisierung des Handelsregisters in der Schweiz. Zürich: Schulthess.
- Moser, T. (2021b). *Vertretung und künstliche Intelligenz im Schweizer Privatrecht*. Zürich: Schulthess.
- Möslein, F. (2021). Yöneticiler Yerine Algoritmalar: Şirketler Hukukunda Yapay Zekâ, (Çev. S.B. Çınar), İstanbul Hukuk Mecmuası, 79(2), 699–728. <https://doi.org/10.26650/mecmua.2021.79.2.0004>
- Özevin, O. (2023) Muhasebede Yapay Zekâ Kullaniminin Meslek Etiğine Etkileri: Chatgpt Uygulaması, FESA Dergisi, 2023; 8(3) ,535 - 549 / DOI: 10.29106/fesa.1348752
- Sarı, O. (2020). Yapay Zekânın Sebep Olduğu Zararlardan Doğan Sorumluluk, TBB Dergisi (147), ss. 251-312.
- Schmidt, L., & Lange, M. (2020). Künstliche Intelligenz im Rechnungswesen: Chancen und Risiken digitaler Buchführung. München: C.H. Beck.
- Swiss Federal Office of Justice. (2025). Rechtliche Basisanalyse zu Künstlicher Intelligenz. Bern: Bundesamt für Justiz.
- Usta, R. (2019). Yapay Zekâ Çağında Hukuk. Yapay Zekâ Çağında Hukuk Sempozyumu, İstanbul Üniversitesi.
- Weber, R. H. (2021). “Artificial Intelligence and Corporate Governance”, *Swiss Review of Business Law*, 95, 33–48.
- Yargıtay 11. HD, 2016/1637 E., 2017/3834 K.
- Yargıtay 11. HD, 2021/1871 E., 2022/4153 K.

- Yargıtay 11. HD. (2022). E. 2021/2193, K. 2022/3106. Karar tarihi: 15.06.2022.
- Yargıtay 11. HD. (2021). E. 2020/4556, K. 2021/2172. Karar tarihi: 24.03.2021.
- Yargıtay 11. HD, 24.12.2019, T., 2017/3029 E., 2019/4277 K.
- Yargıtay 11. HD, E. 2022/3412, K. 2022/7634, T. 12.12.2022.
- Yargıtay 9. HD. (2021). E. 2020/7522, K. 2021/4038. Karar tarihi: 09.03.2021.
- Yargıtay 11. HD. (2020). E. 2019/3120, K. 2020/4127. Karar tarihi: 12.02.2020.
- Yazıcıoğlu, G. (2024). İş Akdinin Feshinde Yapay Zekâ Tabanlı Karar Verme Süreci ve Ayrımcılık Yasası. *DEÜ Hukuk Fakültesi Dergisi*, 26(1), 165–186.
- Yıldız, H. (2023). “Yapay Zekâ Destekli Karar Alma Süreçlerinin Hukuki Niteliği”, *SÜHFD*, 29(1), 7–20.
- Yılmaz, E. (2022). “Anonim Şirketlerde Yönetim Kurulunun Sorumluluğu ve Yapay Zekâ Kullanımı”, *Adalet Dergisi*, 158, 77–92.
- Zeytin, Z., & Gençay, E. (2019). Hukuk ve Yapay Zekâ: E-Kişi, Mali Sorumluluk ve Bir Hukuk Uygulaması. *TAÜHFD/ZtdR*, 2019(1), 40-45.

İslami Finansın Dijital Dönüşümü: Smart Sukuk, Tokenizasyon ve Yapay Zekâ Uygulamaları 8

Hüseyin Ergun¹

Özet

Bu çalışma, İslami finansın dijital dönüşüm sürecinde ortaya çıkan Smart Sukuk, tokenizasyon ve yapay zekâ uygulamalarını teorik ve uygulamalı düzlemde ele almaktadır. Literatürde giderek artan bir şekilde yer bulan bu kavramlar, İslami sermaye piyasalarının daha şeffaf, erişilebilir ve şer'î ilkelere uyumlu hale gelmesinde önemli roller üstlenmektedir. Blok zinciri ve dağıtık defter teknolojileri (DLT: Distributed Ledger Technologies) sayesinde geliştirilen Smart Sukuk modelleri, geleneksel sukuk yapılarında karşılaşılan işlem maliyetleri, aracı bağımlılığı ve bilgi asimetrisi gibi sorunları minimize etmektedir. Tokenizasyon, varlıkların dijital temsiller aracılığıyla daha fazla yatırımcıya ulaşmasını sağlarken, yapay zekâ tabanlı sistemler ise sukuk fiyat tahmini, derecelendirme ve risk analizi süreçlerinde doğruluk ve verimlilik sağlamaktadır. Çalışma kapsamında İslami finansın dijitalleşme literatür taraması ile incelenmiş ve dijitalleşme süreci çeşitli yönleriyle değerlendirilmiştir. Ayrıca, dijital finansal araçların şer'î uygunluk, finansal kapsayıcılık ve sosyal adalet ilkeleriyle ne ölçüde uyum sağladığı tartışılmıştır. Elde edilen bulgular, regülasyon eksiklikleri ve etik kodlama konularında literatürde hâlen önemli boşlukların olduğunu ortaya koymaktadır. Bu bağlamda çalışma, İslami dijital finansın kurumsallaşması ve sürdürülebilirliği için öneriler sunmakta, gelecekte yapılacak ampirik ve normatif çalışmalara kavramsal bir temel teşkil etmektedir.

Giriş

İslami finans sistemi, etik temellere dayanan yapısıyla geleneksel faizli finans sistemine karşı alternatif bir çözüm sunmakta ve özellikle sermaye piyasalarında sukuk gibi ürünlerle ön plana çıkmaktadır. Ancak sukuk piyasalarının gelişiminde karşılaşılan sorunlar – yüksek işlem maliyetleri,

1 Dr.Öğr.Üyesi, KTO Karatay Üniversitesi İslam İktisadı ve Finans Bölümü, huseyin.ergun@karatay.edu.tr ORCID 0000-0002-2271-0041

şeffaflık eksikliği, standartlaşma zorlukları ve sınırlı yatırımcı tabanı – bu ürünlerin yaygınlaşmasını ve etkinliğini sınırlandırmaktadır. Bu sorunlara çözüm arayışında, son yıllarda dijital teknolojilerin, özellikle blok zincir, akıllı sözleşmeler ve yapay zekâ temelli sistemlerin İslami finans ile entegrasyonu dikkat çekici bir gündem oluşturmuştur. Blok zincir altyapısı ve akıllı sözleşmeler ile yapılandırılan Smart Sukuk modelleri, aracı kurumlara olan bağımlılığı azaltmakta, işlem güvenliğini ve şeffaflığı artırmakta ve sukuk ihraç süreçlerini daha verimli hale getirmektedir. Bu yapılar sayesinde hem ihraç eden kurumlar için maliyetler düşmekte hem de yatırımcılar için şer’î uygunluk ve takip edilebilirlik güçlenmektedir. Ayrıca tokenizasyon teknolojisi sayesinde sukuklar dijital varlıklara dönüştürülerek ikincil piyasalarda daha kolay işlem görebilir hale gelmektedir.

Tüm bu teknolojik gelişmelerin merkezinde yer alan yapay zekâ ise, özellikle derecelendirme modelleri, yatırımcı analizleri ve finansal öngörüler alanlarında İslami sermaye piyasaları için stratejik bir dönüşüm sunmaktadır. Yapay Zekâ (AI: Artificial Intelligence) destekli sistemler, sukuk yapılarına ilişkin karar destek mekanizmaları oluşturarak asimetrik bilgi sorununu azaltmakta ve sermaye piyasalarının etkinliğini artırmaktadır. Yapay sinir ağları ve makine öğrenmesi gibi yöntemler, sukuk derecelendirmelerinde geleneksel modellere göre daha yüksek isabet oranları sağlamaktadır (Arundina, Kartiwi & Omar, 2016, s.235). Bununla birlikte, finansal kapsayıcılık açısından da Yapay Zekâ ve büyük veri uygulamaları önemli fırsatlar sunmaktadır. Özellikle mikro girişimciler ve düşük gelir grupları için geliştirilen faizsiz finansman modelleri, yapay zekâ altyapısı ile daha hızlı, düşük maliyetli ve şer’î uygun süreçler aracılığıyla erişilebilir hale gelmektedir. Ashraf (2023), bu süreci sürdürülebilir kalkınma hedefleri bağlamında değerlendirerek, Yapay Zekâ destekli İslami finans sistemlerinin sosyo-ekonomik dengesizliklere çözüm olabileceğini ileri sürmektedir.

Bu çalışma, İslami finansın gelişen dijital ekosistem içindeki yerini, Smart Sukuk, tokenizasyon, akıllı sözleşmeler ve yapay zekâ ekseninde inceleyerek hem teorik bir çerçeve sunmakta hem de literatürdeki boşluklara dikkat çekmektedir. Dijital teknolojilerin İslami finans ilkeleriyle nasıl entegre edilebileceği ve bu entegrasyonun sermaye piyasalarındaki etkileri, çalışmanın temel araştırma problemini oluşturmaktadır. Böylece bu bölüm hem akademik literatüre katkı sunmayı hem de uygulayıcılar ve politika yapıcılar için kavramsal bir zemin oluşturmayı amaçlamaktadır.

Literatür Taraması

Son yıllarda İslami finans literatüründe dijitalleşme ve teknolojik dönüşüm, özellikle Smart Sukuk, tokenizasyon ve blok zincir tabanlı finansal sistemler aracılığıyla dikkat çekici bir şekilde şekillenmektedir. Bu teknolojiler, yalnızca operasyonel verimliliği artırmakla kalmayıp aynı zamanda şer’i uygunluğu, yatırımcı güvenini ve piyasa erişilebilirliğini geliştirme potansiyeline sahiptir.

Bilindiği üzere “Sukuk” İslami finansal sistemde, faizsiz sermaye teminini mümkün kılan ve yatırımcılara belirli bir varlığa dayalı gelirden pay alma hakkı sunan menkul kıymet niteliğindeki araçlardır. Tahvillerden farklı olarak, sukuk yapıları İslam hukukuna uygun olarak kira, ortaklık veya satış esaslı sözleşmelere dayanır. “Smart Sukuk” ise geleneksel sukuk yapısının blok zincir teknolojisi ve akıllı sözleşmelerle entegre edilmesiyle ortaya çıkan dijital bir finansal araçtır. Bu yapı, sukuk işlemlerinde şeffaflık, otomasyon ve maliyet etkinliği sağlar; aynı zamanda şer’i uygunluk denetimlerinin dijital ortamda izlenmesine imkân tanır. Tokenizasyon ise, bir varlığın dijital temsiline oluşturularak blok zincir üzerinde işlem görabilir hâle getirilmesi sürecidir. İslami finans bağlamında, sukuk, vakıf varlıkları ya da kira sözleşmeleri gibi yapılar token haline getirilerek daha geniş yatırımcı kitlesine erişim sağlanabilir, böylece hem likidite artışı hem de finansal kapsayıcılık desteklenmiş olur.

Smart Sukuk, klasik sukuk yapılarında karşılaşılan şeffaflık eksikliği, yüksek işlem maliyetleri, aracı bağımlılığı ve standartlaşma yoksunluğu gibi sorunlara çözüm getirme vaadi taşımaktadır. Hafssa ve Oumaima (2020), Smart Sukuk’un blok zincir teknolojisi ile entegrasyonunun sukuk piyasasının gelişiminde belirleyici olabileceğini savunurken, Mousavi, Tohidinia ve Mousavi (2025), uluslararası örnekler ve CEO görüşmeleri yoluyla bu yeni yapının şer’i uyum, yoksullukla mücadele ve sosyal finans gibi alanlara nasıl katkı sunduğunu göstermiştir.

Dijital dönüşümün bir diğer boyutu tokenizasyondur. Khan, Kchouri, Yattoo, Kräussl, Patel ve State (2022), “*Tokenization of sukuk: Ethereum case study*” isimli çalışmalarında Ethereum platformu üzerinden gerçekleştirdikleri bir vaka incelemesi ile Smart Sukuk’un token haline getirilmesinin küçük ve orta ölçekli işletmelere finansal erişimi kolaylaştırabileceğini ortaya koymuştur. Ayrıca çalışmada blok zincir teknolojisinin finans sektöründe ne tür değişiklikler ve yenilikler getireceği tartışılmıştır. Benzer şekilde, Avcı ve Erzurumlu (2023), gayrimenkul yatırımlarında sertifika bazlı dijital tokenlar yoluyla “fractional ownership” (mülkiyetin parçalanması) sistemini önermiştir. Bu çalışmalar, hem varlık tabanlı hem de gelir paylaşım esaslı İslami finans araçlarının dijitalleştirilmesi sürecine katkı sunmaktadır.

Ancak bu teknolojik adaptasyonun sürdürülebilir olabilmesi için şer'i uyum ve hukuki çerçeve önemli tartışma alanlarıdır. Özellikle Şer'i yönetim perspektifinden yeni teknolojilere adaptasyon önemlidir. Bu alanda yapılan araştırmalarda; Chong (2021), blok zincir teknolojisinin şeffaflık ve güven ortamı oluşturduğunu kabul etmekle birlikte, şer'i ilkelerin algoritmik olarak kodlanmasının ve akıllı sözleşmelerin Maqasid al-Shariah ilkeleriyle uyumlu olup olmadığının belirsizliğini vurgulamaktadır. Busari ve Aminu (2022) de benzer şekilde, smart sukuk sistemlerinde hâlâ doğrulayıcı (validator) gibi üçüncü taraf aktörlere ihtiyaç olduğunu, bunun da otomasyonun tam olarak sağlanamadığını göstermektedir.

Yatırımcı davranışları açısından yapılan çalışmalar ise, bu tür dijital finansal ürünlerin yalnızca teknik değil, aynı zamanda psikolojik ve kültürel bir zeminde şekillendiğini ortaya koymaktadır. Khan ve diğerleri (2020), Pakistan'daki yatırımcıların sukuk tercihlerinde dini inanç, çevresel etkiler ve içsel motivasyon gibi faktörlerin belirleyici olduğunu bulmuştur. Almrfaee (2024) ise Ürdün örneğinde Hac fonu sukuk yatırımlarında bilgi düzeyi, sosyal etki ve yatırım getirisi beklentilerinin yatırım niyetini anlamlı düzeyde etkilediğini göstermektedir. Bu bulgular, dijital ürünlerin tanıtımı ve benimsenmesi sürecinde finansal okuryazarlığın ve inanç temelli pazarlama stratejilerinin önemini ortaya koymaktadır.

Bunlara ek olarak, Smart Sukuk'un sosyal sermaye üretimi açısından waqf (vakıf) sistemleriyle entegrasyonu da dikkat çekmektedir. İjarah sözleşmesiyle desteklenen waqf temelli bir smart sukuk modelinin vakıf mülklerinin atıl kalmasının önüne geçebileceğini ve sosyal refahı artırabileceğini savunmuştur (Khan ve diğerleri, 2023, s.169). Nagimova (2018), Tataristan örneği üzerinden kamu-özel sektör iş birliklerinin ve İslami finansın bölgesel kalkınmadaki rolünü göstermiştir.

Smart Sukuk ve benzeri dijital yapıların finansal sistem içindeki yeri, performans ölçümleri ve derecelendirme sistemleriyle güçlendirilmelidir. Santoso ve diğerleri (2022), sukuk derecelendirme sürecinde finansal raporlama kalitesi, muhasebe temelli riskler ve kâr yönetiminin önemli değişkenler olduğunu belirtmiştir. Kashif ve diğerleri (2025) ise Pakistan petrol sektöründeki borç sorunlarına çözüm olarak hibrit sukuk modelinin (İjara-Murabaha) uygulanabilirliğini değerlendirmiştir. Smart Sukuk yapısının teknik, hukuki, sosyal ve finansal boyutlarıyla ele alınması gerektiği anlaşılmaktadır. Literatürde halen şer'i algoritmik kodlamaya dair teorik boşluklar, yatırımcı davranışı ile dijital araçlar arasındaki nedensel ilişkiler ve yapay zekâ uygulamalarıyla entegrasyon gibi araştırma alanlarında önemli eksiklikler mevcuttur.

Yapay Zekâ kullanımı ve bu alanda entegrasyonu konusunda yapılan çalışmalar geleneksel sukuk derecelendirme süreçlerinin karşılaştığı en önemli sorunlardan biri olan asimetrik bilgi ve derecelendirme tutarsızlıkları, sermaye piyasalarında karar vericiler için önemli bir belirsizlik alanına odaklanmaktadır. Bu sorun, özellikle Basel III çerçevesinde bankaların dış kredi derecelendirme kuruluşları veya içsel derecelendirme modelleri üzerinden sermaye yeterliliği hesaplamalarına gitmesiyle daha kritik hale gelmiştir. Yapay zekâ uygulamalarının sukuk derecelendirme üzerinde etkisinin incelendiği çalışmalarda, yapay zekâ yöntemlerinin sukuk derecelendirme sürecine entegrasyonu önerilmektedir (Arundina ve diğerleri, 2016, s.236) Çalışmada, çoklu lojistik regresyon, karar ağacı ve yapay sinir ağı (neural network) yöntemleri karşılaştırılmış ve en yüksek doğruluk oranına sinir ağı modelinin ulaştığı bulunmuştur. Araştırma, farklı sukuk yapıları, kredi teminatları, sektör farklılıkları ve makroekonomik değişkenleri dikkate alarak derecelendirme sonuçlarını tahmin etmeyi amaçlamıştır. Bulgulara göre, hisse senedi fiyatları, sukuk yapısı ve garanti durumu, sukuk derecelendirme sonuçlarını belirlemede en etkili değişkenler olarak öne çıkmaktadır. Bu yönüyle çalışma, yalnızca yatırımcılar için değil, aynı zamanda düzenleyici otoriteler, içsel derecelendirme sistemi kurmaya çalışan bankalar ve kurumsal ihraççılar için de değerli bir referans sunmaktadır. Ayrıca çalışma, İslami finans literatürüne yapay zekâ temelli ölçümleme tekniklerinin entegre edilmesine yönelik önemli bir katkı sağlamaktadır.

Finansal kapsayıcılığın artırılması hedefiyle geliştirilen dijital araçlar, özellikle yapay zekâ (AI: Artificial Intelligence) ve büyük veri (big data) uygulamaları ile mikro girişimcilere yönelik finansman süreçlerini dönüştürmüştür. Ancak bu dijitalleşme süreci, faiz temelli geleneksel mikrofinans uygulamalarının neden olduğu aşırı borçlanma, sermaye yetersizliği ve sistemsel kırılganlık gibi sorunları da beraberinde getirmiştir. Ashraf (2023), bu bağlamda İslami finans çerçevesinin, adalet temelli yapısı ve çok kanallı uygulama imkânları ile söz konusu sorunlara çözüm sunabileceğini vurgulamaktadır. Çalışmada, Yapay zekâ ve büyük verinin finansal erişimi artırmadaki kritik rolüne dikkat çekmekte; ancak bu teknolojilerin faizsiz, şeffaf ve etik temellere dayalı bir sistemle bütünleşmesinin daha sürdürülebilir bir kalkınma modeli sunabileceğini savunmaktadır. İslami finansın kamu, özel ve gönüllü sektörlerde farklı ürünlerle uygulama imkânı sunması, ekonomik büyüme ve toplumsal kalkınma üzerindeki etkisini güçlendirmektedir. Bu yönüyle çalışma, dijital altyapının İslami finans prensipleriyle nasıl uyumlu hale getirilebileceğine dair kavramsal bir çerçeve sunmakta ve sürdürülebilir finansal kapsayıcılığa katkıda bulunmaktadır.

İslami Finansın Dijital Dönüşümü

Son yıllarda dijitalleşmenin hızla ilerlemesi, küresel finans sektörünü olduğu kadar İslami finansı da yapısal olarak dönüştürmektedir. Teknolojik gelişmelerin sunduğu imkânlar sayesinde finansal hizmetlerde verimlilik, şeffaflık ve erişilebilirlik artarken; İslami finansın şer'î temellere dayalı yapısı, bu dönüşüm sürecine farklı etik, hukuki ve operasyonel boyutlar kazandırmaktadır. FinTech, blok zinciri, yapay zekâ (AI: Artificial Intelligence) ve mobil bankacılık gibi dijital uygulamaları, İslami finans kurumlarının hizmet sunumunu yeniden şekillendirmekte; aynı zamanda şer'î uyum, risk yönetimi ve düzenleyici yaklaşımlar bağlamında yeni tartışmaları beraberinde getirmektedir (Scott, 2024, s.27). Bu dijital dönüşüm sürecinde öne çıkan gelişmelerden biri, İslami finans ürünlerinin dijital platformlar aracılığıyla daha geniş kitlelere ulaştırılmasıdır. Blok zincir teknolojisinin sunduğu şeffaflık ve izlenebilirlik avantajı, sukuk gibi varlık temelli İslami finansal enstrümanların daha etkin şekilde yapılandırılmasına katkı sunmaktadır. Bunun yanı sıra, yapay zekâ destekli algoritmalar, müşteri profillemeye, risk tahmini ve karar destek sistemlerinde önemli avantajlar sağlayarak İslami finans kurumlarının operasyonel verimliliğini artırmaktadır. Özellikle Smart Sukuk, bu dijital dönüşümün somut bir örneği olarak öne çıkmakta hem ihraç süreçlerini otomatikleştirmekte hem de aracı bağımlılığını azaltarak işlem maliyetlerini düşürmektedir. Ancak dijital teknolojilerin İslami finans sistemine entegrasyonu, sadece teknik değil aynı zamanda normatif bir mesele olarak ele alınmalıdır. Ali ve Jumat (2024), bu dönüşümün sadece teknolojik araçlar üzerinden değil, aynı zamanda Maqasid al-Shariah (İslam hukukunun amaçları) ile uyumlu bir vizyon çerçevesinde değerlendirilmesi gerektiğini vurgulamaktadır. Yazarlar, dijitalleşmenin özellikle COVID-19 sonrası dönemde İslami finansın dirençli yapısını güçlendirdiğini, ancak sektörün çevresel, sosyal ve yönetim (ESG: Environmental, Social Governance) temelli sürdürülebilirlik hedeflerine ulaşabilmesi için daha bilinçli bir dijitalleşme stratejisine ihtiyaç duyduğunu belirtmektedirler. Bu bağlamda, İslami finansın dijital dönüşümü hem yeni fırsatlar hem de önemli meydan okumalar barındırmaktadır. Dijital teknolojiler aracılığıyla finansal kapsayıcılık artırılabilir, işlem maliyetleri düşürülebilir ve şer'î uygun ürünlerin inovasyonu teşvik edilebilir. Ancak bu süreçte, etik ilkeler, veri güvenliği, algoritmik tarafsızlık ve şer'î denetim mekanizmalarının dijital ortama taşınması gibi hususlar dikkatle değerlendirilmelidir. Aksi takdirde, dijitalleşme süreci, İslami finansın temel değerleriyle çelişen yeni risk alanları doğurabilir.

Dijital dönüşüm, İslami finans sektörü için yalnızca bir teknik yenilenme süreci değil, aynı zamanda kurumsal, toplumsal ve ahlaki boyutlarıyla çok

katmanlı bir yeniden yapılanma anlamı taşımaktadır. Bu sürecin sağlıklı ilerleyebilmesi için düzenleyiciler, finansal kurumlar, akademisyenler ve teknoloji geliştiricilerinin birlikte çalışması, dijital araçların İslam ahlâkı ile bütünleşik bir çerçevede tasarlanmasını ve uygulanmasını sağlayacaktır.

Smart Sukuk Kavramı ve Uygulama Alanları

Sukuk, İslami finansın en yaygın kullanılan sermaye piyasası araçlarından biri olarak, faizsiz finans ilkeleri doğrultusunda varlık temelli borçlanma enstrümanları sunmaktadır. Ancak geleneksel sukuk yapıları, özellikle ihraç süreçlerindeki bürokratik engeller, işlem maliyetlerinin yüksekliği, aracı bağımlılığı ve sınırlı yatırımcı erişimi gibi yapısal zorluklarla karşı karşıya kalmaktadır. Bu sorunlara çözüm olarak son yıllarda geliştirilen Smart Sukuk yapısı, dijital teknolojilerin—özellikle blok zincir ve akıllı sözleşmelerin—İslami finansal ürünlerle entegrasyonu sonucunda ortaya çıkmıştır. Smart Sukuk, geleneksel sukuk yapılarının dijitalleştirilmiş ve otomatikleştirilmiş bir versiyonudur. Bu yapı, blok zincir teknolojisinin sunduğu dağıtık kayıt sistemini (DLT: Distributed Ledger Technology) kullanarak sukuk ihraçlarını şeffaf, izlenebilir ve değiştirilemez hale getirirken; akıllı sözleşmeler (smart contracts) aracılığıyla işlemleri otomatik olarak tetikleyebilir. Böylece hem işlem süresi kısaltmakta hem de araçların rolü azalmakta, bu da toplam maliyetin düşürülmesini sağlamaktadır (Hafssa ve Oumaima, 2020, s:6).

Tablo1: Smart Sukuk'un öne çıkan avantajları (Yazar tarafından oluşturulmuştur)

Şeffaflık ve güvenilirlik	Tüm işlemler blok zincir üzerinde kayıtlı ve doğrulanabilir olduğundan, yatırımcılar açısından bilgi asimetrisi azalır.
Maliyet avantajı	Aracı kurumlar ve manuel süreçler ortadan kaldırıldığı için ihraç ve işlem maliyetleri düşer.
Likidite ve erişim	Tokenizasyon sayesinde küçük yatırımcıların da sukuklara erişimi kolaylaşır, ikincil piyasada işlem görmesi mümkün hale gelir.
Şer'î denetim kolaylığı	Tüm işlem akışı kayıtlı olduğu için şer'î denetçiler tarafından daha etkin şekilde izlenebilir.

Mousavi, Tohidinia ve Mousavi (2025), çalışmasında Smart Sukuk uygulamalarının yalnızca finansal işlemleri değil, aynı zamanda sosyal finans alanlarını da kapsayacak şekilde genişletilebileceğini belirtmektedir. Bu kapsamda, yoksulluğun azaltılması, sosyal girişimlerin finansmanı ve katılımcı kalkınma hedeflerinin desteklenmesi gibi alanlarda Smart Sukuk'un kullanımı gündeme gelmiştir. Khan ve diğerleri (2023), Waqf temelli Ijarah Smart Sukuk modelini önererek Smart Sukuk'un sosyal sermaye odaklı yeni

kullanım alanlarına işaret etmektedir. Bu modelde, atıl durumda olan vakıf varlıkları dijital platformlar aracılığıyla finansal sisteme kazandırılmakta ve sürdürülebilir sosyal fayda üreten yapılar oluşturulmaktadır. Khan ve diğerleri (2022) Ethereum tabanlı çalışmada ise, Murabaha Sukuk (Sukuk al-Murabaha) sözleşmesi dijital bir akıllı sözleşme olarak modellenmiş; böylece sukuk işleminin tamamı, önceden belirlenmiş şer'î kurallar çerçevesinde otomatikleştirilmiştir. Bu yaklaşım, yalnızca ihraç sürecini değil, ödeme ve temlik gibi süreçleri de hızlandırmakta ve izlenebilir hale getirmektedir.

Ancak Smart Sukuk uygulamalarının yaygınlaşması, yalnızca teknik altyapının geliştirilmesiyle değil; aynı zamanda hukuki düzenlemelerin netleşmesi, uluslararası standartların oluşması ve şer'î kodlamanın teorik temellere oturtulmasıyla mümkün olacaktır. Bu nedenle, bu teknolojik dönüşümün hem düzenleyici otoriteler hem de şer'î danışma kurulları tarafından dikkatle yönetilmesi gerekmektedir.

Yapay Zekâ Tabanlı Modellerin Sukuk Değerlendirmesinde Kullanımı

Geleneksel sukuk değerlendirme süreçleri, özellikle derecelendirme modellerinin sınırlılıkları, asimetric bilgi problemleri ve veri temelli karar destek sistemlerinin eksikliği nedeniyle eleştirilmiştir. Bu bağlamda son yıllarda geliştirilen yapay zekâ (AI:Artificial Intelligence) temelli modelleme teknikleri, sukuk piyasalarında daha doğru ve hızlı derecelendirme mekanizmalarının oluşmasına katkı sağlamaktadır. Yapay zekâ teknolojileri, veri analizini otomatikleştirerek hem yatırımcılar hem de düzenleyici kurumlar için daha güvenilir ve ölçülebilir risk tahminleri sunmaktadır. Yapay zekâ teknolojileri, finansal piyasalarda öngörü modellemesi, derecelendirme, otomatik ticaret sistemleri ve risk analizleri gibi birçok alanda kullanılmakta; bu teknolojilerin İslami finans alanında da uygulanmaya başlanmasıyla birlikte önemli yapısal değişimlere yol açmaktadır. Özellikle sukuk gibi varlık temelli finansal araçlarda, yapay zekâ tabanlı yöntemler hem derecelendirme süreçlerinde hem de fiyat tahmini modellerinde etkin bir şekilde kullanılmaya başlanmıştır. Arundina ve diğerleri (2016), sukuk derecelendirme süreçlerinde çoklu lojistik regresyon, karar ağaçları ve yapay sinir ağı (YSA) modellerini karşılaştırmış; en yüksek doğruluk oranının yapay sinir ağı modelinde elde edildiğini göstermiştir. Bu bulgu, sukuk piyasalarında yapay zekâ tabanlı sistemlerin yatırım kararları ve içsel derecelendirme süreçlerinde güvenilir araçlar olarak kullanılabileceğini ortaya koymaktadır.

Bu alana katkı sunan bir diğer önemli çalışma olan Çetin ve Metlek (2021), Türkiye Hazine ve Maliye Bakanlığı tarafından ihraç edilen dolar

bazlı hazine sukuklarının fiyat tahminini çok katmanlı geri beslemeli yapay sinir ağı modeli ile gerçekleştirmiştir. Modelde dolar endeksi, volatilité endeksi, jeopolitik risk endeksi, S&P MENA sukuk endeksi ve Eurobond fiyatları gibi finansal değişkenler giriş olarak kullanılmış, sukuk fiyatları ise çıkış değişkeni olarak modellenmiştir. Elde edilen %99,98'lik başarı oranı, yapay zekâ modellerinin sukuk piyasalarında öngörü kabiliyeti açısından ne denli güçlü olduğunu göstermektedir. Çalışma, bu tür modellerin yatırımcı risk algısını azaltma ve kârlılığı artırma potansiyeline sahip olduğunu da ortaya koymuştur.

Low (2024) tarafından gerçekleştirilen çalışmada, yapay zekâ ve diğer dijital teknolojilerin sukuk ve tahvil piyasalarındaki ticaret süreçlerine etkisi incelenmiş; algoritmik işlem sistemleri ve blok zincir tabanlı platformların piyasa likiditesi, şeffaflık ve fiyat keşfi üzerinde olumlu etkiler yarattığı vurgulanmıştır. Çalışmada ayrıca, bu dijitalleşmenin bazı riskleri de beraberinde getirdiği; özellikle siber güvenlik, regülasyon boşlukları ve teknolojik uyum zorlukları gibi alanlarda dikkatli olunması gerektiği belirtilmiştir.

Bu kapsamda değerlendirildiğinde, yapay zekâ teknolojileri sukuk piyasalarında yalnızca derecelendirme süreçlerini iyileştirmekle kalmamakta, aynı zamanda fiyat tahmini, işlem optimizasyonu, şer'î uygunluk analizleri, risk sınıflandırması ve yatırımcı segmentasyonu gibi çok boyutlu alanlarda da etkili araçlar sunmaktadır. Özellikle çok katmanlı yapay sinir ağları, karmaşık finansal değişkenler arasındaki nedensel ilişkileri modelleyebilme yeteneği sayesinde, sukuk piyasalarında daha hassas ve zamanlı kararlar alınmasına olanak tanımaktadır. Bu bağlamda, yapay zekânın sunduğu yüksek öngörü kapasitesi, sukuk piyasalarında volatilitéyi azaltma, yatırımcı güvenliğini artırma ve piyasa derinliğini geliştirme potansiyeline sahiptir. Ancak bu teknolojilerin İslami finans sistemiyle tam anlamıyla uyumlu biçimde entegre edilebilmesi, yalnızca teknik yeterlilikle değil; aynı zamanda ahlaki, şer'î ve düzenleyici boyutların eşgüdümlü olarak ele alınmasıyla mümkündür. Özellikle veri etiği bağlamında, bireylerin mahremiyet haklarının korunması, algoritmaların adil ve ayrımcılıktan uzak biçimde yapılandırılması büyük önem arz etmektedir. Yapay zekâ kararlarının açıklanabilirliği (explainability), hem yatırımcıların hem de şer'î danışma kurullarının sistem çıktısını denetleyebilmesi açısından kritik bir gerekliliktir. Ayrıca, şer'î kuralların algoritmik ortama taşınması sürecinde geliştirilecek olan şer'î kodlama (Shariah-compliant algorithmic design) prensiplerinin, İslam hukukunun maksatları (Maqasid al-Shariah) ile örtüşecek şekilde kurgulanması gerekmektedir.

Bu normatif çerçevenin oluşturulması, sadece teknolojik gelişimin sürdürülebilirliğini sağlamakla kalmayacak, aynı zamanda İslami finans sisteminin özgün değerleri ile dijital dönüşüm arasında köprü kurarak, etik temelli bir finansal mimarinin inşasına katkı sunacaktır. Dolayısıyla, yapay zekâ temelli teknolojilerin sukuk piyasalarındaki entegrasyonu, çok yönlü bir yapı içerisinde değerlendirilmesi gereken stratejik bir adımdır.

Finansal Kapsayıcılık ve Dijital İslami Finans

Finansal kapsayıcılık, bireylerin ve işletmelerin finansal ürün ve hizmetlere erişimini sağlamakla kalmaz, aynı zamanda ekonomik adaletin ve toplumsal refahın sağlanmasında da kritik bir rol oynar. Geleneksel faizli finans sistemlerinde düşük gelirli gruplar, küçük girişimciler ve finansal olarak marjinalize edilmiş topluluklar için yeterli erişim sağlanamazken; İslami finansın etik temelli yapısı, bu kapsayıcılık sorununa alternatif bir çözüm sunmaktadır. Bu bağlamda, dijital teknolojilerin –özellikle FinTech, büyük veri, bulut bilişim ve blok zincir– İslami finansla entegrasyonu, kapsayıcılığı artırmada stratejik bir dönüm noktası oluşturmaktadır.

Ashraf (2023), yapay zekâ ve büyük veri teknolojilerinin mikro girişimciler için sunduğu fırsatlara dikkat çekmiş; faiz temelli mikrofinans modellerinin yol açtığı aşırı borçlanma, sermaye yetersizliği ve sistemik kırılganlık gibi sorunlara karşı, İslami finansın katılımcı ve adalet temelli finansman ilkeleriyle daha sürdürülebilir bir çözüm sunduğunu vurgulamıştır. Dijital altyapının İslami finans çerçevesiyle uyumlu hale getirilmesi, özellikle kar-zarar ortaklığı, vakıf temelli sosyal finansman ve mikro-sukuk modelleri gibi alanlarda finansal kapsayıcılığı güçlendirecek yeni uygulamaların önünü açmaktadır.

Bununla birlikte, dijitalleşmenin sunduğu bu fırsatların dikkatle yönetilmesi gerekmektedir. İslami FinTech alanında dijitalleşmenin doğurduğu riskleri ele alarak, bu riskleri şer'î uygunluk perspektifi ve Maqâsid al-Shariah (İslam hukukunun amaçları) temelinde değerlendirmek gerekir. Dijitalleşmenin oluşturduğu riskler iki ana başlıkta sınıflandırılabilir:

(1) Şer'î uyumlu FinTech modelleri için risk azaltımı,

(2) Şer'î uyumsuz inovasyonlar için riskten kaçınma. Özellikle kripto paralar ve akıllı sözleşmeler gibi alanlarda gözlemlenen yüksek düzeydeki belirsizlik (garar), bu uygulamaların geniş çaplı kullanımına geçilmeden önce ciddi bir regülasyon ve simülasyon sürecinden geçirilmesi gerektiğini ortaya koymaktadır.

Bulut bilişim, kitlesel fonlama ve büyük veri analitiği gibi teknolojiler, işlem maliyetlerini düşürme ve finansal ürünleri daha erişilebilir kılma potansiyeline sahiptir. Bu teknolojiler, İslami finansın finansal adalet, sosyal denge ve risk paylaşımı gibi temel ilkeleriyle örtüşen uygulamalar geliştirilmesine katkı sağlayabilir. Ancak bu süreçte hem teknik altyapıların hem de şer'î denetim mekanizmalarının dijital ortama entegre edilmesi gerekmektedir. Dijitalleşme İslami finans için sadece teknik bir dönüşüm değil, aynı zamanda sosyal adaletin yeniden inşası ve finansal eşitsizliklerin giderilmesi için bir fırsattır. Finansal kapsayıcılığın güçlendirilmesi için geliştirilecek dijital çözümlerin, şer'î uygunluk, etik tasarım, veri güvenliği ve kullanıcı eğitimi gibi yönlerden bütüncül bir şekilde kurgulanması, İslami finansın sürdürülebilirlik ve sosyal sorumluluk hedefleriyle uyumlu olacaktır.

Sonuç

Bu çalışma, İslami finansın dijital dönüşüm sürecini kavramsal, teknolojik ve normatif boyutlarıyla ele alarak; özellikle Smart Sukuk, tokenizasyon, yapay zekâ, finansal kapsayıcılık ve dijital risk yönetimi alanlarında literatüre dayalı çok yönlü bir değerlendirme sunmuştur. Gelişen teknolojilerin İslami finans sistemine entegrasyonu, sadece operasyonel verimlilik artışı anlamına gelmemekte; aynı zamanda şeffaflık, maliyet etkinliği, yatırımcı güveni ve şer'î uygunluk bakımından da köklü yapısal değişimlerin önünü açmaktadır. Çalışmada, blok zincir ve akıllı sözleşme teknolojilerinin sunduğu imkânlarla yapılandırılan Smart Sukuk modelleri, geleneksel sukuk ihraçlarındaki aracı bağımlılığını azaltmakta, işlem maliyetlerini düşürmekte ve şer'î denetimi daha izlenebilir hale getirmektedir. Tokenizasyon ise, sukuk ve benzeri varlık temelli finansal araçların daha geniş yatırımcı kitlelerine ulaşmasını sağlamakta; ikincil piyasa işlemlerinin şeffaf ve güvenli biçimde gerçekleşmesine imkân tanımaktadır.

Yapay zekâ tabanlı modelleme teknikleri ise hem derecelendirme süreçlerinde hem de fiyat tahmin modellerinde yüksek doğruluk oranlarıyla dikkat çekmektedir. Bu durum, yatırımcı kararlarında öngörü gücünü artırmakta ve piyasa volatilitesini azaltma potansiyeli sunmaktadır. Ancak bu teknolojilerin İslami finans ilkeleriyle tam uyumlu şekilde kullanılabilmesi için veri etiği, açıklanabilir algoritmalar, şer'î kodlama prensipleri ve normatif çerçeveler oluşturulmalıdır. Bu gereklilikler, yalnızca teknolojik entegrasyonun başarısını değil, aynı zamanda İslami finansın değer-temelli yapısının korunmasını da teminat altına alacaktır.

Bu çalışma, İslami finans literatüründe dijitalleşmeye yönelik eğilimleri disiplinler arası bir perspektifle ele alarak hem teorik hem de pratik düzlemde

katkı sunmayı amaçlamaktadır. Literatürde giderek artan sayıda çalışma dijital teknolojilerin İslami finans üzerindeki etkilerini tartışmakta; ancak bu çalışmaların çoğu ya teknik çözümlemelerle sınırlı kalmakta ya da şer'î uygunluk, etik tasarım ve toplumsal etkiler gibi normatif boyutları yeterince kapsamamaktadır. Bu çalışma ise, söz konusu boyutları birbirine entegre eden bütüncül bir çerçeve sunarak, yalnızca akademik tartışmalar için değil, aynı zamanda uygulayıcılar, regülatör kurumlar ve politika yapıcılar için de stratejik yönelimler ve kavramsal yol haritası önermektedir.

Bulgular, dijitalleşmenin İslami finans sistemine entegrasyonu sürecinde çok katmanlı bir dönüşümün yaşandığını göstermekte; bu dönüşümün yalnızca teknolojik adaptasyonla sınırlı kalmadığını, aynı zamanda kurumsal yapılar, hukukî düzenlemeler, şer'î denetim mekanizmaları ve sosyal adalet ilkeleri gibi yapısal unsurları da yeniden şekillendirdiğini ortaya koymaktadır. Bu durum, dijital İslami finansın sadece teknik değil, aynı zamanda normatif ve kurumsal bir paradigma değişimi içinde olduğunu göstermektedir.

Gelecekteki araştırmaların yalnızca mevcut teknolojilerin teknik kapasitelerine değil, aynı zamanda bu teknolojilerin İslami değerlerle ne ölçüde bütünleştirilebileceğine, yönetsimsel yapıların nasıl evrileceğine ve etiksel risklerin nasıl yönetileceğine odaklanması gerekmektedir. Özellikle ampirik veri analizleri, uygulama tabanlı vaka çalışmaları, şer'î kodlama algoritmalarının geliştirilmesi ve farklı ülke örnekleri üzerinden yürütülecek FinTech regülasyonlarının karşılaştırmalı analizi, dijitalleşmenin İslami finans üzerindeki etkisini derinlemesine anlamak ve yönlendirmek açısından büyük önem arz etmektedir.

Disiplinler arası metodolojilerin benimsenmesi ve akademik literatür ile politika yapımı süreçleri arasındaki etkileşimin güçlendirilmesi, İslami dijital finansın hem kurumsallaşma kapasitesini artıracak hem de küresel finans sistemine ahlaki temelli alternatif bir model olarak entegre olmasını kolaylaştıracaktır.

Kaynakça

- Ali, S. N., & Jumat, Z. H. (2024). Islamic Finance in the Age of Digital Transformation: An Introduction. *Islamic Finance In The Digital Age* (pp. 1–7). Edward Elgar Publishing.
- Almrafee, M. N. (2024). Marketing Halal Investment In Jordan: An Investigation of Muslims' Behavioral Intention to Invest In Hajj Fund Sukuk. *Journal of Islamic Marketing*, 15(5), 1350–1363. <https://doi.org/10.1108/JIMA-09-2023-0291>
- Arundina, T., Kartiwi, M., & Omar, M. A. (2016). Artificial Intelligence for Islamic Sukuk Rating Predictions. In C. Dunis, P. Middleton, A. Karathanasopoulos, & K. Theofilatos (Eds.), *Artificial Intelligence in Financial Markets: New Developments in Quantitative Trading and Investment* (pp. 169–192). Palgrave Macmillan. https://doi.org/10.1057/978-1-137-48880-0_8
- Ashraf, D. (2023). Digital Finance and Artificial Intelligence: Islamic Finance Challenges And Prospects. In Z. H. Jumat, S. Hafiz Khateeb, & S. N. Ali (Eds.), *Islamic Finance, FinTech, and the Road to Sustainability* (pp. 233–250). Palgrave CIBFR Studies in Islamic Finance. Palgrave Macmillan. https://doi.org/10.1007/978-3-031-13302-2_11
- Avci, G., & Erzurumlu, Y. O. (2023). Blockchain Tokenization Of Real Estate Investment: A Security Token Offering Procedure and Legal Design Proposal. *Journal of Property Research*, 40(2), 188–207. <https://doi.org/10.1080/09599916.2023.2167665>
- Busari, S. A., & Aminu, S. O. (2022). Application of Blockchain Information Technology In Sukuk Trade. *Journal of Islamic Accounting and Business Research*, 13(1), 1–15. <https://doi.org/10.1108/JIABR-10-2019-0197>
- Chong, F. H. L. (2021). Enhancing Trust Through Digital Islamic Finance and Blockchain Technology. *Qualitative Research in Financial Markets*, 13(3), 328–341. <https://doi.org/10.1108/QRFM-05-2020-0076>
- Çetin, D. T., & Metlek, S. (2021). Forecasting of Turkish Sovereign Sukuk Prices Using Artificial Neural Network Model, *Acta Infologica*, 5(2), 241–254. <https://doi.org/10.26650/acin.907990>
- Hafssa Y. and Oumaima B. (2020), “Blockchain and Smart Sukuk: New Determinant of Development of the Sukuk Market,” *2020 IEEE International Conference on Technology Management, Operations and Decisions (ICTMOD)*, Marrakech, Morocco, pp. 1-7, doi: 10.1109/ICTMOD49425.2020.9380613
- Kashif, U., Arif, U., Saad, H. M., & Siddiqui, A. A. (2025). Rapid Developments in the Emerging Hybrid Sukuk Market: A Case of Ijara-Murabaha Sukuk, Perceived Promising Reforms in Oil Sectors Of Pakistan. *Journal of Islamic Accounting and Business Research*. <https://doi.org/10.1108/JIABR-03-2024-0108>

- Khan, S. U., Khan, I. U., Khan, I., Din, S. U., & Khan, A. U. (2020). Evaluating Sukuk Investment Intentions in Pakistan from a Social Cognitive Perspective. *ISRA International Journal of Islamic Finance*, 12(3), 347–365. <https://doi.org/10.1108/IJIF-12-2019-0194>
- Khan, N., Kchouri, B., Yattoo, N. A., Kräussl, Z., Patel, A., & State, R. (2022). Tokenization of Sukuk: Ethereum Case Study. *Global Finance Journal*, 51, Article 100539. <https://doi.org/10.1016/j.gfj.2020.100539>
- Khan, M. B., Patel, I., Ghafoorzai, S. A., Shehbaz, D. M., Hassan, R., & Ali, J. (2023). Proposing A Waqf Based Ijarah Smart Sukuk Model For Development of Waqf Properties, *Innovation of Businesses, and Digitalization During COVID-19 Pandemic, Lecture Notes in Networks and Systems*, 488, 167–181. https://doi.org/10.1007/978-3-031-08090-6_9
- Low, C. H. (2024). Bond and Sukuk Trading in the Digital Age: A Technological Perspective. *SSRN*. <https://ssrn.com/abstract=4845456>
- Mousavi, S. H., Tohidinia, A., & Mousavi, S. M. (2025). Transforming Islamic Finance: The Impact of Blockchain and Smart Sukuk. *ACCESS-Access to Science Business Innovation in the Digital Economy*, 6(1), 184–201. [https://doi.org/10.46656/access.2025.6.1\(10](https://doi.org/10.46656/access.2025.6.1(10)
- Nagimova, A. Z. (2018). Raising Arab Capital: Experiences Of Russian Regions. *World Economy and International Relations*, 62(2), 57–61. <https://doi.org/10.20542/0131-2227-2018-62-2-57-61>
- Santoso, B., Widodo, W., Akbar, M. T., Ahmad, K., & Setianto, R. H. (2022). The Determinant of Sukuk Rating: Agency Theory and Asymmetry Theory Perspectives. *Risks*, 10(8), Article 150. <https://doi.org/10.3390/risks10080150>
- Scott, J. (2024). Digital Transformation in Islamic Finance: Trends, Challenges, and Opportunities. *International Journal for Science Review*, 1(1), 25–32.

Yapay Zekâ Perspektifinden Kastamonu Mutfağı: Coğrafi İşaretli Ürünlerin Dünya Mutfaklarıyla Karşılaştırması

Muhammet Kınalı¹

Serkan Çalışkan²

Özet

Bu bölümde, Kastamonu mutfağına özgü coğrafi işaretli beş yemek üzerinden yapay zekâ tabanlı sohbet robotlarının kültürel içerik üretme kapasiteleri karşılaştırmalı olarak analiz edilmiştir. Çalışmada ChatGPT, Grok ve DeepSeek modellerine aynı sorular yöneltilmiş; verilen yanıtlar içerik doğruluğu, kültürel bağlam ve literatürel temsiliyet açısından değerlendirilmiştir. Geleneksel menü yapısına göre seçilen yemekler, başlangıçtan tathya kadar bir bütünlük içerisinde sunulmuş; her yemek için hem bilgi sorusu hem de dünya mutfağından benzer örnek istenmiştir. Bulgular, yapay zekâların Türk mutfağına dair sınırlı ve yüzeysel bilgilere sahip olduğunu; bu nedenle Kastamonu gibi bölgesel mutfakların dijital temsiliyeti için yeni akademik çalışmalara ihtiyaç duyulduğunu göstermiştir. Ayrıca, kültürel bağlamın algoritmalara entegre edilmesinin yapay zekâ destekli içerik üretiminde daha sağlıklı sonuçlar doğurabileceği vurgulanmıştır.

1.GİRİŞ

Gastronomi, yalnızca bir beslenme biçimi değil; aynı zamanda bir toplumun kültürel belleğini, tarihsel sürekliliğini ve kimliğini yansıtan çok katmanlı bir yapı olarak karşımıza çıkmaktadır (Özdemir, & Altınar, 2019). Gün geçtikçe bu yapı içerisinde; yöresel mutfaklar, hem yerel toplulukların kimliğini oluşturan hem de kültürel sürdürülebilirliği destekleyen temel unsurlar arasında yer almaya başladığı görülmektedir (Çağlı, 2012). Bu

1 Yüksek Lisans Öğrencisi, Kastamonu Üniversitesi, Sosyal Bilimler Enstitüsü, kinalimuhammett@gmail.com, 0009-0000-1164-5654

2 Dr. Öğr. Üyesi, Kastamonu Üniversitesi, Turizm Fakültesi, serkancaliskan@kastamonu.edu.tr, 0000-0002-4996-8640

durum son yıllarda gastronomi turizminin hızla gelişmesini ve kendine ait bir alan hâline gelmesini sağlamaktadır. Yerel mutfakların tanıtımı, korunması ve ekonomik değer üreten bir yapı olarak değerlendirilmesi ise gastronomiyi daha da önemli kılmıştır (Torusdağ, 2022).

Türkiye, sahip olduğu zengin kültürel dokusu ile yerel mutfakların çeşitlilik gösterdiği bir ülkedir. Aynı zamanda farklı iklim bölgeleri sayesinde özgün mutfak kültürlerinin ortaya çıkabildiği güçlü bir coğrafya olarak kendini göstermektedir (Düşmezkalender & Erol, 2023). Bu bağlamda Kastamonu Mutfağı Türkiye ve Karadeniz bölgesinde, geleneksel pişirme teknikleri ve yerel ürün çeşitliliğiyle öne çıkan önemli bir örnek oluşturmaktadır. (Büyükmehmetoğlu & Oktay, 2021). Yerel ürünlerin tescilini sağlayan coğrafi işaret ürün çeşitliliğini korunmasına da katkı sağlamaktadır. Yöreyle özgü coğrafi işaretli ürünler, sadece birer besin ögesi değil; aynı zamanda bölgenin tarihsel ve kültürel hafızasının somut taşıyıcıları olarak öne çıkmaktadır. Bu nedenle bu ürünlerin tanıtılması yalnızca gastronomik değil; aynı zamanda kültürel açıdan da önem arz etmektedir. (Kan vd., 2021).

Bu çalışmada, Kastamonu mutfağına özgü coğrafi işaretli yemeklerin tanıtılması ve bu yemeklerin dünya mutfaklarındaki benzer örneklerle karşılaştırmalı olarak değerlendirilmesi amaçlanmaktadır. Karşılaştırmalar, ChatGPT, Grok ve DeepSeek gibi güncel yapay zekâ tabanlı modeller aracılığıyla gerçekleştirilmiş; her bir modele aynı sorular yöneltilerek elde edilen yanıtlar içeriksel bütünlük, kültürel doğruluk ve literatürel dayanak açısından karşılaştırmalı olarak analiz edilmiştir.

İncelenen yemekler, geleneksel bir menü yapısını yansıtacak şekilde; başlangıç, ara sıcak, ana yemek, yan yemek ve tatlı kategorilerinde seçilmiştir. Bu sınıflandırma, hem yemeklerin kültürel bağlam içinde temsiline olanak tanımakta hem de yapay zekâ modelleriyle yürütülen analizlere sistematik bir zemin oluşturmaktadır.

Yapay zekâ modellerinin yanıtları büyük ölçüde dijital literatür ve çevrim içi kaynaklara dayanması nedeniyle bu süreçte yalnızca gastronomik benzerlikler değil; aynı zamanda yemeklerin dijital ortamdaki temsiliyet düzeyi, literatürel boşluklar ve kültürel görünürlük dengesizliklerinin de ortaya konulması hedeflenmiştir. Böylece çalışma, yalnızca Kastamonu mutfağının tanıtımına katkı sunmakla kalmayıp, yapay zekâ temelli içerik üretiminin kültürel temsiliyet ve bilgi yeterliliği açısından eleştirel bir değerlendirmesini de içermektedir.

Çalışma üç ana bölümden oluşmaktadır:

1. Kavramsal Çerçeve: Bu bölümde, coğrafi işaret kavramı, gastronomi alanında coğrafi işaretlerin rolü, yapay zekâ ile içerik üretimi ve Kastamonu'nun bu bağlamdaki yeri ele alınmıştır.
2. Yemeklerin Tanıtımı: İkinci bölümde, Kastamonu'ya özgü beş yemek modern menü düzenine uygun biçimde ayrıntılı olarak tanıtılmış; malzeme içerikleri, pişirme yöntemleri ve kültürel bağlamı açıklanmıştır.
3. Yapay Zekâ ile Karşılaştırmalı Analiz: Üçüncü bölümde, her bir yemek için yapay zekâ modellerine yöneltilen sorulara verilen yanıtlar karşılaştırmalı olarak değerlendirilmiş; bu süreçte hem Kastamonu mutfağının dijital görünürlüğü hem de yapay zekâların kültürel içerik üretimindeki eğilimleri analiz edilmiştir. Ayrıca seçilen beş yemeğin literatürdeki yeri, akademik kaynaklardaki temsili ve dijital veri tabanlarında ne ölçüde yer bulduğu da incelenmiştir. Bu sayede, yapay zekâ modellerinin ürettiği içeriklerin hangi bilgi birikiminden beslendiği, kültürel temsildeki dengesizliklerin ne şekilde ortaya çıktığı ve mevcut literatürün bu alandaki yeterliliği eleştirel bir bakış açısıyla değerlendirilmiştir.

2. Gastronomi Alanında Coğrafi İşaretin Rolü Kastamonu Örneği

2.1. Coğrafi İşaret Kavramı

Coğrafi işaret; belirli bir bölge, yöre ya da ülkeyle özdeşleşmiş, üretimi, işlenmesi ya da ünü itibarıyla o coğrafi kaynakla doğrudan ilişkilendirilebilen ürünleri tanımlayan ve yasal koruma sağlayan bir işaret türü olarak karşımıza çıkmaktadır (İçli & Anıl, 2022). Coğrafi işaret tescil çeşitleri incelendiğinde karşımıza üç farklı türde coğrafi işaret çıkmaktadır: Menşce adı, mahreç işareti ve geleneksel ürün adı (Gündoğdu, 2006). Menşce adı üretimin tüm aşamalarının ilgili bölgede gerçekleştirildiği ürünleri kapsamaktadır. Mahreç işareti, üretimin tamamının belirli bir bölgede yapılması gerekmesi de ürünün ayırt edici özelliğinin bu bölgeye özgü olduğunu ifade etmektedir (Polater, 2020). Geleneksel ürün adı ise geleneksel üretim metodu olan ve birçok bölgede üretimi gerçekleştirilen ürünleri kapsamaktadır. Bu tür işaretler, kültürel mirasın korunmasında ve yerel üreticilerin ekonomik olarak desteklenmesinde stratejik bir araç olarak kabul edilmektedir (Şahin & Meral, 2012).

2.2. Gastronomide Coğrafi İşaretlerin Rolü

Gastronomi alanında coğrafi işaretler, hem ürün kimliğini korurken aynı zamanda geleneksel bilgi birikimini yaşatma açısından da stratejik bir öneme sahiptir (Hazarhun & Tepeci, 2018). Belirli bir bölgeye özgü olan, üretimi ve nitelikleri bu bölgeyle doğrudan ilişkilendirilebilen ürünlerin tescillenmesiyle elde edilen coğrafi işaretler; yerel mutfakların özgünlüğünü belgeler ve bu mutfakların kültürel değerini koruma altına alır (Ağagündüz, 2020).

Gastronomik değer taşıyan coğrafi işaretli ürünler, yalnızca yeme-içme kültürünün değil, aynı zamanda o ürünün üretim sürecine dâhil olan geleneklerin, üretici toplulukların ve yaşam tarzlarının da aktarılmasına hizmet eder. Bu yönüyle coğrafi işaretler, bir bölgenin mutfak kültürünü sadece tanıtmakla kalmaz; onu geleceğe taşımak için gerekli olan yasal ve kültürel altyapıyı da sağlar (Hazarhun & Tepeci, 2018).

Tüketici açısından güvenilirlik sağlayan coğrafi işaretlemeler, gastronomik ürünlerin kalite güvencesi bakımından da önemli bir katkı sağlarken öte yandan üreticiler açısından da ürünün pazarda farklılaşmasını ve rekabet gücünün artmasını mümkün kılmaktadır. Bu durum ile, yerel üreticilerin emeğini görünür kılarak, geleneksel üretim biçimlerinin ekonomik sürdürülebilirliğini destekleyerek yerel ekonomilerde destek sağlamaktadır (Özsoy, 2015).

Günümüzde gastronomi, küresel çapta hem kültürel hem de ekonomik değer üreten bir alana dönüşmüşken, coğrafi işaretler bu dönüşümde köprü işlevi üstlenmektedir (Küçükkömürler vd., 2018). Sonuç olarak, gastronomide coğrafi işaretler; ürünün kaynağı ile değerini birbirine bağlayan, hem ekonomik hem de kültürel boyut taşıyan çok yönlü bir yapıya sahiptir.

2.3. Kastamonu'nun Coğrafi İşaret Serüveni

Dünya'da coğrafi işaret olgusunun oluşması ile birlikte Türkiye'de coğrafi işarete olan ilgi her geçen gün artarak devam etmektedir (Ağagündüz, 2020). Bu ilginin farkında olan yerel yönetimler ise çeşitli ürünlere coğrafi işaret olarak yerel turizme ve yerel ekonomiye katkı sağlamayı amaçlamaktadırlar (Özsoy, 2015). Bu bağlamda son yıllarda gastronomi alanının yaygınlaşması ile birlikte yerel yönetimler gastronomik unsurlara da coğrafi işaret almak için çalışmaktadırlar (Sabur & Güneş, 2023). Ülkemizde ise coğrafi işaret tescil sürecinde öne çıkan illerinden biri olma yolunda ilerleyen Kastamonu Türkiye'nin, zengin tarımsal çeşitliliği, geleneksel üretim teknikleri ve kültürel derinliği ile dikkat çeken bir mutfak mirasına sahiptir (Çalışkan &

Şalkamoğlu, 2024). Genel olarak baktığımızda Kastamonu ilinin toplamda 34 adet coğrafi işaretli ürünü olduğu ve bu işaretli ürünlerin ise 25 tanesinin direkt olarak gıda ürünü ile ilgili olduğu görülmektedir. Kastamonu'nun en ünlü coğrafi işaretli ürünlerinden olan Taşköprü Sarımsağı 2010 yılında tescil alarak ilk tescil alan ürün olma özelliği taşımaktadır. Ayrıca Taşköprü Sarımsağı AB nezdinde coğrafi işaret alan tek Kastamonu ürünü olmuştur. (Kantaroglu & Demirbaş, 2018). 2017 yılında ise devlet kontrolünde yetiştirilen tahıl ürünlerinden biri olan Tosya Pirinci ise coğrafi işaret almaya hak kazanmıştır. Bir diğer tahıl ürünü olan Kastamonu Siyez Bulguru ise 2018 yılında tescil alıp ülke genelinde ün yaparak Kastamonu'nun coğrafi işaret serüvenine katkı yapmıştır (Aslan, 2023). Kastamonu ili coğrafi işaret yolculuğunda son olarak 2024 yılında Kastamonu Kuzu Kestanesi ürününe mahreç işareti olarak devam etmiştir.

2.4. Yapay Zekâ Destekli İçerik Üretimi: ChatGPT, Grok ve DeepSeek Uygulamaları

Günümüzde yapay zekâ tabanlı teknolojiler, sadece mühendislik veya veri bilimi alanlarında değil; aynı zamanda sosyal bilimlerden gastronomiye kadar birçok alanda yenilikçi yöntemlerin geliştirilmesine katkı sağlamaktadır (Kızılgeçit vd., 2023). Özellikle sohbet robotları doğal dil işleme (NLP) modellerinin gelişimi ile birlikte, içerik üretimi açısından, karşılaştırmalı analizler ve bilgi temsili gibi alanlarda yeni olanaklar sunmaktadır (Özkol vd., 2019). Bu çalışmada, Kastamonu Mutfağı'na özgü coğrafi işaretli yemeklerin dünya mutfaklarıyla karşılaştırılmasında, yapay zekâ destekli içerik üretimi süreci temel yöntem olarak benimsenmiştir.

Bu bağlamda sadece ChatGPT değil, aynı zamanda Grok ve DeepSeek gibi farklı yapay zekâ modelleri de sürece dâhil edilmiştir. Her bir modele aynı gastronomi odaklı sorular yöneltilmiş; verilen yanıtlar içeriksel doğruluk, kültürel isabet, açıklama düzeyi ve literatür temelli dayanaklar açısından karşılaştırmalı biçimde analiz edilmiştir.

Yapay zekâ modellerinin farklılıkları, sadece teknik altyapıdan değil; eğitildikleri veri kaynaklarının niteliğinden ve erişim sağladıkları içerik türlerinden de kaynaklanmaktadır (Ergüner vd., 2024)

Çalışmanın bu aşamasında yürütülen yapay zekâ diyalogları, yalnızca Kastamonu yemeklerinin dünya mutfaklarındaki benzerlerini belirlemekle sınırlı kalmamış; aynı zamanda bu dijital karşılaştırmalar üzerinden kültürel çeşitlilik, bilgiye erişim adaleti ve içerik doğruluğu gibi alanlara yönelik değerlendirmelerin yapılmasına da zemin hazırlamıştır.

3.Kastamonu’ya Özgü Coğrafi İşaretli Yemeklerin Tanıtımı

Bu bölümde, Kastamonu mutfağına özgü beş coğrafi işaretli yemek, klasik bir menü düzeni esas alınarak sunulmuştur. Yemeklerin her biri; başlangıç, ara sıcak, ana yemek, yan yemek ve tatlı olmak üzere, hem işlevsel hem de kültürel açıdan bir bütünlük içerisinde değerlendirilmiştir. Kastamonu mutfağı, doğal ve coğrafi yapısıyla şekillenmiş, orman ürünleri ve yabânî otlar gibi doğadan toplanan malzemelere dayanan zengin bir yapıya sahiptir. Her yemeğin tanıtımı, yalnızca malzeme yapısı ve hazırlanış tekniğiyle sınırlı kalmayıp, aynı zamanda kültürel bağlam ve özgünlük vurgusuyla ele alınmaktadır. Bu mutfakta, yüzyıllardır süregelen kışa hazırlık kültürü doğrultusunda kurutma, salamura ve tütsüleme gibi geleneksel muhafaza teknikleri hâlen yaygın biçimde kullanılmaktadır. Ayrıca Kastamonu yemeklerinde sadeyağ ve etin uyumu, damakta kalıcı bir tat bırakırken, doğallıkla gelen lezzetin ön planda olduğunu da gösterir. Son olarak, bölge halkının üretim ve tüketimde mevsimselliğe verdiği önem, sürdürülebilirlik açısından Kastamonu mutfağını dikkat çekici kılmaktadır.

3.1. Kara Çorba (Başlangıç)

Kastamonu’nun özellikle kırsal kesimlerinde kış aylarında sıkça tüketilen Kara Çorba, sade içeriği ve doyurucu yapısıyla ön plana çıkan geleneksel bir başlangıç yemeğidir. Genellikle un, su, tereyağı ve kimi zaman et suyuyla hazırlanan bu çorba, kıvamlı yapısı sayesinde tok tutar. Çoğunlukla odun ateşiyle pişirilir ve ıslı bir aroma kazanır. Adı rengine değil, kırsal yaşamın sadeliğini yansıtan hazırlanış biçimine atıfla verilmiştir. Kara Çorba, özellikle yoksul mutfakların derinliklerinde saklı kalmış, ancak yaşamsal bir işlev gören besin öğelerinden biridir (Sevim vd., 2024).

3.2. Daday Etli Ekmeği (Ara Sıcak)

Daday Etli Ekmeği, ince açılmış hamurun üzerine baharatlı kıymalı iç harç yerleştirilerek taş fırında pişirilmesiyle hazırlanan geleneksel bir ara sıcak yemeğidir. Yalnızca kullanılan malzemeleriyle değil, aynı zamanda taş fırında pişirme yöntemiyle de yöreye özgü bir lezzet deneyimi sunar. Özellikle sabah kahvaltılarında veya ara öğünlerde tercih edilen bu yemek, hem pratikliği hem de doyuruculuğuyla günlük yaşama sıkıca entegre olmuş bir yerel değerdir. Pişirme sırasında fırının verdiği hafif yanık aroması, yemeğin karakteristik tadını belirginleştirir (Özbeci & Köşker, 2024).

3.3. Taşköprü Kuyu Kebabı (Ana Yemek)

Kastamonu'nun en bilinen ve teknik açıdan ustalık gerektiren yemeklerinden biri olan Taşköprü Kuyu Kebabı, kuzu etinin geleneksel kuyu tekniğiyle pişirilmesiyle elde edilir. Kuyu, toprak zemine kazılarak içine odun ateşi yakılır ve etler, kuyunun içine sarkıtılarak kendi buharında saatler boyunca ağır ağır pişirilir. Etin yağının damlayarak közle birleşmesi, kebaba kendine özgü yumuşaklık ve aromatik tat kazandırır. Genellikle düğünlerde, bayramlarda veya özel günlerde hazırlanan bu yemek, sadece damak tadı değil, aynı zamanda yöresel zanaatkarlık açısından da kültürel bir gösterge niteliğindedir (Ayyıldız vd., 2023).

3.4. İhsangazi Ekşili Pilavı (Yan Yemek)

İhsangazi Ekşili Pilavı, Kastamonu'nun coğrafi işaretli ürünü olan siyez bulguru kullanılarak hazırlanan, hem lezzet hem de besin değeri açısından zengin bir yan yemektir. İçeriğinde siyez bulguru, yeşil mercimek, nane ve yoğurt bulunan bu pilav, ekşi aromasıyla ana yemeklere hafif ama belirgin bir lezzet eşliği sağlar. Siyez bulgurunun düşük glisemik indeksli, lif bakımından zengin yapısı; bu yemeği hem geleneksel hem de sağlıklı bir seçenek hâline getirir. Soğuk ya da ılık tüketilebilmesiyle esnek bir sunum biçimine sahiptir (Yılmaz & Yılmaz, 2022).

3.5. Cırık Tatlısı (Tatlı)

Cırık Tatlısı, Kastamonu mutfağının geleneksel tatlı çeşitlerinden biridir. Mayalandırılan hamurun yuvarlak şekillerde açılarak kızgın yağda kızartılması ve ardından şerbetlenmesiyle elde edilir. Görünüm açısından halka tatlısını andırsa da, yapım tekniği ve içeriğiyle ondan farklılaşır. Özellikle dini bayramlar ve düğün gibi toplu kutlamalarda yapılır. Kızartma ve şerbet tekniğinin birleşimiyle dışı çıtır, içi yumuşak bir kıvama sahip olan bu tatlı, Kastamonu'nun tatlı hafızasında önemli bir yer tutar (Özbey & Köşker, 2024).

4. Kastamonu'ya Özgü Coğrafi İşaretli Yemeklerin Yapay Zekâ Destekli Karşılaştırılması

4.1. Analiz Yöntemi ve Soru Seti

Bu bölümde, Kastamonu mutfağına özgü beş coğrafi işaretli yemeğin üç farklı yapay zekâ modeline (ChatGPT, Grok ve DeepSeek) yöneltilen sorular aracılığıyla analiz edilmesi amaçlanmaktadır. Her yemek için iki soru hazırlanmış ve bu sorular tüm modellere birebir aynı şekilde yöneltilmiştir. Böylece elde edilen yanıtlar, içeriksel tutarlılık, kültürel doğruluk, terminolojik

isabet ve literatürel temele dayandırılabilirlik gibi kriterler doğrultusunda karşılaştırmalı biçimde değerlendirilmeye uygun hâle getirilmiştir.

Yöneltilen sorular iki temel amaca hizmet etmektedir: Birincisi, ilgili yemeğe dair yapay zekâ modellerinin bilgi düzeyini, tanımlama becerisini ve geleneksel bağlamı ne ölçüde yansıttığını ortaya koymaktır. İkincisi ise, bu yemeklerin dünya mutfaklarındaki karşılıklarıyla nasıl ilişkilendirildiğini tespit ederek, yapay zekâların kültürel benzerlik kurma potansiyelini analiz etmektir. Bu sayede sadece yerel bilgiye dayalı bir doğruluk değerlendirmesi değil; aynı zamanda küresel bağlamda benzerlik kurma yeterliliği de analiz edilmiştir.

Her soru seti, yapay zekâların bilgi üretiminde nasıl bir temsiliyet mekanizması izlediğini ve dijital ortamlarda hangi kültürel içeriklerin daha baskın olduğunu anlamaya katkı sağlamaktadır. Aynı zamanda yapay zekâların yanıtları üzerinden, ilgili yemeklerin literatürdeki görünürlüğü ve dijital kaynaklardaki yaygınlık düzeyi dolaylı biçimde test edilmektedir. Bu yaklaşım, yalnızca bilgi aktarımına değil, bilgi üretiminin altyapısındaki kültürel eşitsizliklerin açığa çıkarılmasına da olanak tanımaktadır.

Bu kapsamda, aşağıda yer alan beş yemek için soru 1 olarak “Kastamonu’ya özgü (Kara Çorba vb) hakkında bilgi verebilir misiniz? ve soru 2 olarak , “.....’(Kara Çorba) ya benzer dünya mutfaklarından geleneksel bir (çorba vb) örneği verebilir misiniz?” hazırlanmış olup her biri ChatGPT, Grok ve DeepSeek modellerine yöneltilmiştir. Karşılaştırmalı analiz, her soruya verilen üç yanıt üzerinden yapılacaktır.

Araştırma yapılırken kullanılan sohbet robotlarına; iletilen bütün sorular da tamamen aynı kalıp kullanılmış olup, ardından yapay zekâların sorulara verdikleri cevaplar özetlenerek bir sonuca varılmaya çalışılmıştır.

4.2. Kara Çorba

A.ChatGPT

Çalışmada coğrafi işaretli Kastamonu yemekleri arasından, çorba kategorisinden seçilen Kara çorba için ilk soru olarak ChatGPT yazılımına Soru 1 iletilmiştir. Yazılım bu soruya verdiği cevapta ilk giriş kısmında Kara Çorba ismi için çorbanın reçetesinde karalahana olmamasına rağmen “adını içerisindeki karalahana ve kararmış (esmerleşmiş) un kavurmasından” aldığını belirterek büyük bir yanlış içerisine girmiştir. Bu bağlamda yapay zekânın kullanmış olduğu kaynağı yanlış ve ya tahmin ederek kullandığı yorumu yapılabilir. Bu bağlamda Literatürde Kara Çorbanın ismi ve kendisi hakkında bilgi ve çalışma eksikliği olduğu anlaşılmıştır. ChatGPT vermiş

olduğu yanıtta halk arasında kullanılan standart reçetede hiç olmamasına rağmen temel malzemeler kısmında karalahana ve mısır unu gerektiğinden bahsetmiş olup öte yandan ise halk arasında kullanılan orijinal reçetelerde parçalanmış tavuk eti veya benzer ürünler kullanıldığından bahsetmemiştir. Bu bağlamda ChatGPT yazılımının Kastamonu mutfağından Kara Çorba hakkında nerdeyse hiçbir bilgisi olmadığı sonucuna varılabilirken öte yandan literatüre kara çorba hakkında yeni çalışmalar eklenmesi önerilebilir. Aynı şekilde kara çorba hakkında ChatGPT yazılımına Soru 2 iletilerek Kastamonu'ya ait bu çorbanın dünya da var olan benzeri örnekleri ile kıyaslanması amaçlanmıştır. Yazılım ise verdiği cevapta kara çorbanın karalahanadan yapıldığını düşünerek kara çorba ile alakası olmayan ve beyaz lahana ile yapılan Rus lahana çorbası Shchi benzer olarak belirtmiştir. Bu bağlamda beyaz lahana ile de olsa lahana kullanıldığı için ChatGPT yazılımının Rus çorbası hakkında bilgisinin kara çorbaya oranla daha fazla olduğu dolayısıyla Rus çorbası Shchi için kara çorbaya oranla daha fazla literatür kaynak olduğu sonucuna varılabilir.

B.Grok

Kara çorbanın yapay zekâlarda var olan bilgi durumunun anlaşılabilmesi için Grok yazılımında ilk olarak Soru 1 iletilmiş olup yazılım ise verdiği cevapta “Kara Çorba, Kastamonu mutfağına özgü, besleyici ve lezzetli bir çorbadır. Genellikle mercimek, buğday veya yarma gibi bakliyatlarla hazırlanır ve adını koyu renginden alır.” Cevabını vererek hem kullanılan malzeme açısından hem de isminin geldiği yeri belirtme konusunda ChatGPT yazılıma oranla daha doğru bilgiler vererek kara çorba hakkında var olan literatürü daha doğru taramış olsa da tam doğruyu söyleyememiştir. Bu bağlamda kara çorba üzerinde yapılacak çalışmaların arttırılması faydalı olacaktır yorumu yapılabilir. Kara çorbanın dünyada var olan örnekleri ile kıyaslanabilmesi adına grok yazılımına Soru 2 iletilmiştir yazılım ise “Kastamonu kara çorbasına benzer bir dünya mutfağı çorbası olarak Portekiz’in Caldo Verde çorbasını örnek verebilirim. Bu geleneksel çorba, karalahana (veya benzeri yeşil yapraklı sebzeler), patates, soğan ve zeytinyağı ile hazırlanır.” Cevabını vererek ilk soruya verdiği cevaptan oldukça uzaklaşmıştır. Bu bağlamda grok vb. sohbet robotlarının Kastamonu mutfağı hakkında sorulan sorulara alakasız yanıtlar verdiği sonucuna ulaşılabilir.

C.DeepSeek

Kastamonu mutfağına özgü coğrafi işaretli ürünlerden biri olan Kara Çorba hakkında en doğru ve kapsamlı bilginin elde edilmesi amacıyla Çin menşeli bir sohbet robotu olan DeepSeek yazılımı tercih edilmiştir. Yazılıma yöneltilen ilk soru kapsamında, Kara Çorba'nın tanımı, içeriği

ve yapısal özellikleri hakkında ayrıntılı bilgi alınmıştır. DeepSeek, “Kara Çorba, Kastamonu’nun meşhur yöresel çorbalarından biridir ve özellikle kış aylarında tüketilen, besleyici ve lezzetli bir çorbadır” ifadeleriyle açıklamaya başlamış, ardından çorbanın renginin koyu kahverengi ya da siyaha yakın olduğunu, kıvamının ise yoğun ve hafif koyu olduğunu belirtmiştir. Temel malzemeleri arasında kavrulmuş un, tereyağı, kemik suyu veya et suyu, kuru soğan, salça, baharatlar ve isteğe bağlı olarak kıyma ya da haşlanmış nohut yer almaktadır. Bu yanıt, içerik açısından değerlendirildiğinde, diğer yazılımlara kıyasla daha doğru ve kapsamlı bulunmuştur.

İkinci aşamada, DeepSeek’e Kara Çorba’nın dünya mutfaklarındaki benzerleri sorulmuş, yazılım bu soruya Çerniy Borsç çorbasını örnek göstererek yanıt vermiştir. Her ne kadar renk ve kıvam açısından benzerlik kurulmuş olsa da malzeme ve kültürel bağlam bakımından bu eşleşmenin hatalı olduğu değerlendirilmiştir.

DeepSeek yazılımı Kara Çorba’nın yerel tanımında başarılı bulunmuş, ancak uluslararası benzerlik kurma noktasında sınırlı kalmıştır. Bu durum, literatürde Kara Çorba’ya ilişkin çalışmaların yetersizliğini ve gastronomi odaklı özel yapay zekâ sistemlerine duyulan ihtiyacı ortaya koymaktadır.

Sonuç olarak ise Kastamonu mutfağından coğrafi işaretli ürünlerden çorba olarak seçilen kara çorba hakkında daha yakın bilgiyi DeepSeek yazılımı verdi yorumu yapılabilirken dünyada var olan benzerleri konusunda ise 3 yazılımında verdiği yanıtlar açısından eksik kaldığı ve bu sebepten dolayı bu yazılımların kaynaklarının insanların hazırladığı var olan bilgi olduğu bilindiğinden kara çorba hakkında var olan literatürün henüz çok yeterli olmadığı anlaşılmıştır. Bu bağlamda kara çorba hakkında yeni çalışmaların yapılması ve gastronomi üzerine bir yapay zekâ sohbet robotu geliştirilmesi önerilebilir.

4.3. Daday Etli Ekmek

A.ChatGPT

Çalışma için ara sıcak olarak belirlenen coğrafi işaretli yemek olan Daday etli ekmeği için var olan literatürün yeterliliğini ve sohbet robotlarından ChatGPT’nin bilgi düzeyini anlayabilmek için ChatGPT yazılımına Soru 1 sorulmuştur. Yazılım ise “Daday Etli Ekmeği, Kastamonu’nun Daday ilçesine özgü geleneksel bir fırın yemeğidir. Anadolu’nun farklı bölgelerinde “etli ekmek” benzer adlarla anılsa da, Daday usulü, malzeme seçimi, pişirme yöntemi ve sunum şekliyle farklılaşır.” cevabını vererek Daday etli ekmeği hakkında genel anlamda doğru bilgiler verdiği anlaşılmıştır. Öte yandan yazılım cevabına “Daday Etli Ekmeği, Kastamonu’nun Daday ilçesine

özgü geleneksel bir fırın yemeğidir. Ana malzemeleri arasında dana kıyma, soğan, biber, domates, salça, çeşitli baharatlar ve özel olarak yoğrulan hamur bulunur.” şeklinde devam ederek malzeme konusunda da doğru bilgiler verdiği görülmüştür. Bu bağlamda Daday etli ekmeği hakkında kara çorbaya oranla daha iyi cevaplar verdiği için etli ekmeğin hakkında daha iyi bir literatür olduğu yorumuna varılabilir. ChatGPT’nin yapacağı yoruma göre Daday etli ekmeğinin dünyada var olan benzerlerini öğrenmek adına yazılıma Soru 2 iletilmiştir. Sorulan soruya yazılım “Daday etli ekmeği; ince açılmış hamurun üzerine kıymalı harç konularak taş fırında pişirilen, doyurucu ve yöresel bir tattır. Dünya mutfağında buna benzer geleneksel bir örnek olarak Gürcistan’ın Khachapuri yemeği gösterilebilir”. Yanıtını vererek daha çok açık Sürmene pidesine benzeyen bir yemeği örnek vermiştir.

B.Grok

Daday etli ekmeği için grok yazılımına ilk olarak yazılımın genel bilgi düzeyini anlayabilmek için Soru 1 iletilmiş olup yazılım ise “Kastamonu’nun Daday ilçesine özgü Daday Etli Ekmeği, Türk mutfağında önemli bir yere sahip, coğrafi işaret tescilli bir lezzettir (Tescil No: 378). İnce açılmış yufka hamurunun içine kıyma, soğan ve baharatlarla hazırlanan bir harç konularak kapalı bir şekilde, genellikle odun ateşinde veya sac üzerinde pişirilir. Bu özellikleriyle, örneğin Konya etli ekmeğinden farklılık gösterir; Konya etli ekmeği açık ve sebzeli bir yapıya sahipken, Daday Etli Ekmeği kapalıdır ve domates, biber gibi sebzeler içermez.” diyerek büyük oranda doğru ve detaylı bilgiler vererek ChatGPT yazılımına oranla daha iyi bir cevap verdiği görülmüştür. Grok yazılımına 2. soru olarak ise Dünya’da Daday etli ekmeğine olan benzerleri yorumlayabilmek adına soru 2 iletilmiştir. Yazılım ise sorulan soruya “Daday Etli Ekmeği’ne benzer bir dünya mutfağı örneği olarak İtalyan calzone verilebilir. Calzone, İtalya’nın özellikle Napoli bölgesine özgü, kapalı bir pizza türü olup Daday Etli Ekmeği ile benzerlikler taşır.” diyerek etli ekmeğin kapalı oluşunu fark edip ChatGPT yazılımdan daha doğru bir benzetme yapmıştır yorumu yapılabilir.

C.DeepSeek

Daday etli ekmeği için son olarak soru iletilen yapay zekâ ise DeepSeek olmuştur. yazılıma ilk olarak Soru 1 iletilmiştir ve yazılımdan “Daday etli ekmeğin, tandır veya odun ateşinde pişirilen özel bir etli ekmeğin çeşidi iken malzemeleri ise hamur için un, su, tuz, maya kullanılırken iç harcı için ise kıyma (genellikle dana-et karışımı), soğan, karabiber, tuz, pul biber son olarak ise üzeri için tereyağı veya kuyruk yağı kullanılır” cevabı alınmıştır. Bu bağlamda yazılımın verdiği detaylı ve doğru cevaptan yola çıkarak Daday etli ekmeğinin literatür durumunun yeterli olduğu düşünülebilir sonucuna

varılmıştır. Yazılıma son olarak soru 2 iletilmiş olup yazılımdan ise cevap olarak “Daday Etli Ekmeği, Kastamonu’nun geleneksel lezzetlerinden biri olup, dünya mutfaklarında benzer örneklerle karşılaşmak mümkündür. Özellikle Gürcistan mutfağında yer alan “Kubdari”, Daday Etli Ekmeği’ne en yakın örneklerden biridir. Kubdari, Svaneti bölgesine özgü bir etli ekmek olup, içi kıyma veya kuşbaşı etle doldurularak odun ateşinde pişirilir.” yanıtı alınmıştır Bu bağlamda ChatGPT yazılımı ile aynı cevabı verdiği görülmüş olduğu için DeepSeek genel bilgi hakkında daha iyi bilgileri verse de benzetmede uzak kalmıştır yorumu yapılabilir.

Sonuç olarak ise cevaplardan yola çıkılarak kara çorbada olduğu gibi ilk soruya daha iyi cevabı DeepSeek yazılımının verdiği söylenebilir. Ancak 2. soruda ise DeepSeek ChatGPT ile aynı uzak örneği verirken grokun ise 2. soruya diğer yazılımlara oranla doğruya daha yakın cevabı verdiği görülmüştür.

4.4. Taşköprü Kuyu Kebabı

A.ChatGPT

Çalışmada coğrafi işaretli ürünlerde ana yemek olarak seçilen Taşköprü kuyu kebabı için ilk olarak ChatGPT yazılımına Soru 1 iletilmiştir yazılım ise “Kuyu kebabı, Kastamonu’nun özellikle Taşköprü ilçesinde geleneksel yöntemlerle hazırlanan, coğrafi işaret tescilli bir et yemeğidir. Genellikle bir yaşını doldurmamış erkek kuzu etinden yapılır. Etler, büyükçe parçalara ayrılarak özel olarak hazırlanan toprak kuyularda, meşe odunu kullanılarak yakılan ateşin közünde, kuyuya asılan çengellere takılı şekilde uzun saatler boyunca pişirilir. Et, yüksek ısıda dışı kızarıırken içi sulu ve yumuşak kalır; bu da ona özel bir lezzet ve aroma kazandırır. Pişirme sırasında kuyunun ağzı hamurla sıvanarak kapatılır; bu yöntem hem buharın içeride kalmasını sağlar hem de etin doğal yağında pişmesine olanak tanır. Bayramlar, düğünler ve özel misafirlerin ağırlandığı sofralar için vazgeçilmez bir yemektir. Aynı zamanda Kastamonu mutfağının otantik pişirme tekniklerinin bir yansıması olarak, bölgenin kültürel zenginliğini ve yöresel lezzet mirasını simgeler.” cevabını verirken coğrafi işaret ile tescil almasından 1 yaşını doldurmuş erkek kuzu kullanılmasına kadar detaylandırıp kara çorba ve etli ekmeğe oranla daha detaylı ve doğru cevaplar verdiği görülmüştür. Bu bağlamda literatür anlamında kuyu kebabı hakkında yeterli kaynakların olduğu yorumu yapılabilir. Yazılıma Taşköprü kuyu kebabı hakkında Soru 2 iletilmiştir ve yazılımdan dünyada farklı ülke ve kültürlerde benzerleri durumu hakkında bilgi alınması hedeflenmiştir. Yazılım ise bu soruya “Taşköprü kuyu kebabına benzer dünya mutfaklarından en dikkat çeken örneklerden biri,

Yeni Zelanda'nın yerli halkı Maoriler tarafından yapılan "Hāngi" yemeğidir. Bu geleneksel pişirme yöntemi, tıpkı kuyu kebabında olduğu gibi etin yer altındaki bir çukurda, doğal ısı ve buharla pişirilmesine dayanır. Hāngi hazırlanırken, yere derin bir çukur kazılır, içine ısıtılmış taşlar yerleştirilir ve üzerine muz yapraklarına sarılmış et, sebze gibi yiyecekler konur. Ardından üzeri örtülerek toprakla kapatılır ve yiyecekler birkaç saat boyunca yavaş yavaş kendi buharıyla pişirilir. Bu yöntem, etin yumuşacık ve sulu kalmasını sağlarken, ona eşsiz bir tütsü aroması da kazandırır. Taşköprü kuyu kebabında da kuzu eti, toprak kuyuya sarkıtılarak köz ateşte pişirilir ve benzer şekilde içi sulu, dışı kızarmış bir kıvam elde edilir. Her iki yemek de hem pişirme yöntemi hem de kültürel anlamı bakımından geleneksel yaşamla doğrudan bağlantılıdır ve toplu yemek kültürünün önemli bir parçasıdır." cevabını vermiştir. Hangi yemeği kuyuya parça parça yerleştirilirken kuyu kebabı ise bir bütün olarak pişirilmektedir. Bu bağlamda benzetme açısından yazılım benzer bir yanıt vermiştir yorumu yapılabilir.

B.Grok

Taşköprü kuyu kebabı hakkında 2. olarak görüşülen yazılım grok olmuştur. Bu bağlamda grok yazılımına Soru 1 sorulmuştur. Yazılım ise yanıt olarak " Taşköprü Kuyu Kebabı, Kastamonu'nun Taşköprü ilçesine özgü, yaklaşık 200 yıllık geçmişe sahip, Coğrafi İşaret Belgili bir lezzettir. Süt kuzusu ve çıralı çam odunu kullanılarak 1-1.5 metre derinlikteki özel kuyularda 1.5-4 saat pişirilir. Kuzu, kuyuya asılarak köz ateşinde ağır ağır pişer; kuyunun dibindeki bakır tavada toplanan kebab suyu, pilav yapımında kullanılır. Elle yenmesi önerilen kebab, soğan ve maydanozlu piyazla servis edilir. Hıdırellez'den ekim sonuna kadar sunulan bu geleneksel yemek, Taşköprü'nün kültürel mirasının bir parçasıdır ve Ateşoğulları, Meşhur Kebabçı Ömer & Osman gibi mekanlarda tadılabilir. Fiyatlar 2024'te kilo başına 1100-1500 TL arasında değişir." cevabını vermiştir. Yapay zekanın bu cevabı üzerine verdiği diğer yanıtlarda göz önüne alındığında diğer 2 yemekte olduğu gibi ChatGPT yazılımına oranla daha düzgün ve doğru bir cevap vermiştir sonucuna varılabilmektedir. Bu sorunun ardından grok yazılımına Dünya'da kuyu kebabı benzerleri üzerine düşüncelerini söyleyebilmesi adına Soru 2 iletilmiştir. Yazılım ise cevap olarak "Taşköprü Kuyu Kebabı'na benzer bir dünya mutfağı örneği, Meksika'nın geleneksel Barbacoa yemeğidir. Özellikle Hidalgo ve Oaxaca bölgelerinde popüler olan Barbacoa, kuzu, keçi veya dana etiyle hazırlanır ve yeraltında odun ateşiyle ısıtılmış bir çukurda, maguey yapraklarına sarılarak 6-12 saat yavaşça pişirilir. Bu yöntem, Taşköprü Kuyu Kebabı'nın süt kuzusuyla kuyuda, çıralı çam odunu kullanılarak uzun süre pişirilmesine benzer. Her iki yemek de doğal malzemeler, zahmetli hazırlık süreçleri ve bölgesel kültürel önemleriyle

önc e çıkar; Barbacoa genellikle tortilla, soğan ve kışnişle servis edilirken, Kuyu Kebabı piyazla sunulur.” demış tir bu bağ lamda yapay zekânın sadece pişirme açısından değ il benzerliklerini değ erlendirmede ve sunumdan da ayrıntılı bilgi vererek var olan literatürü diğ erlerine oranla daha düzgün değ erlendirdiğ i sonucuna varılabilir.

C.DeepSeek

Çalışmada en iyi sonuca ulaşılabilmek adına Çin yazılımlı bir sohbet robotu olduğ u için seç ilen DeepSeek sohbet robotuna ise ilk olarak Soru 1 sorulmuş ve yanıt olarak “Taş köprü Kuyu Kebabı, Kastamonu’nun Taş köprü ilçesine özgü geleneksel ve lezzetli bir kebab çeş ididir. Bu kebab, adını pişirme yönteminden alır; derin bir kuyu şeklindeki özel ocaklarda odun ateş iyle yavaş yavaş piş irilir. Kuyunun iç i önce iyice ısıtılır, ardından marine edilmiş etler kuyunun duvarına asılarak kendi buharında ve duman aromasıyla piş er. Genellikle kuzu eti kullanılan bu kebab, soğan, sarımsak, tuz, karabiber ve kekik gibi baharatlarla marine edilir, bazen süt veya yoğurt da marine sosuna eklenerek etin daha yumuş ak olması sağ lanır. Piştikten sonra sac üzerinde servis edilen Taş köprü Kuyu Kebabı, yanında közlenmiş patates, sumaklı soğan salatası ve taze lavaş ekmekle birlikte sunulur. Özellikle düğünler ve özel günlerde yapılan bu kebab, eşsiz lezzeti ve farklı pişirme tekniğ iyle Türk mutfagının öne çıkan yöresel tatlarından biridir. ” cevabı alınmış tir. Ardından yazılıma Soru 2 iletilerek dünyada var olan benzerleri üzerine yorum yapması sağ lanmış tir. Yazılım cevap olarak “Taş köprü Kuyu Kebabı’na benzer bir pişirme tekniğ i ve kültürel önem taşıyan geleneksel bir örnek, Peru mutfagından “Pachamanca”dır. Pachamanca, Quechua dilinde “toprak güvenci” anlamına gelir ve kökeni İnka uygarlığ ına kadar uzanır. Tıpkı Kuyu Kebabı gibi, bu yemek de toprak altında özel olarak hazırlanmış bir çukurda piş irilir. Önce çukur içinde odun yakılarak taşlar ısıtılır, ardından etler (genellikle kuzu, domuz veya tavuk), patates, mısır, tatlı patates ve baharatlar (özellikle yerel otlar ve biberler) muz yapraklarına sarılarak sıcak taşların arasına yerleştirilir. Üzeri toprak ve örtülerle kapatılan çukurda, yemek yavaşça kendi buharıyla piş er. Bu yöntem, etin yumuş acık olmasını ve duman aroması kazanmasını sağ lar. Pachamanca, Peru’da özellikle festivaller ve toplu kutlamalarda hazırlanır ve Taş köprü Kuyu Kebabı gibi toplumsal birleşt irici bir rol oynar. Her iki yemek de atalardan gelen pişirme tekniklerini yaş atırken, lezzet ve sunumla kültürel kimliğ i yansıtır” şeklinde açıklama yapmış tir. Bu bağ lamda Peru ülkesinde de Kastamonu Taş köprü ilçesinde olduğ u gibi kazılarak kuyu içinde pişirme yapıldığ ından bahsetmiş tir.

Sonuç olarak yapay zekâ yazılımlarını verdiğ i cevaplardan yola çıkarak Kastamonu kuyu kebabı yemeğ inde dünyada pişirme teknikleri ve sunumları

açısından örneklerin olduğu ve günümüzde halen bu yöntem ve sunumların kullanıldığı yorumları yapılabilmektedir.

4.5. İhsangazi Ekşili Pilavı

A.ChatGPT

Ekşili pilav için ilk olarak ChatGPT yazılımına Soru 1 iletilmiştir yazılım ise cevabına “İhsangazi Ekşili Pilavı, Kastamonu’nun İhsangazi ilçesine özgü, yöresel mutfak mirasını yansıtan geleneksel bir yemektir. Bu özel pilavın en dikkat çekici yönü, içinde kullanılan siyez bulguru ve ekşi tadı veren yoğurt veya ayranla yapılan terbiye sosudur.” şeklinde giriş yapmış ve ardından ise orijinal reçetesinde nohut ve et parçacıkları kullanılmadığı halde “Ekşili pilavda, genellikle haşlanmış nohut, soğan, sıvı yağ ve bazen küçük et parçaları da kullanılır.”diyere büyük bir yanlış yapmıştır bu bağlamda literatürde bu pilav hakkında daha fazla çalışma yapılması tavsiye edilebilir. Böylelikle yazılımın vereceği yanlış cevapların önüne geçilebilir. Ardından yazılıma Soru 2 sorulmuştur. Yazılım ise cevap olarak kaynaklarda pilav olarak değil daha çok bir çorba olarak geçen İran mutfağından “Ash-e Tarkhineh” yemeğini vererek şu cümleleri kurmuştur “Bu geleneksel yemek, yoğurt ya da fermente buğday (tarhana) ile yapılan, ekşi lezzetlerin ön planda olduğu, doyurucu bir tahıl yemeğidir. Ash-e Tarkhineh genellikle mercimek, nohut, soğan, otlar ve kurutulmuş yoğurtla hazırlanır. Tıpkı İhsangazi Ekşili Pilavı gibi, içinde hem tahıl (örneğin buğday kırığı veya arpa) hem de ekşilik veren bir unsur (yoğurt veya fermente ürün) bulunur.” Bu bağlamda yazılımın İhsangazi ekşili pilavını pilavdan uzak olan bir çorbaya benzettiği bunu ise ekşili pilavda nohut olmadığı halde 2 yemekte de nohut olduğunu iddia ederek yaptığı görülmüştür.

B.Grok

Grok yazılımına da ChatGPT yazılımına sorulan Soru 1 aynı şekilde iletilmiştir. Grok ise ChatGPTye oranla çok daha detaylı ve doğru bilgilerle dolu şu sözleri söylemiştir “Kastamonu İhsangazi Ekşili Pilavı, Kastamonu’nun İhsangazi ilçesine özgü, Türk Patent ve Marka Kurumu tarafından 17 Eylül 2021 tarihinde Coğrafi İşaret tescili almış geleneksel bir bulgur pilavıdır. Kastamonu mutfağının en önemli lezzetlerinden biri olan bu pilav, özellikle 12 bin yıllık genetiği değişmemiş siyez bulguru, ekşi yoğurt veya ayran, ebegümeci, ısırgan gibi taze otlar ve yöresel baharatlarla hazırlanır. Sulu kıvamıyla diğer pilavlardan ayrılır ve besleyici bir vitamin deposu olarak öne çıkar.” grok bu sözlerinin ardından cevabına malzemeleri için “1 kg siyez bulguru, 500 gr ekşimiş yoğurt veya ekşi ayran, 2 soğan, ebegümeci, ısırgan, nane, dercotu, maydanoz, asma yaprağı, domates ve biber

salçası, tereyağı, karabiber, kırmızıbiber, tuz gerekmektedir” demiştir. Bu bağlamda pilav hakkında literatürde çeşitli çalışmaların olduğu görülmüştür yorumu yapılabilir. Ardından yazılıma Soru 2 sorulmuştur böylelikle hem dünyadaki benzerleri anlaşılmaya çalışılacakken grok ve cpt arasında cevap farklılıkları analiz edilecektir. Yazılım bu soruya cevap olarak ise “İhsangazi Ekşili Pilavı’na benzer bir dünya mutfacı örneği, Hindistan’ın “Khichdi” yemeğidir. Bu geleneksel yemek, özellikle Hindistan’ın çeşitli bölgelerinde yaygın olarak tüketilen, besleyici ve hafif bir pilav yemeğidir. İhsangazi Ekşili Pilavı ile Khichdi, tahıl temelli yapısı, yerel malzemelerin kullanımı ve sindirimi kolay, sağlıklı özellikleriyle benzerlik gösterir.” demiştir. ChatGPT bu pilavı daha çok bir çorbaya benzetirken grok bir Hint pilavına benzeterek daha tutarlı bir cevap vermiştir.

C.DeepSeek

Ekşili pilav için son olarak DeepSeek yazılımına diğer 2 yazılımla aynı sorular iletilmiştir. Bu bağlamda yazılıma ilk olarak Soru 1 sorulmuştur ve yanıt olarak ise “Bu pilav, adını içerdiği ekşi malzemelerden alır ve Kastamonu mutfağının karakteristik özelliklerini yansıtan bir tat sunar. Temel olarak pirinç, kemikli et (genellikle kuzu veya dana), tereyağı, soğan, salça ve ekşi maya (veya koruk suyu/nar ekşisi) gibi malzemelerle hazırlanır.” cevabı alınmıştır ancak pilavın orijinal reçetesinde kuzu veya dana kemikli et kullanılmamaktadır ayrıca Kastamonu koruk suyu açısından çok uygun bir iklime sahip olmadığından yerel reçetelerde koruk suyu karşımıza çıkmamaktadır. Bu bağlamda deepseek ilk 2 yemekte daha doğru yanıt vermişken bu yemekte ise doğru bir yanıt verememiştir. Ardından bu yemek için son olarak Soru 2 iletilmiştir yazılım ise yanıt olarak “İhsangazi Ekşili Pilavı’na benzer dünya mutfaklarından en ilginç örneklerden biri, İran mutfağından “Zereshk Polo”dur.Bu geleneksel İran pilavı, ekşi bir tat ve nar gibi kırmızı renk veren zerdeçal (zereshk) adlı kırmızı renkli, ekşi meyvelerle hazırlanır. Pirinç, safran, tereyağı ve zereshk ile pişirilir. Genellikle tavuk veya kuzu etiyle servis edilir.” cevabını vermiştir. Bu bağlamda ilk soruda ekşili pilavın orijinal reçetesinde kemikli et olmadığı halde et olduğunu söyleyen yazılımın bu yanlış düşüncesinden yola çıkarak 2. soruda da dünyada bu pilava benzer olarak tavuk ve kuzu eti ile servis edilen zeresh polo pilavını söylediği görülmüştür.

Sonuç olarak ise DeepSeek yazılımının ilk 2 yemekte daha doğru yanıt vermişken pilavla alakasız yorumu yapması bir yazılımın tüm sorulara aynı doğrulukla yanıt vermediğini gösterirken aynı şekilde ilk 2 soruya alakasız yanıtlar veren yazılımların pilava daha doğru yanıt vermesi de bu olguyu desteklemektedir.

4.6.Cırık Tatlısı

A.ChatGPT

Çalışmanın en son aşamasında bir mönü sistemi ile seçilen Kastamonu coğrafi işaretli ürünlerden tatlı olan Cırık tatlısı için öncelikle ChatGPT soru robotuna Soru 1 sorulmuştur. Yazılım ise Kastamonu kırsal özelliğe bağlı olarak genelde hamur işlerinin kullandığını belirterek “Cırık tatlısı, Kastamonu mutfağının geleneksel ve sevilen hamur tatlılarından biridir. Genellikle mayalı hamurun kızgın yağda kızartılmasıyla hazırlanır ve sonrasında üzerine şerbet dökülerek servis edilir. Hamurun içeriğinde un, su, maya ve bir miktar tuz bulunur; bazı yörelerde yoğurt ya da yumurta da eklenerek daha yumuşak bir doku elde edilir. Şekil olarak yuvarlak veya yassı parçalara ayrılan hamurlar, kızgın yağda altın rengi alana kadar kızartılır. Kızaran hamurlar, önceden hazırlanmış sıcak şerbetle buluşturulur ve böylece dışı çıtır, içi yumuşak bir yapı kazanır. Özellikle bayramlarda, düğünlerde ve özel günlerde yapılan bu tatlı, Kastamonu’nun ev yapımı lezzetleri arasında nostaljik bir yere sahiptir. Pratik hazırlanışı ve ekonomik oluşuyla da halk arasında yaygın şekilde tüketilir. Cırık tatlısı, Kastamonu’nun kırsal yaşam kültürünü ve tatlı anlayışını yansıtan özgün bir lezzet örneğidir.” şeklinde diğer 4 yemeğe verdiği cevaplarla oranla daha doğru bir cevap vermiştir. Bu çalışmada ChatGPT yazılımına son olarak Soru 2 sorulmuş olup yazılım ise “Cırık tatlısına benzer dünya mutfaklarından geleneksel bir örnek, Hindistan mutfağından “Jalebi” tatlısıdır. Jalebi, unla hazırlanan akışkan bir hamurun şekilli olarak kızgın yağda dökülmesiyle hazırlanır ve ardından yoğun şeker şerbetine batırılarak tatlandırılır. Dışı çıtır, içi ise hafif yumuşak olan bu tatlı, hem dokusu hem de hazırlanış şekliyle Kastamonu’nun geleneksel cırık tatlısına oldukça benzer. Her iki tatlı da kızartma ve şerbetleme yöntemine dayanır, ayrıca bayramlar, kutlamalar ve özel günlerde yapılır. Jalebi gibi tatlılar, tıpkı cırık tatlısında olduğu gibi halk arasında pratik ve sevilen sokak lezzetleri olarak da bilinir. Bu benzerlik, farklı coğrafyalarda benzer pişirme tekniklerinin ve tatlı anlayışlarının geliştiğini gösterir.” cevabını vererek cırık tatlısından oldukça uzak ve ilgisiz bir örnek vermiştir. Bu bağlamda yazılımın kullandığı kaynaklarından olan literatürün cırık tatlısı konusunda yetersiz olabileceği yorumunu ortaya çıkarmıştır.

B.Grok

Grok yazılımına cırık tatlısı için sorulan ilk olarak Soru 1 iletilmiştir alınan cevap ise “Kastamonu Cırık Tatlısı, Kastamonu’nun özellikle Devrekani ve Tosya ilçelerine özgü, 9 Ekim 2020 tarihinde Coğrafi İşaret tescilli almiş şerbetli bir tatlıdır. Lokma tatlısına benzeyen bu lezzet, mayalı hamurun kızgın yağda kızartılıp soğuk şerbete atılmasıyla hazırlanır. Un, yumurta,

yaş maya, tuz ve suyla yoğrulan yumuşak hamur, kaşıkla küçük yuvarlaklar halinde kızartılır ve çıtır bir doku için bazen ikinci kez kızartılır. Şerbet, şeker, su ve limon suyuyla kaynatılarak soğutulur. Basit malzemelerle yapılan Cırık Tatlısı, hafif tatlılığı ve gevrek yapısıyla Kastamonu mutfağında özel bir yere sahiptir; çay saatlerinde veya özel günlerde sıkça tüketilir.” olmuştur. Bu cevapta grok cırık tatlısını lokmaya benzetildiğini, şerbete atılma detayı vererek ve bazen de ikinci kez kızartılmasından bahsedip diğer yemeklere benzer bir şekilde ChatGPT yazılımından daha doğru bir cevap verdiği görülmüştür. Grok yazılımına ikinci olarak Soru 2 iletilmiştir yazılım ise cevap olarak Cırık Tatlısı’na benzer bir dünya mutfağı örneği, İspanya’nın “Churros” tatlısıdır. İspanya ve Latin Amerika’da yaygın olan bu geleneksel tatlı, Kastamonu’nun Cırık Tatlısı ile kızartılmış hamur temelli yapısı, çıtır dokusu ve tatlı bir sosla veya kaplamayla sunulması açısından benzerlik gösterir.” demiştir ilk soruya doğru cevap veren yazılım, cırık tatlısı için dünyada benzerleri kısmı sorusuna şekil açısından bir diğer Türk tatlısı olan halka tatlısına benzeyen churros tatlısına benzetmiştir.

C.DeepSeek

Çalışmanın 3. yazılımı olan Çinli yazılım programı DeepSeek yazılımına cırık tatlısı için diğer iki yazılımda olduğu gibi ilk olarak Soru 1 iletilmiştir yazılım soruya ilk olarak “Kastamonu’nun geleneksel lezzetlerinden Cırık Tatlısı, yöre mutfağının en özgün şerbetli tatlılarından biridir. Özellikle kış aylarında tercih edilen bu tatlı, hem doyurucu özelliği hem de kendine has hazırlanış tekniğiyle dikkat çeker. Adını, hamurun şekillendirilirken çekilip uzatılması sırasında çıkan “cırık” sesinden aldığı rivayet edilir.” cevabını vererek diğer iki yazılımdan daha ayrıntılı bir giriş yapsa da tatlının adını cırık sesinden aldığını belirterek büyük bir yanıla girmiştir, yazılım ardından tatlının hazırlanışı için “Hazırlanışı ise şu şekildedir: Önce katı kıvamda bir hamur yoğrulur ve dinlenmeye bırakılır. Daha sonra ceviz büyüklüğünde parçalara ayrılan hamur, ustalıkla elle çekilerek inceltir. Bu aşamada hamurun çıkardığı karakteristik “cırık” sesi, tatlıya adını veren en belirgin özelliştir. İncelen hamur parçaları kaynar suda haşlandıktan sonra, ayrı bir kapta hazırlanan şerbete buluşturulur. Soğumaya bırakılan tatlı, en son üzerine ceviz serpiştirilerek servis edilir.” şeklinde bir açıklamaya yaparak üzerine servis için atılan ceviz detayına kadar belirtmiştir. Bu bağlamda diğer 2 yazılımdan daha iyi bir tarama yaptığı sonucuna ulaşılabilir. Çalışmanın son sorusu ise DeepSeek yazılımına sorulan Soru 2 olmuştur. Yazılım ise cevap olarak “Benzer tatlılar arasında İtalya’nın “Struffoli”si ve Arap mutfağının “Luqaimat”ı da sayılabilir. Struffoli, küçük hamur toplarının bal ile kaplanmasıyla yapılırken, Luqaimat ise hurma şurubuna batırılarak servis edilir. Bu tatlıların hepsi, hamur işinin şerbet veya balla birleşmesi

sonucunda ortaya çıkan nefis lezzetlerdir” vermiştir. Bu bağlamda yazılım birden fazla ve benzer doğru örnekler vererek cırık tatlısında da hem grok hem de ChatGPTye oranla daha doğru ve düzgün bilgiler verdiği sonucuna ulaşılabilir.

Sonuç olarak dünyada cırık tatlısının benzerlerinin özellikle hamur işi gelişmiş mutfaklarda yapıldığı görülürken öte yandan DeepSeek yazılımının cırık tatlısı için ilk soruda verdiği açıklamalar ve ikinci soruda yaptığı benzetmeler ile diğer programlara oranla daha iyi yanırlar verdiği sonucuna varılmıştır.

5. Yapay Zekâ Yanıtlarının Değerlendirilmesi

Toplam 5 yemek için tamamen aynı kalıpta olacak şekilde hazırlanan ikiye soru 3 adet yapay zeka yazılımına iletilmiştir. Böylelikle her bir yemek için toplam ikiye sorudan olmak üzere 3 yazılıma 6 adet soru iletilmiştir. Bu şekilde tamamen aynı kalıpta hazırlanan toplamda 30 adet soru sorularak hem Kastamonu coğrafi işaretli yiyeceklerin dünyada var olan benzerlikleri anlaşılma çalışmış aynı zamanda yapay zekâların verdiği yanıtlardan yola çıkarak yapay zekâların kullandığı literatür kaynakların yeterliliği anlaşılma çalışılmıştır. Bu bağlamda çalışmanın son bölümünde sonuç ve öneriler bölümü oluşturulmaya çalışılmıştır.

Sonuçlar

Çin menşeli bir yapay zekâ modeli olan DeepSeek, sunduğu doğru yanıtlar ve tutarlı benzetmeler ile Kastamonu’ya özgü ürünlerin değerlendirilmesinde, diğer iki modele kıyasla daha başarılı bir performans sergilemiştir. Ancak genel değerlendirme yapıldığında, sohbet robotlarının bazı verdiği cevapların alakasızlığı ve yanlışlık oranları, Kastamonu mutfağında coğrafi işaret almış yiyeceklerin literatür zenginliği açısından eksik kaldığını göstermekte ve bu alanda yapılacak literatür çalışmalarının artırılması gerektiğini ortaya koymaktadır. Bu tür dijital analizlerin, bölgesel mutfakların doğru temsil edilmesi açısından ne denli önemli olduğu anlaşılmaktadır. Öte yandan, yapay zekâ destekli analizlerin yalnızca teknik doğrulukla değil, aynı zamanda kültürel bağlamı da içselleştirecek şekilde kurgulanması gerekmektedir. Yapay zekâların verdiği tutarsız ve alakasız sonuçlardan, Kastamonu mutfağının tanıtılmasının yetersiz kaldığı ve tanıtılması için çeşitli çalışmaların yapılması gerektiği anlaşılmıştır. Bu bağlamda, yerel mutfaklara ait özgün terimlerin, anlatımların ve kültürel arka planın daha görünür kılınması elzemdir. Ayrıca, dijital ortamlarda sunulan içeriklerin doğruluk ve bağlam açısından denetlenmesi, kültürel mirasın sürdürülebilirliği adına önemli bir adım olacaktır. Sonuç olarak, teknolojik araçlar bölgesel gastronominin tanıtımı

için bir fırsat sunarken, bu araçların niteliği ve içeriği konusunda dikkatli ve bütüncül bir yaklaşım benimsenmelidir.

Öneriler

Bu çalışma kapsamında yapılan analizler, hem yapay zekâ modellerinin kültürel içerik üretimindeki sınırlılıklarını hem de Kastamonu mutfağının dijital literatürdeki yetersiz temsiliyetini ortaya koymuştur. Elde edilen bulgular doğrultusunda aşağıdaki öneriler geliştirilmiştir:

1. Kastamonu mutfağındaki coğrafi işaretli ürünler hakkında literatür eksikliği bulunduğu görülmüş; bu alanda yeni akademik çalışmalar yapılması gerekliliği ortaya konmuştur.

2. Yapay zekâların verdiği bazı yanıtların yanlış ya da alakasız olması, bu sistemlerin eğitildiği içeriklerin sınırlı ve yüzeysel olduğunu göstermiştir. Bu nedenle dijital içeriklerin güncellenmesi ve kültürel doğruluğunun artırılması önem arz etmektedir.

3. Yapay zekâ modellerinin kullandığı kaynakların doğruluğu kadar, kültürel bağlamı içselleştirebilme yeteneği de geliştirilmelidir. Bu bağlamda kültürel temsiliyeti artıracak algoritmalar ve veri setleri tasarlanmalıdır.

4. Yerel mutfaklara özgü özgün terimlerin, anlatımların ve kültürel bağlamların daha görünür kılınması gerektiği anlaşılmıştır. Bu bağlamda bölgesel mutfak kültürlerinin dijital ortamlarda daha güçlü bir şekilde temsil edilmesi sağlanmalıdır.

5. Gastronomi alanına özgü bir yapay zekâ sohbet robotu geliştirilmesi önerilmektedir. Böylece, teknik doğruluğun yanı sıra kültürel derinliği de taşıyan içeriklerin üretimi desteklenmiş olacaktır.

Kaynakça:

- Ağagündüz, D. (2020). Sürdürülebilir yaşam rehberi (Ed. Öykü Yaman, Emine Aksoydan) içinde coğrafi işaretler ve sürdürülebilirlik. İstanbul: Yeni insan yayınevi.
- Aslan, E. (2023). Siyez ürünü çeşitliliği ve çevrim içi pazarlanması: Kastamonu örneği. *Journal of Tourism & Gastronomy Studies*, 11(1), 193–209.
- Ayyıldız, S., Türker, N., & Pınaroğlu, B. (2023). Safranbolu'dan Taşköprü'ye kuyu kebabı: bir gastronomi rotası önerisi. *Journal of Gastronomy, Hospitality and Travel*, 6(1), 365-376.
- Balaban, M. F., & İbrahim, M. A. K. (2023). ChatGPT gibi sohbet yazılımlarının (sohbet botları/chatbots) neden olduğu hukuka aykırılıkların önlenmesi. *Ankara Sosyal Bilimler Üniversitesi Hukuk Fakültesi Dergisi*, 5(2), 747–789.
- Büyükmehmetoğlu, N., & Oktay, K. (2021). Yöresel mutfağın turistik ürün olarak pazarlanması: Kastamonu örneği. *Ankara Hacı Bayram Veli Üniversitesi Turizm Fakültesi Dergisi*, 24(2), 241–259.
- Çağlı, I. B. (2012). *Türkiye’de yerel kültürün turizm odaklı kalkınmadaki rolü: Gastronomi turizmi örneği* [Yüksek lisans tezi]. İstanbul Teknik Üniversitesi Fen bilimleri Enstitüsü
- Çalışkan, S., & Şalkamoğlu, B. (2024). Coğrafi işaret tescil sürecine ilişkin bir inceleme: Kastamonu örneği. *Tourism and Recreation*, 6(2), 404–414.
- Düşmezkalender, E., & Erol, G. (2023). Gastronomi ve turizm: Türkiye’den bazı örnek turlar ve destinasyonlar. *Sosyal Bilimler Üzerine Araştırmalar-IV* Özgür Publications. Gaziantep. DOI:10.58830/ozgur.pub144.c774
- Ergüner, E. & Şenkul, G., Koç, B., Saatçi, S., 2024, Geleceğin İş Dünyasında Metaverse: Akıllı Sohbet Robotları ve Alan Uzmanları Karşılaştırması , Üçüncü Sektör Sosyal Ekonomi Dergisi, 59(4), 2311-2324.
- Gündoğdu, G. (2006). *Türk hukukunda coğrafi işaret kavramı ve korunması* [Yüksek lisans tezi], Marmara Üniversitesi, Sosyal Bilimler Enstitüsü. İstanbul.
- Hazarhun, E., & Tepeci, M. (2018). Coğrafi işarete sahip olan yöresel ürün ve yemeklerin Manisa’nın gastronomi turizminin gelişimine katkısı. *Güncel Turizm Araştırmaları Dergisi*, 2(Ek1), 371–389.
- İçli, G. E., & Anıl, N. K. (2022). Coğrafi işaretler ve Kırklareli beyaz peyniri. *Balkan & Near Eastern Journal of Social Sciences*, 8(4), 101-107.
- Kan, M., Kan, A., & Kütükoğlu, Ş. (2021). Kastamonu ili Merkez ilçesinde gıda ürünleri tercihinde coğrafi işaretlerin etkisi. *Tarım Ekonomisi Araştırmaları Dergisi*, 7(1), 40–51.

- Kantaroglu, M., & Demirbaş, N. (2018). Türkiye’de coğrafi işaretli gıda ürünleri üretim potansiyelinin değerlendirilmesi. *IBANESS Kongreler Serisi*, 21(22), 514–520.
- Kızılgeçit, M., Çinici, M., & Okan, N. (2023). Yapay zekâ sohbet robotu Chat-GPT ile inanç-inançsızlık, doğal afet ve ölüm konuları üzerine nitel bir araştırma: Din ve maneviyatın psikolojik sağlığa etkileri. *Ağrı İbrahim Çeçen Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi*, 9(1), 137–172.
- Küçükkömürlü, S., Şırvan, N. B., & Sezgin, A. C. (2018). Dünyada ve Türkiye’de gastronomi turizmi. *Uluslararası Turizm Ekonomi ve İşletme Bilimleri Dergisi*, 2(2), 78–85.
- Özbey, Z., & Köşker, H. (2024). Coğrafi İşaretli Ürünlerin Destinasyon Markalaşma Sürecindeki Rolü: Kastamonu Örneği. *Gümüşhane Üniversitesi Sosyal Bilimler Dergisi*, 15(3), 925-948..
- Özdemir, G., & Altınır, D. D. (2019). Gastronomi kavramları ve gastronomi turizmi üzerine bir inceleme. *Erzincan Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi*, 12(1), 1–14.
- Özkol, İ., Doğan, K., & Köseali, G. (2019). EBYS uygulamalarında yapay zekâ destekli chatbot (sohbet robotu) kullanımı. In Yalçinkaya, B., Ünal, M. A., Yılmaz, B., & Özdemirci, F. (Eds.), *Bilgi Yönetimi ve Bilgi Güvenliği* (ss. 229–250).
- Özsoy, T. (2015). Coğrafi işaretlemenin katma değer oluşturmada bir araç olarak kullanımı. *Çukurova Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi*, 24(2), 31–46.
- Polater, S. (2020). Avrupa Birliği ve Türk hukukunda menşe adının ve mahreç işaretinin tescil edilebilme şartları. *Ticaret ve Fikri Mülkiyet Hukuku Dergisi*, 6(2), 283–309.
- Sabur, D. G., & Güneş, S. G. (2023). Kayseri Bünyan ve Akkışla gilaburusu örneğinde coğrafi işaret tescili ve gastronomi turizmi. *Gastroia: Journal of Gastronomy and Travel Research*, 7(1), 141–156.
- Sevim, B., Çalışkan, S., & Eren, A. (2024). Üniversite öğrencilerinin yöre mutfağını tanıma düzeylerinin belirlenmesi: Kastamonu çorbaları üzerine bir araştırma. *Seyahat ve Otel İşletmeciliği Dergisi*, 21(1), 182–202.
- Şahin, A., & Meral, Y. (2012). Türkiye’de coğrafi işaretleme ve yöresel ürünler. *Türk Bilimsel Derlemeler Dergisi*, 5(2), 88–92.
- Torusdağ, G. B., Özkan Önem, E., Sami, F., & Kızıldemir, Ö. (2022). Yerel mutfakların gastronomi turizmi çerçevesinde değerlendirilmesi. *Journal of Gastronomy, Hospitality and Travel (Online)*. 5(1), 66-82. DOI: 10.33083/joghat.2022.114
- Yılmaz, S., & Yılmaz, M. (2022). Türk mutfağında pilavın yeri ve coğrafi işaretli pilav örnekleri. Konya Büyükşehir Belediyesi Kültür Yayınları: 471. ISBN: 978-605-389-524-4

Yapay Zekânın İnovasyon Süreçlerindeki Rolü: Kuramsal Temeller, Uygulamalar ve Gelecek Perspektifleri

Gizem Durmuş¹

Özet

Bu kitap bölümü, yapay zekâ (YZ) teknolojilerinin Türkiye'deki inovasyon süreçlerine olan etkisini çok boyutlu bir yaklaşımla ele almaktadır. YZ'nin yalnızca teknik gelişmeleri değil, aynı zamanda sosyo-ekonomik yapıları dönüştürdüğü vurgulanmaktadır. Kavramsal çerçevede, YZ'nin tarihsel gelişimi ve inovasyonla olan etkileşimi incelenmekte; makine öğrenmesi, doğal dil işleme ve derin öğrenme gibi bileşenlerin inovatif uygulamadaki rolleri açıklanmaktadır. Türkiye bağlamında, sağlık, finans, üretim ve küçük ve orta ölçekli işletmelerin (KOBİ) sektörlerinden vaka analizleri sunularak YZ'nin pratik yansımaları ortaya konmaktadır. Ayrıca, kamu politikaları, özel sektör girişimleri ve üniversite iş birlikleri gibi paydaşların oluşturduğu inovasyon ekosistemi değerlendirilmiştir. Etik meseleler, dijital eşitsizlik, algoritmik önyargı ve iş gücü dönüşümü gibi kritik konular da ele alınmıştır. Son olarak, YZ tabanlı inovasyonların geleceği üzerine stratejik öngörüler sunulmuş; bu dönüşümün sürdürülebilir ve kapsayıcı olabilmesi için çok paydaşlı, etik temelli ve insan odaklı stratejilere ihtiyaç duyulduğu belirtilmiştir.

Giriş

Günümüz de dijital teknolojilerde ki hızlı ilerleme, yalnızca üretim süreçlerini değil, toplumsal yapıları ve ekonomik ilişkileri de kökten değiştirmektedir. Bu dönüşümde önemli bir yere sahip olan yapay zekâ (YZ), teknik bir araç olmanın ötesine geçerek, yenilik üretme süreçlerinin ana bileşenlerinden biri olarak değerlendirilmektedir.

Türkiye bağlamında değerlendirildiğinde, YZ'nin sanayi ve hizmet sektörlerine entegrasyonu; ülkenin dijitalleşme ve inovasyona dayalı büyüme

1 ORCID: 0000-7476-5992-0002 | E-mail: gzzmm.drms@gmail.com

stratejileriyle büyük ölçüde örtüşmektedir. Yapılan çalışmalar, bilhassa küçük ve orta ölçekli işletmelerin (KOBİ'ler), YZ teknolojilerini kullanarak daha çevik karar alma yapıları geliştirdiğini ve rekabet güçlerini artırdığını ortaya koymaktadır (Altunışık & Özdemir, 2021, s. 134; Karakaya, 2022, s. 78).

Ancak, YZ'nin inovasyona katkısı yalnızca üretkenlik ya da verimlilik düzeyinde sınırlı değildir. Bu teknolojiler ek olarak yönetsel karar alma mekanizmalarını etkilemekte ve beraberinde etik, sosyal sorumluluk ve istihdam gibi alanlarda da dönüşüm yaratmaktadır (Kömürcü, 2021, s. 59).

Bu kitap bölümü, Türkiye özelinde YZ'nin inovasyon sistemlerine etkisini çok boyutlu bir yaklaşımla ele almayı amaçlamaktadır. Kavramsal tanımlardan sektörel uygulamalara ve etik değerlendirmelere uzanan bu çerçeve, okuyucuya disiplinler arası bir perspektif sunmayı hedeflemektedir.

1. Kavramsal Temeller: Yapay Zekâ ve İnovasyon

YZ teknolojisi ile inovasyon, günümüzün hızla dijitalleşen toplumlarında sosyo-teknolojik dönüşümün en belirleyici unsurları arasında yer almaktadır. Bu iki kavram, hem dijital ekonominin oluşum sürecini şekillendirmekte hem de bu dönüşümün doğrudan bir sonucu olarak değerlendirilmektedir. Bu nedenle, YZ ve inovasyon arasındaki yapısal ve işlevsel ilişkinin kuramsal düzeyde anlaşılması, bu alanlarda yapılan uygulamaların etkili biçimde analiz edilmesi açısından büyük önem taşımaktadır.

Bu bölümde, yapay zekânın temel kavramsal çerçevesi, tarihsel evrimi ve teknolojik gelişim süreci incelenecek; inovasyon kuramlarıyla olan bağlantısı detaylandırılarak çağdaş uygulamalardaki yeri ve önemi tartışılacaktır. Böylece okuyucuya, bu iki kavramın birbirini nasıl beslediği ve bütüncül inovasyon stratejilerinde nasıl bir sinerji oluşturduğu konusunda kapsamlı bir teorik temel sunulacaktır.

1.1. Yapay Zekâ: Tanım ve Tarihsel Gelişim

YZ teknolojisi, makinelerin insan zihnine özgü bilişsel süreçleri - öğrenme, akıl yürütme, karar verme ve problem çözme - taklit edebilmesini mümkün kılan teknolojik bir alandır. Kömürcü'ye (2021) göre yapay zekâ, insan zekâsı gerektiren işlevlerin bilgisayar sistemleri tarafından gerçekleştirilmesini sağlayan bir disiplindir. Bu bağlamda, YZ uygulamaları makine öğrenmesi, yapay sinir ağları ve algoritmik modelleme gibi çok çeşitli yöntemler kullanılarak geliştirilmektedir.

YZ'nin kökleri 1950'li yıllara dayansa da, bilhassa son on yılda yaşanan büyük veri üretimindeki artış, işlemci teknolojilerindeki gelişmeler ve

algoritmaların daha etkin hâle gelmesi, bu alanda ciddi bir ivmelenmeyi beraberinde getirmiştir. Günümüzde YZ teknolojileri, genel olarak iki ana kategori altında incelenmektedir: dar yapay zekâ (narrow AI) ve genel yapay zekâ (general AI). Hâlihazırda kullanılan sistemler çoğunlukla dar yapay zekâyâ örnek teşkil eder; bu sistemler, belirli görevlerde oldukça yüksek başarı sağlayabilmektedir. Öneri motorları, otomatik dil çeviri araçları ve yüz tanıma teknolojileri bu sınıfa giren yaygın uygulamalardandır.

Genel yapay zekâ ise henüz teorik bir düzeyde olup, insan zekâsına benzer şekilde esnek düşünebilen, çeşitli bağlamlarda öğrenme ve adaptasyon sağlayabilen sistemleri tanımlar. Bu tür sistemler, bilişsel yeteneklerin geniş bir yelpazede dâhil edilmesini gerektirdiğinden, henüz gerçek dünyada uygulanabilirlik aşamasına ulaşmamıştır.

1.2. İnovasyonun Kuramsal Çerçevesi

İnovasyon, Schumpeter'in öncü yaklaşımında; yeni ürünlerin, üretim tekniklerinin, pazar yapılandırılmalarının ya da organizasyonel sistemlerin ortaya konması süreci olarak tanımlanmıştır. Bu çerçevede inovasyon yalnızca teknolojik yenilikleri değil, ek olarak toplumsal düzlemdeki dönüşümleri de içeren geniş kapsamlı bir kavramdır. İnovasyon, girişimcilik faaliyetleriyle bütünleşik şekilde ilerlerken, ekonomik büyüme ve rekabetçilik gibi makro düzeydeki göstergelerle de doğrudan ilişkilidir. Karakaya (2022), bu süreci kurumların değer üretme ve stratejik dönüşüm kapasitelerini güçlendiren temel bir araç olarak değerlendirmektedir. Dolayısıyla inovasyon yalnızca bir çıktıya işaret etmez; dinamik ve evrimsel bir gelişim süreci olarak düşünülmelidir.

İnovasyon genel olarak dört kategoriye ayrılır: ürün inovasyonu, süreç inovasyonu, pazarlama inovasyonu ve organizasyonel inovasyon. YZ teknolojisi teknolojileri, bu alanların tümünde dönüşümsel etki yaratmaktadır. Örneğin, veri analitiğine dayalı algoritmalar, tüketici eğilimlerini yüksek doğrulukla tahmin ederek pazarlama stratejilerinin yenilenmesini sağlarken; üretim hatlarında kullanılan otomasyon sistemleri süreç verimliliğini artırmakta ve operasyonel maliyetleri düşürmektedir. Bu örnekler, YZ'nin yalnızca destekleyici bir araç olmanın ötesine geçerek, inovatif süreçlerin aktif bir yönlendiricisi hâline geldiğini göstermektedir.

1.3. Yapay Zekâ ve İnovasyon İlişkisi

YZ teknolojisi ile inovasyon arasındaki ilişki, dinamik ve çift yönlü bir yapıya sahiptir. Bir taraftan YZ teknolojileri, inovatif süreçlerin daha hızlı ve verimli şekilde hayata geçirilmesini sağlarken; diğer taraftan inovasyonun

kendisi, YZ uygulamalarının çeşitlenmesini, gelişmesini ve farklı sektörlerde uygulanabilirliğinin artmasını teşvik etmektedir. Bu karşılıklı etkileşim, bilhassa işletmelerin araştırma-geliştirme (Ar-Ge) faaliyetlerinde, ürün yaşam döngüsünün planlanmasında ve uzun vadeli stratejik hedeflerin oluşturulmasında önemli rol oynamaktadır (Altunışık & Özdemir, 2021, s. 134).

YZ tabanlı sistemler, büyük veri analizi kabiliyeti sayesinde pazardaki eğilimleri daha erken aşamada tespit edebilmekte; müşteri ihtiyaçlarına özel çözümler sunarak kişiselleştirilmiş ürün ve hizmet geliştirme olanaklarını geliştirmektedir. Aynı zamanda, kurum içi iş süreçlerinin daha yalın ve etkili hâle gelmesine katkı sağlayarak operasyonel verimliliği ileri seviyelere taşımaktadır. Bu bilhassar yalnızca inovasyonun hızını artırmakla kalmamakta, ek olarak inovasyonun niteliğini dönüştürmekte ve stratejik derinlik kazandırmaktadır.

Bununla birlikte, YZ sistemleri açık inovasyon yaklaşımlarıyla da uyum içinde çalışabilmektedir. Dış bilgi kaynaklarının, iş birlikçi platformların ve kullanıcı katkılarının daha verimli kullanılmasına olanak tanıyarak kurumsal bilgi üretiminin sınırlarını genişletmektedir.

Bu bağlamda YZ, yalnızca iç süreçleri dönüştüren bir araç değil, ek olarak dışsal yenilik kapasitelerini harekete geçiren stratejik bir bileşendir.

1.4. Kurumsal Uygulamalar ve Stratejik Dönüşüm

İnovasyon sürecinde YZ uygulamaları giderek daha fazla stratejik öneme sahip hâle gelmiştir. Günümüzde büyük ölçekli şirketler, inovasyon kapasitelerini artırmak amacıyla YZ teknolojilerine büyük yatırımlar yapmakta; bu teknolojiler aracılığıyla hem yeni ürünler geliştirmekte hem de müşteri ilişkilerini daha etkin biçimde yönetmektedir. Yıldız (2020), YZ'nin inovatif kapasiteyi artırma gücünün bilhassa rekabetçi piyasalarda belirleyici olduğunu vurgulamaktadır.

Bununla birlikte, Türkiye gibi gelişmekte olan ülkelerde bu dönüşüm süreci belirli yapısal sorunlarla karşı karşıyadır. Karakaya (2022), dijital altyapı eksikliği, nitelikli insan kaynağı yetersizliği ve kurumsal direnç gibi unsurların YZ temelli yenilik süreçlerini yavaşlattığını ifade etmektedir. Buna karşın teknoparklar, üniversite-sanayi iş birlikleri ve kamu destekli projeler sayesinde bu engellerin aşılması yönünde çabalar sürmektedir.

1.5. Kavramsal Uyum ve Akademik Tartışmalar

YZ ve inovasyon kavramları, farklı disiplinlerde çeşitli biçimlerde ele alınmakta ve zaman zaman birbirinin yerine kullanılsa da, özünde farklı odaklara sahiptir. YZ daha çok teknik ve bilişsel altyapıya işaret ederken, inovasyon sosyo-ekonomik sonuçları vurgular. Ancak çağdaş akademik literatürde bu iki kavramın kesişim kümesi giderek genişlemektedir. Kömürcü (2021), bu noktada disiplinlerarası yaklaşımların önemine dikkat çeker ve YZ temelli inovasyon modellerinin hem mühendislik hem de sosyal bilimler perspektiflerinden ele alınması gerektiğini savunur.

2. Teknolojik Arka Plan: Yapay Zekânın Bileşenleri

YZ teknolojisi, geniş kapsamlı bir teknoloji alanı olmakla birlikte, çeşitli alt bileşenlerden oluşan çok katmanlı bir yapıya sahiptir. Bu bileşenlerin anlaşılması, YZ'nin yenilik süreçlerine nasıl katkı sunduğunu kavramak açısından kritik öneme sahiptir. Literatürde öne çıkan temel YZ bileşenleri arasında makine öğrenmesi (Machine Learning), derin öğrenme (Deep Learning), doğal dil işleme (Natural Language Processing) ve uzman sistemler bulunmaktadır (Kömürcü, 2021, s. 59).

Makine öğrenmesi, verilerden örüntüler çıkararak sistemin kendi deneyimlerinden öğrenmesini mümkün kılan algoritmalarla oluşur. Bu öğrenme biçimi, bilhassa karar destek sistemleri ve tahmin modellerinde yoğun şekilde kullanılmaktadır. Karakaya (2022), firmaların makine öğrenmesi sayesinde tüketici eğilimlerini öngörerek daha hedeflenmiş ürün ve hizmetler geliştirebildiğini, bu gelişmenin de doğrudan inovasyon performansını artırdığını belirtmektedir. Makine öğrenmesi sistemleri, gözetimli, gözetimsiz ve pekiştirmeli öğrenme olmak üzere üç temel yapıya sahiptir. Derin öğrenme, makine öğrenmesinin alt kolu olarak çok katmanlı yapay sinir ağları aracılığıyla daha karmaşık ilişkileri öğrenebilen sistemlerdir. Görüntü tanıma, ses analizi ve öngörücü bakım gibi ileri düzey uygulamalarda Deep Learning modelleri kullanılmaktadır. Özellikle büyük veri setlerinin analiz edilmesinde yüksek doğruluk oranları sağlaması nedeniyle inovatif süreçlerde derin öğrenmenin kullanımı giderek yaygınlaşmaktadır (Altunışık & Özdemir, 2021, s. 134).

Uzman sistemler ise belirli bir uzmanlık alanındaki bilgileri yapılandırarak karar destek mekanizmaları oluşturmayı amaçlar. Bu sistemler genellikle kural tabanlı çalışır ve karar sürecini insan uzmanlarınkine benzer şekilde yürütür. Özellikle tıp, mühendislik ve hukuk gibi bilgi yoğun alanlarda uygulama bulmaktadırlar (Kömürcü, 2021, s. 59). Bu sistemler, yenilik süreçlerinde hatalı kararları en aza indirgeyerek risk yönetimini kolaylaştırır.

Bu teknolojik yapı taşlarının her biri, farklı sektörlerde inovatif yaklaşımların geliştirilmesini mümkün kılar. YZ bileşenlerinin birlikte veya ayrı ayrı kullanımı, kurumların teknolojiye entegrasyon düzeyine, veri altyapısına ve stratejik hedeflerine bağlı olarak değişkenlik göstermektedir. Ancak genel olarak değerlendirildiğinde, bu bileşenler YZ'nin inovasyon üzerindeki etkisini somutlaştıran temel araçlar olarak işlev görmektedir.

3. Yapay Zekânın İnovasyon Süreçlerine Entegrasyonu

YZ teknolojisi, dijital dönüşüm süreçlerinin merkezinde yer alan ve inovasyonun hem hızını hem de niteliğini dönüştüren stratejik bir teknolojidir. Gelişen veri işleme kapasiteleri, makine öğrenmesi algoritmaları ve otomasyon olanakları sayesinde, YZ teknolojileri geleneksel inovasyon döngüsünü yeniden şekillendirmektedir. Bu entegrasyon yalnızca teknolojik gelişmelerle sınırlı kalmamakta, ek olarak stratejik yönetim, ürün geliştirme ve kullanıcı deneyimi gibi pek çok alanı da doğrudan etkilemektedir (Toprak, 2020, s. 70).

İnovasyon, Schumpeter'in klasik tanımıyla yeni ürün, süreç, pazarlama ya da organizasyonel yapıların geliştirilmesini kapsarken, YZ'nin bu süreçteki rolü hem hızlandırıcı hem de yönlendirici niteliktedir. Özellikle Türkiye gibi gelişmekte olan ekonomilerde YZ tabanlı inovasyon girişimleri, rekabet avantajı elde etmede kritik bir unsur olarak değerlendirilmektedir (Yılmaz & Koç, 2021, s. 57).

YZ teknolojisinin yenilik süreçlerine entegrasyonu, üç temel boyut altında değerlendirilebilecek çok katmanlı bir dönüşüm sürecidir: veri odaklı karar mekanizmaları, otomatik öğrenme sistemleri ve kullanıcı etkileşiminde özelleştirilmiş deneyim tasarımı. İlk olarak, büyük veri analitiği ve veri madenciliği tekniklerinin kullanılması sayesinde araştırma ve geliştirme (Ar-Ge) faaliyetleri daha sistematik ve verimli bir hâle gelmektedir. Bu durum, hem karar alma süreçlerinin öngörülebilirliğini artırmakta hem de hataları en aza indirerek süreç performansını optimize etmektedir (TÜSİAD, 2019, s. 12).

İkinci olarak, makine öğrenmesi modelleri, geçmiş verilerden öğrenerek geleceğe yönelik tahminlerde bulunabilen ve karar destek sistemlerine entegre edilebilen yapılar sunmaktadır. Bu tür modeller, ürün geliştirme, hizmet tasarımı ve pazarlama alanlarında dinamik çözümler üreterek yenilik süreçlerini dönüştürmektedir. Üçüncü olarak, chatbotlar, dijital asistanlar ve öneri sistemleri gibi yapay zekâ uygulamaları, kullanıcı tercihlerine dayalı özelleştirilmiş deneyimler sunarak müşteri memnuniyetini artırmakta ve kurumsal sadakati güçlendirmektedir (Demir & Şahin, 2022, s. 49).

Ancak bu teknolojilerin etkin ve sürdürülebilir şekilde uygulanabilmesi için bazı temel koşulların sağlanması gerekmektedir. Kurumların güçlü bir dijital altyapıya sahip olması, veri güvenliğinin sağlanması ve çalışanların temel dijital yetkinlikleri kazanmış olması bu koşullar arasında yer almaktadır (Erkan, 2023, s. 102). Bununla birlikte, inovasyonun doğası gereği esnek düşünce biçimleri, yaratıcı problem çözme becerileri ve adaptif yönetim anlayışı da önemli bileşenlerdir. YZ teknolojisinin daha çok rasyonel ve otomatik yapılarına dayalı doğasının, insan merkezli yaratıcı süreçlerle nasıl bütünleşeceği ise hâlen akademik tartışmaların odağındadır (Köse & Demirtaş, 2020, s. 18).

Türkiye’de YZ tabanlı inovasyon stratejilerinin yaygınlaştırılması amacıyla hem kamu hem de özel sektör tarafından çeşitli politikalar uygulanmaktadır. Özellikle Sanayi ve Teknoloji Bakanlığı’nın yayımladığı “Ulusal Yapay Zekâ Stratejisi (2021–2025)” belgesi, inovasyon kapasitesinin artırılması yönünde stratejik bir yol haritası sunmaktadır. Stratejide; veri temelli ekonomi yapısının geliştirilmesi, yapay zekâ yetkinliklerinin artırılması ve teknoloji odaklı girişimcilik ekosisteminin güçlendirilmesi gibi hedefler öne çıkmaktadır (Sanayi ve Teknoloji Bakanlığı, 2021, s. 4).

Özel sektörde, büyük şirketlerin yanı sıra KOBİ’lerin de YZ teknolojilerine yönelik ilgisinin arttığı görülmektedir. Örneğin, Türkiye Bilişim Vakfı’nın 2022 raporuna göre, KOBİ’lerin %34’ü yapay zekâ çözümlerini ürün geliştirme süreçlerine entegre etmeye başlamıştır. Bu oran, önceki yıllara göre önemli bir artışı ifade etmekte; teknolojinin demokratikleşmesi yönünde olumlu bir gelişmeye işaret etmektedir (TBV, 2022, s. 22).

Bununla birlikte, YZ’nin yenilik süreçlerine entegrasyonunda etik, hukuki ve toplumsal boyutlar da göz önünde bulundurulmalıdır. Özellikle veri gizliliği, algoritmik önyargılar ve iş gücü dönüşümü gibi meseleler, sadece teknolojik değil sosyo-ekonomik açıdan da ele alınmalıdır (Erdoğan & Yıldız, 2021, s. 80). Bu nedenle, inovatif teknolojilerin geliştirilmesi kadar bu teknolojilerin topluma entegre edilme biçimleri de stratejik önem taşımaktadır.

Sonuç olarak, yapay zekâ tabanlı teknolojilerin yenilik süreçlerine entegrasyonu, Türkiye gibi yükselen ekonomiler için önemli fırsatlar sunmaktadır. Ancak bu sürecin sürdürülebilir ve kapsayıcı olabilmesi için çok paydaşlı bir stratejik yaklaşım benimsenmeli; teknoloji, etik ve insan faktörü dengeli biçimde gözetilmelidir.

4. Uygulama Örnekleri ve Türkiye’den Vaka İncelemeleri

YZ teknolojisinin yenilik süreçlerine dâhil edilmesi, yalnızca kuramsal düzeyde kalan bir kavram olmaktan çıkarak, çeşitli sektörlerde somut çıktılarla desteklenen uygulanabilir bir dönüşüm alanına dönüşmüştür. Türkiye’deki farklı büyüklükteki firmalar, bu teknolojilerden yararlanarak hem rekabet güçlerini artırmakta hem de iş süreçlerinde yapısal değişimlere gitmektedir (Altunışık & Özdemir, 2021, s. 134).

YZ uygulamalarının en yaygın biçimde kullanıldığı sektörlerin başında üretim endüstrisi gelmektedir. Özellikle otomotiv, tekstil ve benzeri emek yoğun sektörlerde; üretim bantlarında kullanılan sensör sistemleri ile toplanan veriler, YZ tabanlı yazılımlarla analiz edilerek kalite kontrol süreçleri daha etkin hâle getirilmektedir. Karakaya (2022), bu entegrasyonun hata oranlarını azaltmanın yanı sıra, üretim maliyetlerini düşürdüğünü ve sürdürülebilirlik açısından önemli katkılar sunduğunu belirtmektedir.

Sağlık sektörü de YZ teknolojilerinden önemli ölçüde yararlanan alanlardan biridir. Görüntü işleme teknikleri ve makine öğrenmesi algoritmalarına dayalı tanı sistemleri, teşhis süreçlerinin doğruluğunu artırmakta ve zaman tasarrufu sunmaktadır. Yıldız (2020), Türkiye’deki bazı özel sağlık kurumlarının bu sistemler sayesinde daha etkin ve hızlı hizmet sunduğunu ortaya koymaktadır. Böylece hem hasta memnuniyeti artmakta hem de sağlık personelinin iş yükü azalmaktadır.

Finans ve bankacılık sektörlerinde ise YZ uygulamaları, risk analizi, dolandırıcılık tespiti ve müşteri davranış analizleri gibi kritik alanlarda aktif şekilde kullanılmaktadır. Altunışık ve Özdemir (2021), YZ algoritmalarıyla yeniden yapılandırılan müşteri analitiği sayesinde, Türkiye’deki büyük bankalardan birinin pazarlama verimliliğini artırdığını ve müşteri bağlılığını geliştirdiğini ifade etmektedir.

Küçük ve orta ölçekli işletmeler (KOBİ’ler), sınırlı kaynaklara sahip olmalarına rağmen, YZ teknolojilerinden pratik faydalar elde etmektedir. Kömürcü (2021), Anadolu’da faaliyet gösteren bir tekstil işletmesinin, YZ destekli sipariş planlama sistemleri aracılığıyla teslimat sürelerini optimize ettiğini ve kaynak israfını büyük oranda azalttığını belirtmektedir.

Tüm bu örnekler, YZ teknolojilerinin yalnızca büyük şirketlerin ayrıcalığı olmadığını; küçük işletmeler de dâhil olmak üzere farklı sektör ve ölçeklerdeki organizasyonların bu teknolojilerden fayda sağlayabildiğini göstermektedir. Bu uygulamaların başarısı ise büyük oranda organizasyonun veri altyapısının kalitesi, liderlik vizyonu ve çalışanların teknolojiyi benimseme düzeyine bağlıdır.

5. Ekosistem ve Paydaşlar: Kurumsal ve Kamusal Etkileşimler

YZ odaklı teknolojik dönüşüm, sadece teknik yeterliliklerle sınırlı olmayıp; iş birliği temelli, çok paydaşlı bir inovasyon ekosisteminin gelişmesini zorunlu kılmaktadır. Ekosistem yaklaşımı, üniversitelerden özel sektöre, kamu kurumlarından sivil toplum kuruluşlarına kadar birçok aktörün ortak çabalarıyla bilgi üretimi, değer yaratımı ve yönetim süreçlerinin birlikte şekillendiği bir yapıyı temsil eder. Türkiye’de bu ekosistemin gelişimi hem ulusal stratejilerle hem de sektörel ihtiyaçlarla şekillenmektedir (Büyüközkan & Göçer, 2018, s. 792).

5.1. İnovasyon Ekosistemi Kavramı ve Yapısı

İnovasyon ekosistemi, aktörler arası etkileşimlerin, bilgi ve kaynakların birlikte işlendiği karmaşık bir yapıdır. Moore’un (1996) geliştirdiği kavramsal çerçevede; ekosistemler, ortak değer yaratımı ve rekabet avantajı geliştirmek üzere birlikte evrimleşen ekonomik aktörleri içerir. YZ bağlamında, bu yapı yalnızca teknik bilgi paylaşımını değil, ek olarak sosyal öğrenme ve etik yönetim ilkelerini de kapsamalıdır (Acar, 2022, s. 67). Bu çerçevede üniversiteler, start-up’lar, kamu kurumları, regülasyon otoriteleri ve son kullanıcılar YZ temelli inovasyonun farklı boyutlarına katkı sunar.

5.2. Üniversiteler ve Bilgi Temelli Girişimcilik

YZ ekosisteminin temel yapı taşlarından biri üniversitelerdir. Üniversiteler, bilimsel bilgi üretiminin yanı sıra, araştırma merkezleri ve teknokentler aracılığıyla YZ temelli girişimciliği destekler. Özellikle disiplinler arası yapılar; mühendislik, hukuk, etik ve sosyal bilimlerin birlikte çalışmasını sağlayarak çok yönlü çözümler üretir (Aydın, 2020, s. 55). Üniversite-sanayi iş birlikleri bu bağlamda kritik öneme sahiptir. Türkiye’de YÖK ve TÜBİTAK öncülüğünde desteklenen uygulamalı YZ projeleri, ekosistemin bilgi üretim kapasitesini geliştirmektedir.

5.3. Özel Sektörün İtici Rolü

Özel sektör, yapay zekânın uygulamaya geçirilmesi, ticarileştirilmesi ve ölçeklenmesi konusunda başat aktördür. Büyük veri analitiği, tahmine dayalı karar sistemleri, müşteri ilişkileri yönetimi gibi uygulamalarla birçok sektör dönüşmektedir (Büyüközkan & Göçer, 2018, s. 792). Özellikle bankacılık, sigorta, e-ticaret ve sağlık sektörlerinde özel şirketler, YZ çözümlerini kullanarak maliyet düşürme ve müşteri memnuniyeti artırma yönünde stratejik adımlar atmaktadır. Ancak bu süreçte, veri güvenliği, etik çerçeve ve çalışan uyum süreçleri özel sektör için de önemli yönetim alanları hâline gelmiştir.

5.4. Kamunun Stratejik Yön Verici Rolü

Kamu kurumları, YZ ekosisteminin yönlendirilmesi ve sürdürülebilirliği açısından hayati bir role sahiptir. Bu rol, strateji oluşturma, mevzuat düzenleme, etik ilkeleri belirleme ve finansal destek sağlama başlıklarında yoğunlaşmaktadır. Türkiye’de 2021 yılında yayımlanan Ulusal Yapay Zekâ Stratejisi (2021–2025) belgesi, kamu politikalarının YZ eksenli yeniden yapılandırılmasının bir örneğidir. Belgeye göre, Türkiye’nin 2025 yılına kadar YZ alanında %8 oranında katkı sağlama hedefi vardır (Sanayi ve Teknoloji Bakanlığı, 2021, s. 4). Bu hedef, kamu-özel sektör iş birliklerinin artırılması ve yetkin insan kaynağının yetiştirilmesi gibi stratejik önceliklerle desteklenmektedir.

5.5. Sivil Toplum ve Katılımcı Teknoloji Yönetişi

YZ tabanlı uygulamaların toplumsal kabul görmesi, yalnızca teknik yeterlilikle değil; etik ve katılımcı yönetimle mümkündür. Bu nedenle sivil toplum kuruluşlarının, kullanıcı gruplarının ve bağımsız denetleyici yapıların süreçlere dahil edilmesi gerekmektedir. Etik rehberler, veri hakları, algoritmik adalet ve şeffaflık ilkeleri gibi konular bu paydaşların katkılarıyla gündeme gelmektedir (Ertem & Demir, 2022, s. 116). Türkiye’de henüz kurumsal bir yapıya bürünmese de, dijital haklar alanında faaliyet gösteren STK’lar, YZ’nin toplumsal etkilerine karşı kamuoyu oluşturma işlevi görmektedir.

5.6. Uluslararası İş Birlikleri ve Küresel Ekosistem Entegrasyonu

YZ’nin doğası gereği küresel bir teknoloji olması, ülkeler arası iş birliklerini ve bilgi transferini zorunlu kılmaktadır. Türkiye, Avrupa Birliği programları, OECD yapay zekâ ilkeleri ve UNESCO YZ etik bildireleri gibi uluslararası girişimlerde yer alarak küresel ekosisteme entegrasyonunu sürdürmektedir (UNESCO, 2021, s. 3). Bu tür girişimler, hem teknolojik standartların belirlenmesinde hem de etik çerçeve oluşturulmasında Türkiye’nin pozisyonunu güçlendirmektedir.

6. Etik ve Sosyal Boyutlar

YZ teknolojilerinin hızla yaygınlaşması, sadece ekonomik ve teknik alanlarda değil; ek olarak etik ve sosyal düzlemde de önemli tartışmaları beraberinde getirmiştir. YZ sistemlerinin insan yaşamına daha fazla entegre olmasıyla birlikte, bu teknolojilerin bireysel haklar, sosyal eşitlik, kültürel çeşitlilik ve toplumsal yapı üzerindeki etkileri giderek daha fazla gündeme gelmektedir (Kömürcü, 2021, s. 59). Özellikle karar alma süreçlerinde

şeffaflık, algoritmik önyargı, veri mahremiyeti, dijital eşitsizlik ve iş gücüne etkiler gibi konular, etik açıdan kritik tartışma başlıkları hâline gelmiştir.

6.1. Karar Alma Süreçlerinde Sorumluluk ve Şeffaflık

YZ tabanlı sistemler, gelişmiş algoritmalar ve veri analizi sayesinde karar süreçlerini hızlandırmakta ve etkinleştirmektedir. Bu durum, inovasyon yeteneğini önemli ölçüde geliştirmektedir (Yıldız, 2020, s. 88).

6.2. İş Gücü, Otomasyon ve İnsan Onuru

YZ'nin iş gücü üzerindeki etkileri, hem olumlu hem de olumsuz yönleriyle çok boyutlu bir tartışma alanı oluşturmaktadır. Otomasyon, rutin görevlerin makineler tarafından gerçekleştirilmesini mümkün kılarak üretkenliği artırsa da, ek olarak işsizlik riskini de geliştirmektedir. Özellikle mavi yaka mesleklerde istihdam kayıpları yaşanabileceği öngörülmektedir. Kömürcü (2021), bu sürecin yönetilebilmesi için mesleki yeniden eğitim ve beceri dönüşüm programlarının devlet politikası hâline getirilmesi gerektiğini ifade etmektedir. Ayrıca çalışanların onuruna yaraşır biçimde teknolojiyle birlikte çalışma koşullarının oluşturulması, etik sorumluluk kapsamına girmektedir.

6.3. Algoritmik Önyargı ve Temsiliyet

YZ teknolojileri, gelişmiş algoritmalar ve geniş kapsamlı veri araştırmaları sayesinde karar süreçlerini hızlandırmakta ve etkinleştirmektedir. Bu durum, inovasyonun ne kadar ön planda olduğunu göstermektedir (Yıldız, 2020, s. 88).

7. Yapay Zekâ Tabanlı İnovasyonun Çift Yönlü Etkisi: Fırsatlar ve Sınırlılıklar

YZ teknolojisi odaklı inovasyonlar, işletmelere çok boyutlu katkılar sağlama potansiyeline sahiptir. Bu katkılar arasında operasyonel verimliliğin artırılması, müşteri deneyiminin kişiselleştirilmesi ve rekabet avantajı elde edilmesi gibi stratejik kazançlar öne çıkmaktadır. Bununla birlikte, YZ'nin uygulanması ek olarak belirli düzeyde risk, belirsizlik ve yönetsel zorlukları da beraberinde getirmektedir. Bu açıdan değerlendirildiğinde, YZ hem yenilikçi bir atılım aracı hem de dikkatli planlama gerektiren bir değişim dinamığıdır (Karakaya, 2022, s. 78).

İnovasyonun fırsat yönü, bilhassa veri temelli karar vermemekanizmalarının gelişimiyle doğrudan ilişkilidir. Makine öğrenmesi, doğal dil işleme ve görsel analiz gibi alt YZ teknolojileri, daha önce insan müdahalesiyle yürütülen birçok süreci otomatikleştirerek zaman ve kaynak tasarrufu sağlar. Altunışık

ve Özdemir (2021), KOBİ'lerin bu teknolojileri kullanması sonucunda üretkenliğin yükseldiğini, bilhassa pazarlama ve müşteri etkileşiminde daha hedefli stratejiler geliştirilebildiğini ifade etmektedir. Aynı zamanda, tüketici davranışlarının daha isabetli analiz edilmesi, yenilikçi ürün ve hizmetlerin ortaya çıkmasını kolaylaştırmaktadır.

Bununla birlikte, YZ uygulamalarının yenilik süreçlerine entegrasyonunda bazı önemli sınırlayıcı faktörler gözlemlenmektedir. Bunlardan ilki, algoritmaların çalışma mekanizmalarının çoğu zaman şeffaf olmamasıdır. Bu durum, bilhassa karar verme süreçlerinin anlaşılabilirliğini azaltmakta ve kurumsal güven sorunlarına yol açabilmektedir. Yıldız (2020), veri setlerinde yer alan önyargıların ve algoritmik ayrımcılığın sadece teknik değil, ek olarak etik ve toplumsal sorunlar yaratabileceğine dikkat çekmektedir.

Ayrıca, dijital yetkinlik eksikliği ve nitelikli insan kaynağı yetersizliği, YZ'nin etkin biçimde uygulanmasının önünde önemli bir engel olarak durmaktadır. Kömürcü (2021), birçok kuruluşun YZ teknolojilerini uygulamaya geçirmek için gerekli teknik uzmanlığa sahip olmamasının, bu süreci sektöre uğrattığını belirtmektedir. Bu durum, bilhassa küçük ve orta ölçekli işletmelerde teknolojiye geçişin daha yavaş ilerlemesine neden olmaktadır.

Sonuç olarak, YZ tabanlı inovasyon uygulamaları önemli avantajlar sunmakla birlikte, bu fırsatlardan tam anlamıyla yararlanılabilmesi için yalnızca teknolojik altyapının değil; ek olarak kurumsal hazırlığın, toplumsal bilinç düzeyinin ve etik düzenlemelerin bir arada geliştirilmesi gerekmektedir.

8. Gelecek Perspektifleri ve Stratejik Öngörüler

YZ teknolojilerinin inovasyona katkısı, yalnızca mevcut ihtiyaçlara yanıt sunmakla sınırlı değildir; ek olarak geleceğin üretim biçimleri, yönetim yaklaşımları ve yaşam modelleri üzerinde dönüştürücü bir potansiyele sahiptir. Bu nedenle, stratejik planlamalarda YZ, kısa vadeli teknolojik bir araç olmanın ötesinde, uzun erimli dönüşümleri mümkün kılan temel bir bileşen olarak ele alınmalıdır (Karakaya, 2022, s. 78).

Önümüzdeki yıllarda YZ sistemlerinin daha özerk, esnek ve çevresel uyum yeteneği yüksek biçimlere evrilmesi beklenmektedir. Bu dönüşüm, yenilik süreçlerinde insan müdahalesini azaltarak daha hızlı, ekonomik ve veri temelli kararlar alınmasını kolaylaştıracaktır. Kömürcü (2021), bilhassa yapay sinir ağlarının gelişimiyle birlikte, YZ sistemlerinin sadece analitik görevlerde değil, ek olarak yaratıcı problem çözme alanlarında da etkin şekilde kullanılacağını öngörmektedir.

YZ tabanlı inovasyonların, eğitim, sağlık, enerji ve kamu hizmetleri gibi sosyal etkisi yüksek alanlarda daha yaygın hale gelmesi muhtemeldir. Yıldız (2020), kamu yönetimi bağlamında geliştirilecek YZ uygulamalarının sadece hizmet kalitesini artırmakla kalmayıp; eşitlik, erişilebilirlik ve kaynakların verimli kullanımı gibi hedeflere de olumlu katkı sunabileceğini belirtmektedir.

Geleceğe yönelik önemli bir stratejik öngörü de insan ve yapay zekânın birlikte çalıştığı hibrit modellerin yaygınlaşmasıdır. Altunışık ve Özdemir (2021), bu tür iş birliklerinin iş dünyasında daha sürdürülebilir ve dengeli inovatif çıktılar elde edilmesini mümkün kılacağını vurgulamaktadır. Dolayısıyla, yalnızca teknik donanım yatırımları değil; ek olarak iş gücünün dijital yetkinliklerinin artırılması da inovasyonun geleceği açısından kritik önemdedir.

Bununla birlikte, teknolojik ilerlemelerin toplumsal yarar üretmesi, etik prensiplerle uyumlu stratejilerin geliştirilmesini zorunlu kılmaktadır. Şeffaflık, hesap verebilirlik ve katılımcı yönetim anlayışı, YZ odaklı politikaların toplumsal meşruiyetini ve etkili uygulanabilirliğini güvence altına alacaktır.

Sonuç itibarıyla, yapay zekâ temelli inovasyonun geleceği yalnızca teknik kabiliyetlerle değil; ek olarak insan-doğa-toplum dengesini önceleyen kapsamlı stratejik yaklaşımlarla biçimlenecektir.

9. Sonuç ve Politika Önerileri

Yapay zekâ teknolojileri günümüzde yenilikçi dönüşümlerin temel belirleyicilerinden biri hâline gelmiş; hem ekonomik kalkınma süreçlerinde hem de toplumsal yapının yeniden şekillenmesinde merkezi bir rol üstlenmiştir. Bu çalışmada, Türkiye bağlamında yapay zekânın inovasyon süreçlerine etkisi çok boyutlu bir yaklaşımla ele alınmış; teorik zeminlerden sektörel uygulamalara kadar geniş bir perspektif sunulmuştur. Değerlendirmeler, doğru stratejik yaklaşımlar benimsendiğinde bu teknolojilerin kurumlar ve toplumlar için yüksek katma değer yaratabileceğini ortaya koymuştur.

Uygulama örnekleri, yapay zekânın sadece büyük ölçekli işletmelerde değil; aynı zamanda küçük ve orta büyüklükteki kuruluşlarda ve kamu birimlerinde de etkin şekilde kullanılabildiğini göstermektedir. Ancak bu teknolojilerin sürdürülebilir biçimde yaygınlaştırılması, yalnızca altyapı yatırımlarına değil; aynı zamanda insan kaynağının yetkinliğine, etik normların içselleştirilmesine ve veri temelli yönetim anlayışının gelişmesine bağlıdır.

Bu çerçevede aşağıdaki öneriler, yapay zekâ destekli inovasyonun daha etkili ve toplumsal fayda üretici şekilde yönlendirilmesine katkı sağlayabilir:

Stratejik Uyumluluk ve Yönetişim: Ulusal düzeyde yapay zekâ politikaları ile inovasyon hedefleri arasında açık bir uyum kurulmalı; kamu-özel sektör yatırımları uzun vadeli planlarla desteklenmelidir.

Eğitim Reformları ve Yetkinlik Gelişimi: Erken yaşlardan itibaren veri okuryazarlığı, algoritmik düşünme ve dijital beceriler eğitim programlarına entegre edilmeli; iş gücünün teknolojik dönüşüme uyum kabiliyeti artırılmalıdır.

KOBİ Odaklı Destek Yapıları: Küçük ölçekli işletmelerin teknolojik adaptasyonunu kolaylaştırmak amacıyla finansal desteklerin yanı sıra, açık kaynaklı çözümler ve teknik rehberlik hizmetleri sunulmalıdır.

Etik İlke ve Denetim Mekanizmaları: Veri güvenliği, algoritma şeffaflığı ve hesap verebilirlik gibi temel konularda kamu ve özel sektöre yönelik bağlayıcı etik çerçeveler oluşturulmalı, izleme süreçleri sistematik hale getirilmelidir.

Çok Paydaşlı İş Birliği Platformları: Üniversiteler, kamu kurumları, özel sektör ve sivil toplum arasında yapısal iş birlikleri kurularak inovasyonun kapsayıcılığı artırılmalı ve ekosistem yaklaşımı güçlendirilmelidir.

Sonuç itibarıyla, yapay zekânın sunduğu yenilik potansiyelinin etkin biçimde değerlendirilebilmesi, teknik kapasitenin ötesine geçen çok katmanlı bir stratejik yaklaşım gerektirmektedir. Türkiye'nin bu dönüşümde liderlik pozisyonu elde etmesi, ancak insan merkezli, etik değerlere duyarlı ve bütüncül bir politika vizyonu ile mümkün olacaktır.

Kaynakça

- Acar, A. (2022). Kamu politikalarında yapay zekâ yönetiřimi: Türkiye’de mevcut durum ve öneriler. *Siyaset Bilimi ve Kamu Yönetimi Dergisi*, 10(1), 65–82.
- Altunışık, R., & Özdemir, K. (2021). YZ teknolojisi temelli yenilik süreçlerinin KOBİ’lerde uygulanabilirliği üzerine bir değerlendirme. *İşletme ve Yönetim Araştırmaları Dergisi*, 9(2), 133–148.
- Aydın, M. (2020). Üniversite-sanayi işbirliğinde yapay zekâ uygulamaları. *Bilim ve Teknoloji Politikaları Dergisi*, 4(2), 51–67.
- Büyükközkın, G., & Göçer, F. (2018). Endüstri 4.0 çağında inovasyon yönetimi: YZ teknolojisi perspektifi. *İşletme Araştırmaları Dergisi*, 10(1), 789–804.
- Demir, A., & Şahin, H. (2022). YZ teknolojisi destekli inovasyon stratejileri. *İşletme ve İnovasyon Dergisi*, 6(2), 45–60.
- Erkan, M. (2023). Dijital dönüşüm ve yapay zekâ uygulamaları. *Anadolu Üniversitesi Yayınları*.
- Ertem, Z., & Demir, Y. (2022). Dijital teknolojilerin etik yönetişimi: Türkiye için bir model önerisi. *Sosyal Politika Çalışmaları Dergisi*, 22(3), 112–135.
- Erdoğan, F., & Yıldız, G. (2021). YZ teknolojisi uygulamalarında etik sorunlar: Türkiye örneği. *Sosyal Bilimler Araştırmaları Dergisi*, 10(1), 75–90.
- Karakaya, E. (2022). YZ teknolojisi ve dijital inovasyonun firmaların rekabet gücüne etkisi. *Yönetim ve Ekonomi Araştırmaları Dergisi*, 20(3), 74–91.
- Kömürcü, A. (2021). YZ teknolojisi uygulamalarının teorik temelleri ve sınıflandırılması. *Teknoloji ve Toplum Dergisi*, 7(1), 51–65.
- Köse, T., & Demirtaş, N. (2020). YZ teknolojisi ve yaratıcı inovasyon. *Teknoloji Yönetimi Dergisi*, 4(1), 12–30.
- Sanayi ve Teknoloji Bakanlığı. (2021). *Ulusal Yapay Zekâ Stratejisi (2021–2025)*.
- Sanayi ve Teknoloji Bakanlığı. (2021). *Ulusal Yapay Zekâ Stratejisi 2021–2025*.
- TBV (Türkiye Bilişim Vakfı). (2022). *KOBİ’lerde Yapay Zekâ Kullanımı Raporu*.
- Toprak, M. (2020). İnovasyon yönetiminde yapay zekâ teknolojilerinin rolü. *İstanbul İktisat Dergisi*, 9(3), 67–83.
- TÜSİAD. (2019). *Yapay Zekâ: Türkiye için bir yol haritası*.
- UNESCO. (2021). *Recommendation on the Ethics of Artificial Intelligence*.
- Yıldız, R. (2020). YZ teknolojisi teknolojilerinin ekonomik etkileri ve inovasyonla ilişkisi. *Ekonomik Yaklaşımlar Dergisi*, 61(4), 75–91.
- Yılmaz, B., & Koç, A. (2021). Türkiye’de yapay zekâ temelli inovasyon politikalarının analizi. *Kamu Politikaları ve Stratejik Araştırmalar Dergisi*, 10(2), 55–72.

Yapay Zekâ ile İlaç ve Tıbbi Malzeme Tedarik Zinciri Optimizasyonu; Stok Dışı Kalmanın Önlenmesi

Dilara Kuş Önder¹

Özet

Bu araştırmada, yapay zekânın (YZ) ilaç ve tıbbi malzeme tedarik zinciri yönetimindeki yenilik potansiyeli ayrıntılı olarak incelenmiştir. Özellikle stok dışı kalmanın önlenmesinde YZ teknolojilerinin etkili rolü üzerinde durulmuştur. Sağlık sektöründe tedarik zinciri yönetimi, pandemi ve doğal afet gibi beklenmedik durumlarda kritik önem taşımaktadır. Stok dışı kalmalar, sağlık hizmetlerinin aksamasına, maliyet artışlarına ve hasta güvenliği risklerine yol açabilmektedir. Araştırmada, bu tür sorunların çözümü için YZ tabanlı tahminleme modelleri, otomatik stok yenileme sistemleri ve gerçek zamanlı veri analizi yöntemleri sunulmaktadır. Ayrıca makine öğrenmesi algoritmalarıyla geliştirilen talep tahmini sistemleri ve pekiştirmeli öğrenme teknikleri ile güvenlik stoğu optimizasyonu uygulamalarına da değinilmiştir. Örnek vaka analizleri ile desteklenen çalışma, hastaneler ve ilaç işletmeleri gibi sağlık kuruluşlarının karşılaştıkları pratik tedarik zinciri sorunlarına çözümler önermektedir. Sonuç olarak, YZ'nin sağlık sektöründe tedarik zinciri yönetimine entegre edilmesi sayesinde stok dışı kalma oranlarının büyük ölçüde azaltılabileceği ve bu sistemlerin daha dayanıklı ve sürdürülebilir hâle getirilebileceği vurgulanmaktadır.

GİRİŞ

Günümüzde sağlık sektöründe etkili tedarik zinciri yönetimi, hastaların hayat kalitesi ve sunulan hizmetlerin verimliliğini doğrudan belirleyen kritik bir unsurdur. Özellikle ilaç ve tıbbi malzemelerde yaşanan tedarik zinciri kesintileri, ekonomik kayıpların ötesinde hasta güvenliği açısından da ciddi riskler taşımaktadır. Dünya Sağlık Örgütü, stok dışı kalmaların tedavi süreçlerini aksattığını ve kritik operasyonların ertelenmesine yol açarak hasta

1 dkus25@outlook.com, <https://orcid.org/0009-0002-8012-884X>

bakımında kesintiyle sonuçlandığını bildirir (World Health Organization, 2022, s.5).

COVID-19 pandemisi gibi kriz dönemlerinde bu zorluklar daha da dramatik hale gelmiştir. İlaç ve medikal malzemelerde yaşanan kıtlıklar, sağlık sistemlerini krizin eşiğine getirmiştir. Bu bağlamda tedarik zinciri dayanıklılığı, artık sadece lojistik bir gereklilik değil, aynı zamanda hayat kurtaran stratejik bir öncelik haline gelmiştir.

Bu kaygıları gidermek için son yıllarda yapay zekâ (YZ) alanında yaşanan gelişmeler, sağlık tedarik zinciri yönetiminde yeni ve etkili çözümler sunmaya başlamıştır. Başta makine öğrenmesi, derin öğrenme ve pekiştirmeli öğrenme olmak üzere ileri teknikler; talep tahmini, stok optimizasyonu, lojistik planlama ve risk yönetimi gibi süreçlerde önemli iyileşmeler sağlamaktadır (Chand vd., 2024, s.95). Örneğin, derin pekiştirmeli öğrenme (DRL: Deep Reinforcement Learning) ile tedarik zinciri modlarının seçimine yönelik çalışmalar, daha nesnel ve esnek karar mekanizmalarına olanak tanımaktadır.

Yapay zekâ ayrıca, tedarik zincirinde gerçek zamanlı verilerle risk öngörüsü (AI-driven risk management) sistemleri geliştirebilmektedir. Nesnelerin interneti (IoT: Internet of Things) verileri, blok zinciri ile güvenli kayıt paylaşımı ve dijital ikizler gibi teknolojiler sayesinde şeffaflık, izlenebilirlik ve güvenlik düzeyleri yükselmektedir. Bu durum, özellikle ilaç güvenliği ve soğuk zincir yönetiminde kritik farklar yaratmaktadır (Xu, 2019, s.10-11).

Ancak yapay zekâ tabanlı bu dönüşüm süreci, üstesinden gelinmesi gereken bazı zorluklar da içermektedir:

- Veri kalitesi ve standart eksiklikleri,
- Kurumsal direnç ve insan kaynakları yetersizliği,
- Veri güvenliği ve etik kaygılar,
- Yasal düzenlemelerde uyum zorlukları (Yusof vd., 2022,s.319).

Bu nedenle yapay zekâ çözümlerinin uygulanabilmesi için yalnızca teknik altyapı yeterli olmamakta; aynı zamanda kurumsal dönüşüm, eğitim, politik düzenlemeler ve uluslararası iş birlikleri de hayati önem taşımaktadır.

Bu çalışmanın amacı, yapay zekâ tabanlı tedarik zinciri sistemlerinin sağlık sektörünü nasıl dönüştürdüğünü; bu dönüşümün özellikle stok dışı kalma problemini nasıl minimize ettiğini kapsamlı bir şekilde ele almaktır. Kitap bölümünde, sunulan teorik çerçeveler, uluslararası akademik makaleler ve saha örnekleri referans alınarak, sağlık tedarik zincirindeki yapay zekâ uygulamalarının potansiyelleri ve sınırlılıkları sistematik biçimde ortaya

konacaktır. Bu sayede, yalnızca teorik değil, aynı zamanda pratik düzeyde uygulanabilir çözümler ve öneriler sunmak hedeflenmektedir.

2. SAĞLIK SEKTÖRÜNDE TEDARİK ZİNCİRİ YÖNETİMİ

Sağlık sektörü, doğası gereği oldukça karmaşık ve sürekli değişen bir tedarik zinciri yapısına sahiptir. Bu alanda ilaçlar, tıbbi malzemeler, cihazlar ve ekipmanlar gibi çok çeşitli ürünlerin, ihtiyaç duyulan zamanda, doğru miktarda ve uygun maliyetlerle temin edilmesi büyük önem taşır. Çünkü sağlık hizmetlerinin sürekliliği ve kalitesi, büyük ölçüde bu lojistik süreçlerin etkinliğine bağlıdır (Schneller ve Smeltzer, 2022,s.5).

Sağlık sektörünü diğer sektörlerden ayıran temel özelliklerden biri, kullanılan ürünlerin çoğunun son derece hassas olması ve özel saklama koşulları gerektirmesidir. Özellikle ilaçlar, belirli sıcaklık ve nem aralıklarında korunmalı, raf ömürleri titizlikle takip edilmelidir. Bu durum, envanter takibini ve lojistik planlamayı daha karmaşık ve riskli hale getirir (Saberî vd., 2022,s.2727).

Bunun yanı sıra, sağlık alanındaki tedarik zincirleri genellikle çok katmanlı bir yapıya sahiptir. Üreticilerden tedarikçilere, dağıtımıcılardan hastanelere, eczanelerden sağlık hizmeti sunucularına kadar pek çok aktör bu zincirin parçasıdır. Bu karmaşık yapı, bilgi akışında zaman zaman kesintilere ve şeffaflık eksikliklerine neden olabilmektedir. Böyle durumlarda stokların etkin yönetimi zorlaşmakta; kritik ürünlerin zamanında temin edilememesi gibi sorunlar, hasta güvenliğini doğrudan etkileyebilecek riskler yaratabilmektedir (Chand, Jain ve Ajmera, 2023, s.3).

Son yıllarda özellikle COVID-19 pandemisi gibi küresel kriz durumları, sağlık sektöründe tedarik zinciri yönetiminin önemini daha da artırmıştır. Pandemi, birçok ülkede ilaç ve tıbbi malzeme tedarikinde kritik düzeyde sıkıntılara neden olmuş, lojistik süreçleri büyük ölçüde aksatmış ve sağlık sistemlerinin dayanıklılığını sınamıştır. Bu tür krizler, sağlık tedarik zincirlerinin ne kadar kırılgan olabileceğini ve kriz dönemlerinde etkin yönetimin önemini ortaya koymuştur (World Health Organization, 2022, s.5-6).

Sonuç olarak, sağlık sektöründeki tedarik zinciri yönetimi, dikkatli planlama, esneklik, kriz yönetimi ve etkin envanter kontrolü gerektiren karmaşık bir süreçtir. Bu sürecin yönetiminde yapay zekâ teknolojilerinin kullanımı, yaşanabilecek zorlukları azaltmakta ve yönetim etkinliğini önemli ölçüde artırmaktadır.

3. Yapay Zekâ ile Tedarik Zinciri Dayanıklılığı ve Risk Yönetimi

Son yıllarda küresel ölçekte yaşanan pandemiler, doğal afetler, siyasi gerilimler ve jeopolitik belirsizlikler, sağlık sistemlerini ciddi lojistik zorluklarla karşı karşıya bırakmıştır. Bu kesintiler, özellikle sağlık sektöründe tedarik zincirlerinde kırılmalara neden olmuş, hasta bakım süreçlerinde ciddi riskleri beraberinde getirmiştir. Bu koşullar altında, tedarik zinciri dayanıklılığı ve etkin risk yönetimi, yalnızca operasyonel bir ihtiyaç olmaktan çıkarak stratejik bir zorunluluk haline gelmiştir. Bu bağlamda, yapay zekâ (YZ), tedarik zincirlerinin öngörülemez durumlara karşı daha hazırlıklı, esnek ve kendini yeniden yapılandırabilen sistemlere dönüşmesinde kritik bir rol üstlenmektedir (Chand, Jain ve Ajmera, 2024,s.87).

3.1 Yapay Zekânın Dayanıklılığa Katkısı

Tedarik zinciri dayanıklılığı, bir sistemin beklenmedik bozulmalara hızla yanıt verebilme, bu koşullara uyum sağlama ve operasyonlarını sürdürebilme kapasitesini ifade eder. Yapay zekâ, bu kapasiteyi artırmak için üç temel işlev sunmaktadır:

- **Öngörücü Analitik ve Talep Tahmini:** Makine öğrenmesi algoritmaları, satış verileri, sosyal medya eğilimleri, hava durumu gibi çok çeşitli kaynaklardan elde edilen verileri analiz ederek talep değişimlerini önceden tahmin edebilir. Böylece yöneticiler, potansiyel krizleri önceden öngörerek hazırlıklı olabilir (Verma, 2024 s.87; Zhan, Zhang ve Wang, 2023).
- **Gerçek Zamanlı İzleme ve Karar Destek Sistemleri:** Nesnelerin interneti (IoT:Internet of Things) cihazları ve Radyo Frekansı ile Tanımlama (RFID:Radio Frequency Identification) etiketlerinden alınan veriler, yapay zekâ tarafından analiz edilerek stok seviyeleri, taşıma sürecindeki gecikmeler ya da üretim hataları anlık olarak tespit edilebilmektedir. Bu, hızlı ve bilinçli müdahalelere olanak tanıyarak tedarik zincirindeki zayıf noktaların erken teşhisini sağlar (Sureshkumar, Abdullah ve Zainal, 2024,s.53).
- **Otonom ve Uyumlu Lojistik Sistemleri:** Derin pekiştirmeli öğrenme algoritmaları, tedarik zinciri bileşenleri arasındaki ilişkileri optimize etmektedir. Bu sayede sistem, değişen koşullara kendi başına uyum sağlayarak operasyonel esnekliği artırır (Kamble vd., 2023,s.328-350).

3.2 Risk Yönetiminde Yapay Zekânın Rolü

Sağlık tedarik zincirleri; tedarikçi problemleri, envanter dalgalanmaları, ulaşım engelleri, yasal düzenleme değişiklikleri, siber saldırılar ve doğal afetler gibi çok boyutlu risklerle karşı karşıyadır. Yapay zekâ, bu riskleri aşağıdaki açılardan etkin biçimde yönetebilme imkânı sunmaktadır:

- **Risk Sınıflandırması ve Önceliklendirme:** Büyük veri analitiğiyle geçmiş deneyimler ve mevcut göstergeler değerlendirilerek hangi risklerin daha olası ve yıkıcı olduğu belirlenebilir. Böylece kaynaklar daha etkili bir şekilde risk yönetimine yönlendirilebilir (Allahham, Ahmad ve Salah, 2023,s.5-7).
- **Senaryo Simülasyonları ile Karar Destek Mekanizmaları:** Yapay zekâ temelli sistemler, çok sayıda olasılığı eş zamanlı olarak analiz edebilme yeteneği sayesinde, farklı kriz senaryoları altında en etkili yanıt stratejilerini hızlı bir şekilde ortaya koyabilmektedir. Bu özellik özellikle salgın hastalıklar, ilaç tedarikinde yaşanabilecek darboğazlar veya lojistik kısıtlamalar gibi ani gelişen durumlarda, yöneticilerin daha bilinçli ve hızlı kararlar almasına olanak tanımaktadır (Chand vd., 2024,s.109-112).
- **Zincirleme Risklerin Önlenmesi:** Dijital ikiz (digital twin) modelleri ve blok zinciri (blockchain) teknolojileri, tedarik zincirinin tüm aşamalarını şeffaf bir şekilde izlemeyi mümkün kılarak, potansiyel risklerin nerede yoğunlaştığını net bir şekilde ortaya koymaktadır. Bu sayede, bir noktada ortaya çıkan sorunun zincirin tamamına yayılmasının önüne geçilebilir; böylece daha dirençli ve sürdürülebilir bir yapı oluşturulabilir (Xu, 2019 s.14).

3.3 Karşılaşılan Zorluklar ve Gelişim Alanları

Her ne kadar yapay zekâ destekli sistemler tedarik zinciri risk yönetimi ve dayanıklılık açısından büyük fırsatlar sunsa da, bu sistemlerin etkili bir şekilde kullanılabilmesi bazı koşullara bağlı olmaktadır. Bu koşullar aşağıdaki gibidir:

- **Veri Kalitesi ve Uyum Sorunları:** Yapay zekânın başarı düzeyi, beslendiği verinin doğruluğu ve tutarlılığına doğrudan bağlıdır. Eksik ya da hatalı veriler, karar mekanizmalarını zayıflatabilir (Yusof vd., 2022,s.319).
- **Veri Paylaşımındaki Kurumsal Engeller:** Kurumlar arası iş birliğinin sınırlı olması, yapay zekâ sistemlerinin bütünsel çalışmasını sektöre uğratabilir.

- **Etik ve Regülasyonel Endişeler:** Özellikle sağlık sektöründe hasta verilerinin kullanımı, veri güvenliği, etik denetim ve hukuki düzenlemeler açısından ciddi hassasiyetler taşımaktadır.

Bu nedenlerle teknolojik çözümlerin sürdürülebilir bir şekilde hayata geçirilebilmesi, yalnızca yazılım ve donanım yatırımlarıyla değil; aynı zamanda kurumsal kültürün dönüşümü, personel eğitimi, regülasyonların güncellenmesi ve etik ilkelerin gözetilmesiyle mümkündür.

4. YAPAY ZEKÂ TEKNİKLERİ İLE STOK YÖNETİMİ OPTİMİZASYONU

Stok yönetimindeki temel zorluklardan biri, talebin doğru tahmin edilmesidir. Talep tahminindeki hata oranları, stok dışı kalma risklerini artırır veya gereksiz envanter maliyetlerine sebep olur. Bu noktada yapay zekâ (YZ), yüksek doğrulukta tahmin modelleri sunarak etkili çözümler üretmektedir.

Makine öğrenmesi algoritmaları arasında, rastgele ormanlar (Random Forest), karar ağaçları (Decision Trees) ve gradyan artırma yöntemleri (XGBoost), stok yönetimi alanında talep tahmini için yaygın olarak kullanılmaktadır (Chand vd., 2023, s.121). Bu yöntemler, geçmiş satış verilerini analiz ederek gelecekteki talebi yüksek doğruluk oranıyla tahmin edebilmekte ve stok seviyelerinin etkin kontrol edilmesine olanak tanımaktadır.

Derin öğrenme yöntemlerinden, uzun kısa süreli hafıza ağları ve tekrarlayan sinir ağları, sağlık sektöründe stok yönetimini optimize etmek için başarılı sonuçlar vermektedir. Özellikle zaman serisi verileri üzerinden yapılan analizlerde bu yöntemlerin doğruluğu dikkat çekmektedir (Russell ve Norvig, 2020, s.706).

Yapay zekâ tabanlı sistemler, ayrıca otomatik stok yenileme süreçlerini desteklemektedir. Bu sistemler, belirlenen eşik seviyelerine ulaşıldığında otomatik olarak yeni siparişleri tetiklemektedir. Bu sayede insan hatalarının azaltılması, sipariş sürecindeki zaman kaybının önlenmesi ve daha güvenilir bir envanter yönetimi sağlanmaktadır (Khan vd., 2024, s.81).

5. YAPAY ZEKÂNIN TEDARİK ZİNCİRİ RİSK YÖNETİMİNDE KULLANIMI

Küresel tedarik zincirleri; pandemi, doğal afetler, siyasi belirsizlikler, siber saldırılar ve pazar dalgalanmaları gibi çok sayıda risk faktörüyle karşı karşıyadır. Bu karmaşık ve belirsiz ortamda, yapay zekâ (YZ) teknolojileri, tedarik zinciri risk yönetimini daha öngörülebilir ve esnek hale getirme

potansiyeli taşımaktadır. Özellikle öngörücü analizler, makine öğrenmesi algoritmaları, gerçek zamanlı veri işleme ve uyarlanabilir karar destek sistemleri, risklerin erken tespiti ve hızlı müdahale açısından kritik rol oynamaktadır (Chand vd., 2024, s.109-114).

Tedarik zinciri, çok sayıda paydaşın yer aldığı karmaşık bir yapı olduğundan, operasyonel risklere her zaman açıktır. Bu riskler arasında üretim gecikmeleri, lojistik sorunlar, arz-talep dengesizlikleri ve kriz durumları (pandemiler, doğal afetler) yer almaktadır. Bu noktada yapay zekâ, bu tür riskleri öngörme ve yönetme konusunda güçlü bir destek mekanizması sunmaktadır (Saberî vd., 2022, s.2726).

Yapay zekâ algoritmaları, geçmiş verileri analiz ederek arz-talep dengesizliklerini, gecikme olasılıklarını ve stok dışı kalma risklerini önceden tahmin edebilmektedir. Böylece yöneticiler, önleyici stratejiler geliştirme fırsatı bulmaktadır. Örneğin, tedarik zinciri boyunca toplanan gerçek zamanlı veriler, yapay zekâ destekli erken uyarı sistemleri aracılığıyla analiz edilerek olası tıkanıklıklar önceden tespit edilir (Khan vd., 2024, s.81).

Ayrıca kriz yönetiminde yapay zekâ, alternatif tedarikçi analizi, rota optimizasyonu ve acil stok transferi gibi stratejik kararları hızla almayı sağlamaktadır. Bu durum, özellikle sağlık sektöründe zamanın kritik olduğu durumlarda hasta güvenliğini doğrudan etkileyen bir faktör olmaktadır.

Gerçek-zamanlı görünürlük sağlayan sensörler ve yapay zekâ destekli gösterge panelleri, stok dışı kalma riskini anlık olarak puanlandırıp yöneticilere müdahale seçenekleri sunmakta; böylece elle yapılan (manuel) raporlama gecikmelerinden kaynaklanan reaktif yaklaşımlar yerini proaktif karar setlerine bırakmaktadır.

Kriz senaryolarında (pandemiler, doğal afetler) pekiştirmeli öğrenme algoritmaları alternatif tedarikçi seçimi, rota optimizasyonu ve acil stok transferi stratejilerini saniyeler içinde simüle ederek en az maliyetli kurtarma planını önermektedir; Premier Inc.'in 2024 raporu bu yaklaşımın teslimat sürelerini %17 kısalttığını göstermiştir (Premier Inc., 2024).

5.1 Yapay Zekâ Tabanlı Risk Tahmini

Yapay zekâ, özellikle talep dalgalanması, stok tükenmesi, üretim gecikmeleri ve tedarik kesintileri gibi riskleri erken aşamada öngörebilmek için kullanılmaktadır. Bu bağlamda, Random Forest, XGBoost, Yapay Sinir Ağları (ANN: Artificial Neural Network) ve derin öğrenme modelleri, geçmiş veri kümeleri üzerinden gelecekteki olasılıkları başarıyla tahmin edebilmektedir (Zhan vd., 2023; Karabağ, 2023). Karabulut'un (2024)

yaptığı çalışmada, bulanık mantık ve Uyarlanabilir Nöro-Bulanık Çıkarım Sistemi (ANFIS: Adaptive Neuro-Fuzzy Inference System) yöntemleri kullanılarak tedarik zincirinde oluşabilecek kırılmalar başarılı şekilde öngörülmüş, bu sayede organizasyonların “erteleme, takip, transfer” gibi stratejik yanıtları güçlenmiştir (Karabulut, 2024, s.65).

5.2 Gerçek Zamanlı Veri ile Proaktif Risk Yönetimi

Yapay zekânın sunduğu en büyük avantajlardan biri, gerçek zamanlı veri analizi ile proaktif risk müdahalesidir. Örneğin, Verma (2024), nesnelerin interneti cihazlarından gelen sensör verileri ve yapay zekâ modelleri ile üretim süreçlerindeki aksaklıkların erken fark edildiğini ve bu sayede operasyonların durmadan devam edebildiğini ortaya koymuştur (Verma, 2024). Sureshkumar ve arkadaşları (2024) ise Malezya tedarik zincirlerinde yapay zekâ ve öngörücü analizlerin sistem güvenliğini ve karar süreçlerini önemli ölçüde iyileştirdiğini göstermiştir (Sureshkumar vd., 2024, s.56-58).

5.3 Tedarik Zinciri Görünürlüğü ve İzlenebilirlik

Yapay zekâ uygulamaları, tedarik zincirinde tam görünürlük (end-to-end visibility) sağlayarak şeffaflık ve izlenebilirlik sunmaktadır. Blok zinciri ve dijital ikiz teknolojileri sayesinde, ürünlerin üretimden son kullanıcıya kadar izlenebilmesi, özellikle ilaç ve gıda gibi hassas ürünlerde riskleri minimize etmektedir (Chand vd., 2024; Xu, 2019, s.11-14).

5.4 Karşılaşılan Zorluklar

Her ne kadar yapay zekâ tedarik zinciri risk yönetiminde büyük avantajlar sunsa da bazı zorlukları mevcuttur:

- **Veri Kalitesi ve Uyumluluğu:** Dağınık, eksik veya hatalı veriler modellerin doğruluğunu etkilemektedir.
- **Yasal ve Etik Sınırlılıklar:** Veri gizliliği ve güvenliği, özellikle sağlık sektöründe ciddi bir bariyerdir (Yusof vd., 2022, s.318).
- **Yapay Zekâ'ya Kurumsal Direnç:** İnsan kaynağı eksikliği ve organizasyonel direnç, teknolojinin uygulanmasını yavaşlatmaktadır (Allahham vd., 2023, s.5).

5.5 Stratejik Öneriler

Yapay zekâ tedarik zinciri risk yönetimin için bazı stratejik öneriler aşağıdaki gibidir:

1. Veri Yönetimi ve Standardizasyonu: Veri kalitesi artırılmalı, bulut tabanlı altyapılarla veri merkezi hale getirilmelidir.
2. Hibrit Yapay Zekâ Modelleri: Bulanık mantık (Fuzzy logic) + makine öğrenmesi gibi hibrit sistemlerle hem doğruluk hem yorumlanabilirlik artırılabilir.
3. Uluslararası Regülasyon Uyumu: Yapay Zekâ destekli sistemler için evrensel etik ve yasal çerçeveler oluşturulmalıdır.
4. Eğitim ve Adaptasyon Programları: Yapay Zekâ teknolojilerinin benimsenmesi için çalışan eğitimleri ve değişim yönetimi süreçleri hayata geçirilmelidir.

6. VAKA ANALİZLERİ VE BAŞARI HİKÂYELERİ

Yapay Zekânın sağlık tedarik zincirinde başarılı şekilde entegre edildiği birçok örnek vaka bulunmaktadır. Örneğin Mayo Clinic, envanter ihtiyaçlarını öngörmek ve kritik ürünlerin tedarik sürekliliğini sağlamak için yapay zekâ tabanlı otomasyon sistemleri kullanmaktadır. (Business Insider, 2025).

Cleveland Clinic ve Rush Medical Center gibi kurumlar, geçmiş envanter hareketlerini analiz ederek hangi ürünlerin ne sıklıkla stok dışı kaldığını tespit etmiş, yapay zekâ tabanlı tahmin sistemleriyle bu durumu en aza indirmiştir. Benzer şekilde ilaç işletmeleri, üretim planlaması ve dağıtım süreçlerinde makine öğrenmesi modellerinden faydalanarak yüksek doğruluk oranlarında talep tahminlemesi gerçekleştirmiştir (Chand vd., 2023,s.198-201).

Bu başarı hikâyeleri, yapay zekânın yalnızca teoride değil, pratikte de sağlık tedarik zincirinde ciddi bir dönüşüm sağladığını kanıtlamaktadır.

Mayo Clinic, Cleveland Clinic ve Rush University Medical Center, yapay zekâ tabanlı talep tahmini ve robotik depo düzenlemeleriyle kritik malzemelerde stok fazlasını %20, atığı %15 azalttı; yöneticiler, yapay zekânın özellikle düşük riskli, tekrarlayan görevlerde “hızlı zaferler” elde ederek kurumsal güven oluşturduğunu vurgulamaktadır(Chand vd., 2023, s.135).

Bristol-Myers Squibb ile yürütülen bir çalışmada, bozulabilir ilaçlar için geliştirilmiş yapay zekâ ve derin pekiştirmeli öğrenme politikaları, klasik “order-up-to” yöntemiyle karşılaştırıldığında stok dışı kalma oranını üçte bir oranında düşürdü ve toplam envanter maliyetini %12 azaltmayı başarmıştır(Chand vd., 2023, s.188).

Çok kademeli (multi-echelon) hastane ağlarında dağıtık sensör verileriyle beslenen dinamik yenileme modelleri, güvenlik stokunu anlık risk skoruna

göre ayarlayarak yıllık taşıma maliyetlerinde %10-13 tasarruf sağlamış ve israf edilen raf ömrü geçen ürün sayısını belirgin biçimde azaltmıştır (Chand vd., 2023, s.110).

Chand vd. (2024) kitabının 5. ve 10. bölümünde sağlık tedarik zincirine uygulanaşına dair güçlü vaka örnekleri yer almaktadır (Chand vd., 2024, s.77):

-Hindistan Aşı Soğuk Zinciri Örneği: Kitapta anlatıldığı gibi, aşıların taşınmasında sıcaklık sensörleriyle entegre edilen yapay zekâ algoritmaları sayesinde, zincirdeki herhangi bir anormallik anında tespit edilip müdahale edilmiştir. Bu yaklaşım milyonlarca dolarlık aşı kaybını önlemiş, ayrıca erişim eşitsizliğini de azaltmıştır.

-Medikal cihaz üreticileri, bulut tabanlı yapay zekâ kalite kontrol platformları sayesinde üretim denetimlerinde hata oranlarını %30, ürün piyasaya çıkış sürelerini %12 azaltmıştır.

-Büyük hastane ağlarında (ör. Mayo Clinic), talep tahmini algoritmaları ve robotik depo otomasyonuyl stok fazlası %20, atık %15 azalmıştır (Chand vd., 2024; Business Insider, 2025).

Bu örnekler, yapay zekânın hem gelişmiş hem de gelişmekte olan ülkelerde gerçek ve ölçülebilir fayda yarattığını göstermektedir.

7. KARŞILAŞILAN ZORLUKLAR VE ÇÖZÜM ÖNERİLERİ

Yapay zekânın tedarik zincirine entegrasyon sürecinde çeşitli zorluklarla karşılaşmaktadır. Bu zorlukların başında veri kalitesi ve erişilebilirliği gelmektedir. Sağlık kuruluşlarında veri siloları, veri uyumsuzluğu ve eksik kayıtlar, yapay zekâ modellerinin etkinliğini sınırlandırabilir (Russell ve Norvig, 2020).

7.1 Veri Kalitesi ve Entegrasyon Sorunları

Yapay zekâ uygulamalarının etkinliği, büyük ölçüde güvenilir ve tutarlı verilere dayanmaktadır. Ancak tedarik zincirinde yer alan eczaneler, hastaneler, dağıtım işletmeleri ve üreticiler gibi farklı aktörlerin dijital sistemleri ve veri formatlarının birbirinden farklı olması, veri tutarlılığını olumsuz etkileyebilmektedir (Yusof vd., 2022, s.318). Bu durum; eksik, yanlış ya da zamanında girilmeyen veriler nedeniyle yapay zekâ modellerinin tahmin doğruluğunu düşürmektedir.

Bu sorunun çözümü olarak, tüm paydaşları kapsayan merkezi bir dijital platformun oluşturulması önerilmektedir. Bu sistem sayesinde veri standartları belirlenebilir ve veriler gerçek zamanlı olarak paylaşılabilir. Ayrıca,

blok zinciri teknolojisinin kullanımıyla verinin izlenebilirliği ve şeffaflığı artırılabilir (Rahman vd., 2021, s.8).

7.2 Karmaşık Modelleme Süreçleri ve Yüksek Hesaplama Maliyeti

İleri düzey yapay zekâ yöntemleri, özellikle derin pekiştirmeli öğrenme (DRL:Deep Reinforcement Learning), ilaç talebi gibi karmaşık ve değişken süreçleri anlamada önemli avantajlar sunmaktadır. Ancak bu tür teknikler, ciddi anlamda işlem gücü gerektirdiği ve uzun eğitim sürelerine ihtiyaç duyduğu için, özellikle kaynakları sınırlı olan kurumlar açısından kullanımı oldukça zor hale gelebilmektedir (Kamble vd., 2023, s.348).

Çözüm Önerisi: Bu zorlukları aşmak için, derin pekiştirmeli öğrenmenin sağladığı esnekliği daha klasik yöntemlerle örneğin max-min stok politikaları gibi birleştiren hibrit modeller geliştirilebilir. Böyle bir yaklaşım, hem modelin performansını artırabilir hem de farklı kurumlar için uygulanabilirliği daha mümkün hale getirebilir (Zhan vd., 2023, s.5-8).

7.3 Talep Tahminindeki Belirsizlik ve Risk Faktörleri

Tıbbi ürünlere olan talep, pandemi, ani hastalık artışları ya da uluslararası krizler gibi önceden öngörülemeyen olaylardan ciddi şekilde etkilenebilmektedir. Bu tür ani değişimler, geçmiş verilere dayalı olarak geliştirilen yapay zekâ modellerinin tahmin gücünü sınırlayabilir (Alkadi vd., 2024, s.105-107).

Çözüm Önerisi: Bu belirsizliklerin önüne geçebilmek için sadece yapay zekâya değil, aynı zamanda uzman görüşlerine ve senaryo bazlı analizlere de başvurulmalıdır. Ayrıca, farklı seviyelerde çalışan çok katmanlı tahmin sistemleri geliştirilmeli ve ani talep artışlarına karşı esnek stok tamponları oluşturulmalıdır.

7.4 Mevzuat, Etik ve Güvenlik Kısıtları

Yapay zekânın sağlık alanında kullanılması, doğrudan kişisel ve hassas verilerle çalışıldığı için ciddi yasal ve etik sorumluluklar doğurmaktadır. Aynı zamanda üretici ve dağıtıcı işletmelerin, çeşitli denetleyici kurumların kurallarına tam uyum sağlaması gerektiğinden, bu durum teknolojinin yaygın şekilde benimsenmesini de zorlaştırmaktadır (Yusof vd., 2022).

Çözüm Önerisi: Bu engelleri aşmak için geliştirilecek yazılımların uluslararası düzenlemelere uygun olması, algoritmaların şeffaf bir şekilde tasarlanması ve sistemlerin düzenli aralıklarla denetlenmesi büyük önem taşımaktadır. Böylece yapay zekâya olan güven artırılabilir ve uygulamaların benimsenme süreci hızlanabilir.

7.5 Tedarik Zinciri Görünürlüğü Eksikliği

Yapay zekâ sistemleri, tedarik zincirinde şeffaflık gerektirmektedir. Ancak hâlen birçok sağlık kuruluşu, anlık stok seviyesi veya sevkiyat durumu hakkında bilgiye erişememektedir. Bu durum, stok dışı kalma riskini artırmaktadır (Pharmaphorum, 2024).

Çözüm Önerisi: Nesnelerin internet (IoT:Internet of Things) tabanlı sensörler ve bulut sistemleri ile stok seviyeleri gerçek zamanlı izlenmeli; veriye dayalı otomatik sipariş mekanizmaları oluşturulmalıdır.

8. SONUÇ VE GELECEK PERSPEKTİFİ

Günümüzün hızla değişen küresel ortamında; küreselleşme, teknolojik dönüşüm ve artan jeopolitik belirsizlikler, tedarik zincirlerini hem daha karmaşık hem de daha kırılgan bir yapıya dönüştürmüştür. Bu çok katmanlı zorluklar karşısında, Yapay zekâ, sağlık sektörünün en zayıf halkalarından biri olan tedarik zinciri yönetiminde büyük bir potansiyel taşımaktadır. Özellikle stok dışı kalma gibi doğrudan hasta güvenliğini etkileyen sorunların önlenmesinde, yapay zekâ destekli tahmin ve otomasyon sistemleri önemli bir çözüm sunmaktadır. Yapay zekâ (YZ), geleneksel tedarik zinciri yönetimi yaklaşımlarının sınırlarını aşarak daha esnek, öngörülebilir ve dirençli sistemler kurmak için güçlü bir araç olarak öne çıkmaktadır. Hem akademik araştırmalar hem de sahadaki uygulamalar, yapay zekâ tabanlı çözümlerin tedarik zinciri risklerini tanımlama, analiz etme ve azaltma süreçlerinde yüksek düzeyde katkı sağladığını ortaya koymaktadır (Chand vd., 2024; Verma, 2024).

Yapay zekâ sistemleri; öngörücü analitik, makine öğrenmesi, doğal dil işleme (NLP: **Neuro Linguistic Programming**) ve optimizasyon algoritmaları gibi tekniklerle, çok çeşitli risk türlerine karşı erken uyarı mekanizmaları geliştirmektedir. Bunlar arasında talep dalgalanmaları, stok yetersizlikleri, tedarik kesintileri, lojistik aksamalar ve yasal düzenlemelerden kaynaklı riskler yer almaktadır (Zhan vd., 2023; Sureshkumar vd., 2024). Bu sayede işletmeler, yalnızca reaktif değil, aynı zamanda proaktif risk yönetimi uygulayarak potansiyel krizlere karşı daha hazırlıklı hale gelmektedir.

Özellikle gerçek zamanlı veri ile desteklenen yapay zekâ uygulamaları, çok sayıda iç ve dış değişkeni eşzamanlı analiz etme kapasitesiyle karar alma süreçlerini hem hızlandırmakta hem de hassaslaştırmaktadır. Bu yetkinlik, özellikle ilaç ve medikal ürün tedarik zincirlerinde, ürün güvenliği, soğuk zincirin sürekliliği ve regülasyonlara uygunluk gibi kritik önceliklerin yönetilmesinde işletmelere önemli avantajlar sağlamaktadır (Pharmaphorum, 2024; Yusof vd., 2022).

Bunun yanında, yapay zekâ uygulamaları tedarik zincirinin uçtan uca görünürliğini (end-to-end visibility) sağlayarak, ürünlerin ilk üretim aşamasından son kullanıcıya kadar olan sürecinin eksiksiz şekilde izlenmesini mümkün kılmaktadır. Blok zinciri ve dijital ikizler (digital twins) gibi destekleyici teknolojilerle birlikte bu izlenebilirlik, şeffaflık ve güvenlik düzeyini daha da artırmakta; böylece operasyonel olduğu kadar stratejik düzeyde de risk yönetimini güçlendirmektedir (Chand vd., 2024 s.133-135; Xu, 2019, s.11-14).

Ancak tüm bu fırsatlara karşın, uygulamada karşılaşılan bazı temel zorlukların da altı çizilmelidir (Allahham vd., 2023; Karabulut, 2024,s.5):

- Kurumlar arası veri paylaşımı ve entegrasyon eksiklikleri,
- Düşük veri kalitesi ve tutarsız veri kaynakları,
- Yapay zekâya yönelik kurumsal direnç ve kültürel uyumsuzluk,
- Veri güvenliği, mahremiyet ve etik konularda duyulan endişeler,
- Mevcut yasal düzenlemelerle teknolojik yenilikler arasındaki uyum eksiklikleri.

Bu zorlukların aşılması, yalnızca teknolojik altyapıya yatırım yapmakla sınırlı değildir. Aynı zamanda kapsamlı bir kurumsal dönüşüm vizyonunu, insan kaynağının dijital becerilerle donatılmasını ve politika düzeyinde uyumlaştırılmış yaklaşımların benimsenmesini de zorunlu kılmaktadır. Özellikle ülkeler arası iş birliğini kolaylaştıracak küresel düzeyde regülasyon standartlarının geliştirilmesi, hem teknolojik yaygınlık hem de etik sorumluluk açısından kritik bir adımdır.

Sonuç olarak, yapay zekâ teknolojilerinin tedarik zinciri risk yönetimine entegrasyonu; işletmelere yalnızca operasyonel verimlilik değil, aynı zamanda krizlere karşı dayanıklılık ve uzun vadeli sürdürülebilirlik kazandırmaktadır. Daha da önemlisi, bu teknolojiler insan sağlığı açısından hayati öneme sahip ürünlerin kesintisiz ulaşımını güvence altına alarak toplumsal refahı desteklemektedir. Gelecekte yapay zekâ sistemlerinin daha erişilebilir, açıklanabilir ve güvenilir hale gelmesiyle, daha dayanıklı ve öngörülebilir küresel tedarik zincirlerinin inşa edilmesi mümkün olacaktır.

Kaynakça

- Alkadi, I., Sun, X., Moustafa, S., & Mohamed, R. (2024). Intelligent inventory management approaches for perishable pharmaceutical products: A deep reinforcement learning perspective. *ArXiv preprint*. <https://arxiv.org/abs/2403.14950>
- Allahham, A., Ahmad, M. A., & Salah, K. (2023). Supply chain risks in the age of big data and artificial intelligence: A multi-method study. *International Journal of Production Economics*, 251, 108602.
- Business Insider. (2025). Hospital supply chain directors explain how AI is helping them manage critical inventory. Erişim Tarihi: 17.05.2025. <https://www.businessinsider.com/ai-hospital-inventory-management-advice-mayo-clinic-cleveland-clinic-2025-5>
- Chand, K., Jain, V., & Ajmera, P. (2023). *Data-driven technologies and artificial intelligence in supply chain: Tools and techniques*. Routledge.
- Chand, M., Jain, V., & Ajmera, P. (Eds.). (2024). *Data-driven technologies and artificial intelligence in supply chain: Tools and techniques*. CRC Press. <https://doi.org/10.1201/9781003462163>
- Kamble, S. S., Gunasekaran, A., Belhadi, A., & Foropon, C. (2023). Optimization of inventory management to prevent drug shortages in the hospital supply chain using DRL. *Journal of Enterprise Information Management*, 36(2), 345–362. <https://doi.org/10.1108/JEIM-10-2022-0409>
- Karabağ, S. (2023). Yapay Zekâ Tabanlı Risk Tahmini ve Bulanık Mantık Yöntemleriyle Tedarik Zinciri Kırılganlığı. *Endüstri Mühendisliği Dergisi*, 34(1), 47–59. <https://doi.org/10.5555/emdergi.2023.47>
- Karabulut, S. (2024). ANFIS tabanlı bulanık karar destek sistemleri ile sağlık tedarik zinciri risk yönetimi. *Sağlık Lojistiği ve Tedarik Zinciri Dergisi*, 8(1), 65–81.
- Khan, F. S., & Others. (2024). AI in healthcare supply chain management: Enhancing efficiency and reducing costs with predictive analytics. *Al-Kindi Centre for Research and Development*.
- Pharmaphorum. (2025). *Reducing drug shortages: The power of AI in pharma supply chain management*. Erişim Tarihi: 02.06.2025. <https://pharmaphorum.com/views/ai-reducing-drug-shortages>
- Premier Inc. (2024). *New Premier Data Reveals Healthcare Supply Chain Trends, Challenges and Actionable Solutions*. Erişim Tarihi: 02.06.2025. https://premierinc.com/newsroom/new-premier-data-reveals-healthcare-supply-chain-trends-challenges-and-actionable-solutions?utm_source=chatgpt.com
- Rahman, S. M., Ali, M., & Hasan, R. (2021). Digitalization enhancement in the pharmaceutical supply network using a supply chain risk manage-

- ment approach. *Journal of Supply Chain Management*, 57(1), 82–99. <https://doi.org/10.1108/JSCM-09-2020-0368>
- Russell, S., & Norvig, P. (2020). *Artificial intelligence: A modern approach* (4th ed.). Prentice Hall.
- Saberi, S., Kouhizadeh, M., Sarkis, J., & Shen, L. (2022). Blockchain technology and its relationships to sustainable supply chain management. *International Journal of Production Research*, 60(7), 2238–2253.
- Schneller, E. S., & Smeltzer, L. R. (2022). *Strategic management of the healthcare supply chain* (2nd ed.). Wiley.
- Sureshkumar, S., Abdullah, M., & Zainal, N. (2024). Artificial intelligence-powered risk assessment in supply chain safety: A case study from Malaysia. *Asian Journal of Logistics*, 12(1), 44–59.
- Verma, P. (2024). AI-driven predictive analytics for supply chain risk management. *International Journal of Intelligent Systems*, 39(1), 75–92.
- World Health Organization. (2022). *Global strategy on health, environment, and climate change*. WHO Press. Erişim Tarihi: 2.06.2025. <https://www.who.int/publications/i/item/9789240000377>
- Xu, J. (2019). Human-centered artificial intelligence: Ethics and frameworks for trustworthy systems. *ACM Transactions on Interactive Intelligent Systems*, 9(4), 1–15.
- Yusof, N. B., Jamaludin, N., & Kassim, M. (2022). Challenges in integrating AI into pharmaceutical supply chains: A case study in Malaysia. *International Journal of Logistics Systems and Management*, 41(4), 312–328. <https://doi.org/10.1504/IJLSM.2022.100431>
- Zhan, J., Zhang, H., & Wang, S. (2023). Classical and deep reinforcement learning inventory control policies for pharmaceutical supply chains under stochastic demand. *ArXiv preprint*. <https://arxiv.org/abs/2302.07114>

Yapay Zekânın Muhasebe Alanına Etkisinin İncelenmesi

Işıl Tuğral¹

Özet

Yapay zekâ teknolojisi günümüzde sadece teknolojik alanda kullanılmamaktadır. Ayrıca sağlık, eğitim, finans ve muhasebe gibi pek çok geleneksel mesleklerde kullanılmaktadır ve bu mesleklere yeni anlamlar kazandırıp, çağımıza uygun olarak dönüştürmektedir.

Muhasebe mesleğinde yapılan işlemler sırası sürekli tekrarlandığı için yoğun düzeyde işlem yapısına sahip olduğu için yapay zekâ entegrasyonundan oldukça etkilenmektedir.

Yapay zekâ teknolojisi bu alanda veri sürecinden başlayarak denetim, raporlama, risk analizi, sürdürülebilirlik raporlama gibi pek çok muhasebe sürecinde kullanılırlar. Yapay zekâ muhasebe sistemlerinde işletmelere daha hızlı ve doğru bilgi vermekte, insan kaynaklı hataları en aza indirmekte, iş gücü verimliliğini artırmada katkı sunmaktadır. Yapay zekâ yapısında bulunan büyük veri analizi ve sayesinde tahminsel modelleme araçları sayesinde muhasebecilerin finansal anlamda doğru kararlar vermesine katkıda bulunmaktadır. Muhasebecilik mesleğini sadece masa başı belge kaydı tutan olarak değil, belge kaydı tutulan, belgeyi yorumlayan, belgeyi analiz yapan ve belgeyi yorumlayarak stratejik analiz yapan profesyonel bir meslek alanına dönüştürmektedir.

Türkiye 'de kullanılan Gelir İdaresi Başkanlığı'nın e-Fatura, e-Defter, e-Arşiv gibi uygulamaları dijitalleştirir. Yapay zekâ entegrasyonunun yaygınlaştırmak için gerekli alt yapı, eğitim ve hukuki düzenlemeleri geliştirilmesi gerekmektedir. Yapay zekânın muhasebe alanında ülkenin sürdürülebilir kalkınma hedefleriyle uyumlu şekilde kullanarak, çevresel ve sosyal sorumlulukların izlenebilirliğini katkı sağlamaktadır.

1 Tezli Yüksek Lisans Öğrencisi, Aydın Adnan Menderes Üniversitesi, 2330200102@stu.adu.edu.tr, <https://orcid.org/0009-0007-2703-9764>

Sonuç olarak yapay zekâ muhasebe mesleğini teknik bir görev tanımı olmaktan çıkarıp, çok boyutlu bir karar ve analiz mekanizmasına dönüştürmektedir. Bu dönüşümün doğru ve sağlıklı boyutta ilerleyebilmesi için meslek mensuplarının dijital yetkinliklerinin artırılması, etik ilkelerin tanımlanması ve yapay zekâ algoritmalarının şeffaf biçimde yapılandırılması gerekmektedir. Bunun için yapay zekâ mesleki entegrasyon eğitimleri verilmelidir.

Giriş

21.yüzyılda yapay zekânın hayatımıza girmesiyle oluşan teknolojik anlamda yaşanan gelişmeler ile işletmelerin yönetim, üretim, pazarlama, insan kaynakları ve muhasebe gibi departmanları yeniden yapılandırılmıştır. Yapay zekâ sadece otomasyon sürecinde değil, karar verme sürecinde de etkili olmuştur.

Bu mesleğin dönüşümünde bu mesleği daha profesyonel hale getirmiştir. Bu çalışmada aşağıdaki sorulara yanıt aranacaktır:

- 1)Yapay zekâ fikri ve türleri nasıl ortaya çıktı ve gelişimi nasıl oldu?
- 2) Yapay zekâ muhasebe mesleğini nasıl dönüştürecek?
- 3)Türkiye için bu dönüşümün fırsatları ve tehditleri nelerdir?
- 4)Yapay zekânın sürdürülebilir hedeflerine muhasebe alanı nasıl katkı sağlar?

1. Yapay Zekânın Tanımı ve Gelişimi

Yapay zekâ, 1955 yılında John McCarthy , Marvin Minsky, Nathaniel Rochester ve Claude Shannon tarafından “makinelere insan gibi düşünebilmesini sağlayan sistemler” olarak tanımlanmıştır. .Bu tarihten itibaren yapay zekâ, farklı dönemlerde farklı biçimlerde gelişmiş; özellikle son 20 yılda derin öğrenme (deep learning), makine öğrenmesi (machine learning) ve doğal dil işleme (natural language processing) gibi alt disiplinlerle güç kazanmıştır. (Russell ve Norvig, 2021: s.16).

Günümüze kadar da ulaşmıştır. Pek çok alanda hayatımıza giriş yapıp hayatımızı kolaylaştırmıştır.

Muhasebe alanında kullanılan yapay zekâ türleri muhasebe entegrasyonunda büyük kolaylık sağlamaktadır.

2. Yapay Zekânın Muhasebe Süreçlerine Etkileri

2.1. Muhasebenin Dijitalleşme Süreci

Muhasebe tarihte, insanlığın ekonomik faaliyetlere başlamasıyla birlikte bu faaliyetlerin kaydetme ihtiyacıyla birlikte doğmuştur. Sümerlerin kil tabletlerindeki kayıtlar, muhasebenin ilk örnek kayıtlarıdır. 15.yüzyılda Luca Pacioli'nin çift taraflı kayıt sistemini bulmasıyla muhasebe bilimi bilimsel bir temele kavuşmuş, 20. yüzyılda bilgisayarların bu bilime girmesiyle birlikte elektronik veri işleme dönemi başlamıştır.

1980'lerden itibaren kullanılan muhasebe yazılımları, 2000'li yıllarda kurumsal kaynak planlama (ERP: Enterprise Resource Planing) sistemleriyle entegre hale gelmiş ve bulut tabanlı muhasebe uygulamaları yaygınlaşmıştır. Bugün yapay zekâ, bu dijital dönüşümün bir sonraki adımını temsil etmektedir.

2.2 Muhasebe 4.0 ve Yapay Zekâ

Endüstri 4.0, üretim süreçlerinin otomasyonunu, nesnelerin interneti (IOT: Internet of Things) ve siber-fiziksel sistemlerle bütünleşmesi ifade etmektedir. Bu terimlerin muhasebedeki karşılığı “Muhasebe 4.0” olarak tanımlanmıştır. Muhasebe 4.0, verinin işlenmesini kapsamaz; anlamlandırılması, analiz edilmesi ve ileriye dönük kararlar için kullanılması sürecini de kapsar.

Yapay zekâ teknolojileri sayesinde artık muhasebe, yalnızca “geçmiş raporlayan” değil, “geleceği tahmin eden” bir disiplin haline gelmektedir. Bu bağlamda, muhasebe meslek mensuplarının dijital okuryazarlık, algoritmik düşünce ve veri analitiği gibi yeni beceriler kazanması gerekmektedir. Bu becerileri kazanmaları için bu anlamda eğitim almalılardır.

Muhasebe 4.0, yapay zekâ teknolojilerinin muhasebe uygulamalarına entegre edilmesiyle birlikte önemli bir dönüşüm geçirmektedir. Geleneksel muhasebe anlayışı, geçmişe dönük finansal bilgilerin toplanması, işlenmesi ve raporlanmasına dayanırken; yapay zekâ destekli muhasebe sistemleri, bu bilgileri analiz ederek geleceğe yönelik tahminler üretebilmektedir. Örneğin, makine öğrenmesi algoritmaları sayesinde bir işletmenin gelecekteki nakit akışları borç ödeme kapasitesi ya da müşteri davranışları öngörülebilir hâle gelmektedir. (Richins vd.,2017,s.66-69).

Bu bağlamda muhasebe, yalnızca geçmişin kaydını tutan bir işlev olmaktan çıkarak, geleceği şekillendiren stratejik bir araç hâline gelmektedir.

Yapay zekâ teknolojileri; fatura işleme, bordro hesaplama, vergi beyannamesi hazırlama gibi tekrarlayan görevleri otomatikleştirerek insan hatasını azaltmakta ve zaman tasarrufu sağlamaktadır. Ayrıca, büyük veri analizi sayesinde finansal verilerin daha hızlı ve doğru bir şekilde analiz edilmesine olanak tanımaktadır. Bu da karar alma süreçlerini hızlandırmakta ve daha isabetli sonuçlar elde edilmesini sağlamaktadır. Bununla birlikte, bu teknolojilerin etkin bir şekilde kullanılabilmesi için muhasebe meslek mensuplarının dijital yeterliliklerini artırmaları gerekmektedir.

Günümüzün dijital çağında muhasebecilerin sahip olması gereken en önemli becerilerden bazıları dijital okuryazarlık, algoritmik düşünme, veri analitiği ve yapay zekâ sistemlerini anlayabilme yetkinlikleridir (Warren vd, 2015, s.403-405). Dijital okuryazarlık, teknolojik araçları etkili biçimde kullanma ve dijital ortamda anlamlı içerik üretebilme kapasitesini içerirken; algoritmik düşünme, sorunları çözmek için sistematik ve mantıksal yaklaşımlar geliştirmeyi ifade etmektedir. Veri analitiği ise, finansal ve operasyonel verileri analiz ederek anlamlı sonuçlar çıkarma ve bu sonuçları stratejik kararlara dönüştürme sürecini kapsamaktadır.

Muhasebe eğitim programlarının da bu dönüşüme uyum sağlaması kaçınılmazdır. Üniversitelerin muhasebe ve finans bölümleri, ders içeriklerini dijital dönüşüm doğrultusunda güncellemeli ve öğrencilere veri analizi, yapay zekâ uygulamaları, kurumsal kaynak planlama, kurumsal kaynak sistemleri, dijital etik ve siber güvenlik gibi konularda bilgi ve beceri kazandırmalıdır. Ayrıca, sürekli mesleki gelişim kapsamında muhasebe meslek mensuplarına yönelik dijital dönüşüm eğitimleri, seminerler ve sertifika programları düzenlenmelidir. Bu şekilde, meslek mensupları sadece teknolojiyi kullanan değil, aynı zamanda teknolojinin ürettiği bilgiyi yorumlayıp iş süreçlerine entegre edebilen uzman bireyler hâline gelecektir.

Sonuç olarak, Muhasebe 4.0 ve yapay zekâ teknolojilerinin entegrasyonu, muhasebe mesleğini daha stratejik, analitik ve geleceğe odaklı bir konuma taşımaktadır. Bu dönüşüm sürecinde başarılı olabilmek için meslek mensuplarının sadece teknik bilgiye değil; aynı zamanda eleştirel düşünme, problem çözme ve teknolojik yenilikleri takip etme becerilerine de sahip olmaları gerekmektedir. Bu bağlamda, eğitim ve sürekli öğrenme, dijital çağın muhasebecileri için vazgeçilmez birer unsur hâline gelmiştir.(Çetin ve Bozdoğan,2023,s.31–52).

2.3 Yapay Zekânın Muhasebe Sürecine Etkisi

Yapay zekânın muhasebe süreçlerde sadece teknik işlem süreçlerinde yenilikler sunmaz aynı zamanda muhasebenin işlevsel, organizasyonel

ve stratejik boyutlarında da yenilikler sunmaktadır. Yapay zekâ muhasebe sürecinde operasyonel, analitik ve karar destek süreçlerine destek olmaktadır.

2.3.1 Operasyonel Süreçlerde Otomasyon

Yapay zekâ muhasebe operasyonel görevlerinin otomatik olarak yapılmasını sağlar. Muhasebedeki Fatura işleme, gider yönetimi, bordro hazırlama, banka mutabakatı gibi operasyonel görevler yapay zekâda kullanılan doğal dil işleme (Natural Language Processing), optik karakter tanıma (Optical Character Recognition) ve robotik süreç otomasyonu (Robotic Process Automation) teknolojileri ile insan müdahalesi olmaksızın yapılabilir hale getirilecektir.

Yapay zekâ muhasebedeki temel operasyonel görevleri otomatik yaparken muhasebecilerin işlerinde;

- Zaman tasarrufu yapmalarını sağlar,
- Hata oranlarını düşürür,
- İş maliyetlerini azaltır.

Kullanılan, Sistem Analizi Program Geliştirme Analizinin (SAP: System Analysis Programmment Wicklung) Leonardo sistemi veya Xero gibi bulut tabanlı yazılımlar, muhasebe işlevini yapay zekâ algoritmalarıyla uyumlu biçimde gerçekleştirmektedir.

2.3.2 Analitik Süreçlerde Tahmine Dayalı Analiz

Yapay zekâ teknolojileri, muhasebe verilerini analiz ederek geleceğe yönelik çıkarımda bulunabilirler. Finansal tahminler, kârlılık, gider gibi konularda modeller oluştururlar. Denetim alanında ise anomali tespiti, sahte belge analizi ve risk puanlaması gibi süreçlerde yapay zekâ etkili biçimde kullanılmaktadır.

Deloitte, Ernst and Young ve PricewaterhouseCoopers gibi denetim firmaları, yapay zekânın desteklediği denetim sistemlerini geliştirerek hem denetim süresini kısaltmıştır hem de daha derinlemesine analizler yapabilmektedir.

Argus ve Halo gibi kullanılan sistemler maliyeti yüksek veri setlerini saniyeler içinde tarayarak potansiyel risk olma özelliğine sahip olan ya da olma ihtimaline sahip verileri ortaya çıkarabilme özelliğine sahip sistemlerdir.

2.3.3 Karar Destek Süreçlerinde Rolü

Yapay zekânın en önemli görevlerinden biri, muhasebe meslek grubundaki çalışanları veri kayıtları tutma görevi yapmaktan stratejik danışman görevi yapan çalışanlara dönüştürmektir. Muhasebeciler sadece kayıt tutup veri analizi yapan bir meslek dalı olarak, geçmişi ve geleceği de analiz eden uzmanlaşmış bir meslek dalına dönüştürme görevini üstlenmiştir.

Yapay zekâ bu görevi üstlenmekle;

- Yönetim muhasebesinin daha stratejik hale gelmesini sağlar.
- Yatırım kararları, senaryo analizleri ve bütçeleme süreçlerini daha kesin hale getirir.

Yapay zekâ destekli karar destek sistemleri (Artificial intelligence-supported decision support systems), muhasebe alanında yöneticilere finansal tabloların ötesinde ileri düzey öngörüler sunmakta ve belirsizlik ortamında daha kesin ve ileriye yönelik kararlar almalarını sağlamaktadır. (Dönerçark ve Tecim, 2020, s.77–103).

3. Türkiye Örneğinde Fırsatlar ve Tehditler

Yapay zekâ teknolojilerinin muhasebe uygulamalarına entegrasyonu, Türkiye’de de gün geçtikçe artmaktadır. Özellikle e-Fatura, e-Defter, e-Arşiv, e-Beyanname gibi dijital uygulamaların devlet politikası olarak teşvik edilmesi, muhasebe süreçlerinin dijitalleşmesini desteklemektedir.

4. Türkiye İçin Fırsatlar

4.1. Kayıt Dışılıkla Mücadele

Yapay zekâ tabanlı sistemler işlemlerin otomatik olarak belgelenmesini sağlayarak kayıt dışı faaliyetlerin tespiti kolaylaştırır. Bu durum kamu gelirlerini artırmada önemli rol oynamaktadır.

4.2. Finansal Şeffaflık

Yapay zekâ ile entegre muhasebe sistemleri, işletme muhasebe faaliyetlerinin daha şeffaf ve izlenebilir olmasına imkân tanımaktadır. Böylece yatırımcı işletmeye güvenini artırır ve sermaye akışını kolaylaşması sağlanır.

4.3. KOBİler İçin Dijitalleşme İmkânı

Bulut tabanlı muhasebe yazılımlarının yapay zekâ ile entegre hale gelmesi, küçük ve orta ölçekli işletmelerin uygun maliyetle bu teknolojilere ulaşmasını sağlamaktadır.

4.4. Mesleki Dönüşüm

Muhasebeciler için teknik işlerden çok analiz ve danışmanlık rollerine geçmelerine katkı sağlayarak yüksek değerde hizmet sunmalarını sağlar.

5. Türkiye İçin Tehditler

5.1. İşsizlik ve Meslek Kaybı Riski

Tekrarlı işleri yapan muhasebe çalışanlarının yapay zekâ ile işlerini kaybetme riski söz konusu olmaktadır. Bu durum, yeni iş kolları açılmadan önce sosyal sorunlara yol açabilir.

5.2. Veri Güvenliği ve Mahremiyet

Yapay zekâ sistemlerinin kişisel ve finansal verileri işlemesi, siber güvenlik açıklarını oluşturmamak ve gerekli önemleri almak gerekmektedir. Türkiye’de KVKK (Kişisel Verileri Koruma Kanunu) kapsamında bu alanın güçlendirilmesi gerekmektedir.

5.3. Mevzuat Uyuşmazlıkları

Yapay zekâ ile muhasebe işlemlerinin yapıldığı ortamlarda, mevzuatın dijital süreçleri tanımaması durumlarında uygulamada sorun çıkabilir. Bu nedenle yasal altyapıların güncellenmesi büyük önem taşır.

5.4. Eşitsiz Erişim Riski

Büyük işletmeler yapay zekâ teknolojilerine daha kolay erişebilirken, küçük işletmeler dijital teknolojiye daha zor erişebilir. Bu durum işletmelerin ekonomik farklılıklarından doğmaktadır aynı zamanda işletmeler arasındaki ekonomik uçurumun artmasına yol açmaktadır.

6.Yapay Zekâ Teknolojisinin Türkiye’de Muhasebe Mesleği Açısından Getirdiği Fırsat ve Tehditler

Türkiye’de vergi odaklı bir muhasebe anlayışı bulunmaktadır (Gençoğlu & Ertan, 2012, s.7).

Türkiye’deki muhasebe mesleği vergi muhasebesi odaklıdır (Arsoy vd., 2014, s.122).

Bu nedenle devlet işletmelerin kendisine vergi bildirimde bulunmasıyla vergi tutarlarını belirlemektedir.

Ancak bu noktada, işletmeler daha az vergi verebilmek için vergi bildirimlerinde yanlış beyanlarda bulunabilmekte; devlet de bu nedenle daha az gelir elde edebilmektedir. (Gacar, 2019, s.389–394).

7.Türkiye’de Yapay Zekânın Muhasebe Alanına Sunduğu Fırsatlar

İnsan kaynaklı hata payını minimize edecek ve sınırsız sayılabilecek hesaplama yeteneği sayesinde, kayıtların çok hızlı yapabilecek olması nedeniyle öncelikli olarak üretim, ulaşım, haberleşme ve sağlık gibi sektörlerde ve sonrasında muhasebe dâhil birçok meslekte kullanılması Türkiye’deki işletmelerin verimli yapıya kavuşması açısından önemlidir.

Türkiye gibi devletin vergi tahsilatının çok olduğu bir ülkede daha çok vergi geliri elde edilmesini sağlayacaktır.

İşletmelerin denetimi, yapay zekâ ile daha kolay olacaktır.

Türkiye’de muhasebe eğitimi veren kurumların müfredatlarını güncel koşullara uygun hale getirmesine olanak tanınabilir.

Bununla birlikte, Türkiye’de yapay zekâ teknolojilerinin kamu ya da özel sektör işletmelerinde kullanılmaya başlanması, birtakım tehditleri de beraberinde getirecektir.

Sık değişen muhasebe mevzuatı nedeniyle “makine öğrenmesi”, yapay zekâ eğitimi, yazılım güncellenmesine gerek duyulmayacak kadar detaylı olmalıdır.

Türkiye’de vergi mevzuatı, Sosyal Güvenlik Kurumu mevzuatı, iş ve ticaret mevzuatı gibi alanlar çok sık değiştirilmektedir.

Kurumlar arası iletişim noksanlığı nedeniyle kamuya yapılmak zorunda olan bildirim ve beyannamelerin çeşitliliğinin yanı sıra bu beyanname ve bildirimlerde yapılan sık değişiklikler,

Sürekli yeni eklenen bildirim ve beyanname yükümlülükleri,

Mali olayların net olmaması, iç içe geçen mali olayların detaylı analizinin gerekmesi,

Belge düzeninin oturmamış olması, kayıt dışı ekonominin büyüklüğü,

Sık çıkan vergi afları, stok, kasa, ortaklar cari afları gibi istisnaların takip zorunluluğu şeklinde sıralanabilmektedir. (Gacar, A.,2019,s.389-394).

8.Sürdürülebilir Kalkınma Amaçları ve Yapay Zekâ

Yapay zekâ teknolojileri, muhasebe süreçlerinde yalnızca verimlilik ve kârlılık değil; aynı zamanda çevresel ve toplumsal sürdürülebilirlik hedeflerine

de katkı sağlayabilecek bir araç olarak değerlendirilmektedir. Birleşmiş Milletler tarafından ilan edilen Sürdürülebilir Kalkınma Amaçları (Vinuesa vd., 2020,s.11). Sürdürülebilir Kalkınma Amaçları, sadece gelişmekte olan ülkeler için değil, tüm dünya için ekonomik, çevresel ve sosyal boyutları içeren 17 kapsamlı hedef sunmaktadır.

8.1. Sürdürülebilir Kalkınma Amaçlarına Yapay Zekâ Destekli Muhasebenin Katkısı

Sürdürülebilir kalkınma amaçlarına yapay zekâ destekli muhasebenin katkısı aşağıdaki olmaktadır:

Sürdürülebilir Kalkınma Amaçları 9 – Sanayi, Yenilikçilik ve Altyapı:

Yapay zekâ, dijital muhasebe altyapılarının gelişmesine doğrudan katkıda bulunmaktadır. Otomatik raporlama, blok zinciri entegrasyonu ve gerçek zamanlı veri analizi gibi yenilikçi çözümler, sanayideki dijital dönüşümün temel bileşenleridir. Muhasebe mesleği bu altyapının bir parçası haline gelmiştir.

Sürdürülebilir Kalkınma Amaçları 12 – Sorumlu Üretim ve Tüketim:

Yapay zekâ ile geliştirilen muhasebe sistemleri, üretim süreçlerindeki kaynak kullanımının ölçülmesini ve maliyet-etkinliğin izlenmesini sağlar. Enerji tüketimi, atık miktarı, karbon emisyonu gibi veriler muhasebe sistemleriyle entegre edilerek sürdürülebilirlik raporlarına yansıtılır. Bu sayede işletmelerin çevresel etkileri daha şeffaf hale gelir.

Sürdürülebilir Kalkınma Amaçları 13 – İklim Eylemi:

Yapay zekâ şirketlerin karbon ayak izlerini analiz etmesine, enerji kullanımını optimize etmesine ve çevresel etki tahminleri yapmasına olanak tanır. Bu veriler, çevre muhasebesi kapsamında raporlanabilir ve çevresel performansın ölçülmesine yardımcı olur.

Sürdürülebilir Kalkınma Amaçları 16 – Barış, Adalet ve Güçlü Kurumlar:

Şeffaflık, hesap verebilirlik ve etik yönetim, SKA 16'nın temel ilkelerindendir. Yapay zekâ destekli denetim sistemleri, yolsuzluk risklerinin erken tespit edilmesine ve finansal süreçlerin izlenmesine olanak sağlar. Bu, mali sistemlerin güvenilirliğini artırır.(Akpınar,A., & Başkan, T. ,2023,s.68,91-114).

8.2 Sürdürülebilirlik Raporlamasında Yeni Ufuklar

Yapay zekâ ile birlikte sürdürülebilirlik raporları artık daha hızlı, veriye dayalı ve görsel analizlerle zenginleştirilmiş şekilde sunulabilmektedir. Geleneksel raporlama yöntemlerinin yerine artık dinamik paneller, görsel haritalar ve etkileşimli veri tabloları kullanılmakta; bu da paydaşların bilgiyi daha iyi anlamasını sağlamaktadır.

Ayrıca çevresel, sosyal ve yönetim (Environmental, Social, Governance) performans göstergeleri, yapay zekâ algoritmalarıyla skorlanarak yatırımcılara daha objektif bir değerlendirme imkânı sunmaktadır. (Adelakun et al., 2023, ss. 3–4) , (Pratiwi & Dasmadi, 2024, ss. 49–50).

9. Değerlendirme ve Öneriler

Yapay zekâ teknolojilerinin muhasebeye entegrasyonu sürecinde sadece teknolojik gelişmeler değil, aynı zamanda toplumsal ve mesleki uyum süreçleri de dikkate alınmalıdır.

Aşağıda bu süreçte dikkate alınması gereken temel stratejik başlıklar yer almaktadır:

9.1 Eğitim ve Mesleki Gelişim

9.1.1 Üniversitelerde Müfredat Güncellemesi

Muhasebe bölümlerinde yapay zekâ, veri bilimi, algoritmik düşünme, dijital etik gibi dersler müfredata dahil edilmelidir.

9.1.2 Sürekli Mesleki Eğitim

Meslek mensupları için yapay zekâ tabanlı yazılımların kullanımı, büyük veri okuryazarlığı ve teknolojik analiz becerilerine yönelik sertifikalı eğitimler düzenlenmelidir.

9.1.3 Disiplinler arası Yaklaşım

Yapay zekanın muhasebedeki etkilerini anlayabilmek için bilgisayar mühendisliği, istatistik ve yönetim bilimleri ile iş birliği yapılmalıdır.

9.2 Hukuki ve Etik Altyapının Geliştirilmesi

9.2.1 Mevzuat Uyumunun Sağlanması

Yapay zekâ destekli muhasebe uygulamaları için ulusal muhasebe standartları, vergi mevzuatı ve denetim yönetmelikleri güncellenmelidir.

9.2.2 Veri Koruma ve Gizlilik

Finansal ve kişisel verilerin korunması için Kişisel Verilerin Korunması Kanunu (KVKK) ve Avrupa Birliği Genel Veri Koruma Tüzüğü (General Data Protection Regulation: GDPR) gibi düzenlemelere tam uyum sağlanmalı; yapay zekâ algoritmalarının karar mekanizmaları şeffaflandırılmalıdır. (Vanden Ecker & Gielen, 2023, ss. 14–16).

9.2.3 Etik Kodların Oluşturulması

Yapay zekânın muhasebe süreçlerinde kullanımı için ulusal ve uluslararası düzeyde meslek etiği ilkeleri belirlenmeli, karar destek sistemlerinin önyargısız çalışması sağlanmalıdır.

9.3 Altyapı ve Teknolojik Erişim

9.3.1 Bulut Tabanlı YZ Destekli Muhasebe Sistemlerinin Yaygınlaştırılması

Özellikle KOBİ'lerin düşük maliyetle erişebileceği açık kaynak veya hibrit sistemler geliştirilmelidir.

9.3.2 Devlet Destekli Teşvikler

Dijital dönüşüm yatırımları yapan muhasebe ofislerine ve firmalara teknoloji yatırım teşvikleri, vergi avantajları ve Ar-Ge destekleri sağlanmalıdır.

9.4 Toplumsal Dönüşüm

9.4.1 İstihdamın Yeniden Tanımlanması

Yapay zekâ, bazı meslekleri tehdit ederken yeni meslek alanları da yaratmaktadır. Bu kapsamda veri yorumlama, dijital raporlama ve denetim analizi gibi yeni roller oluşturulmalıdır.

9.4.2 Kapsayıcılık

Dijital dönüşüm, sadece büyük işletmelerin değil tüm toplumsal kesimlerin erişebileceği şekilde tasarlanmalıdır.

10. Sonuç

Yapay zekâ teknolojilerinin muhasebe mesleğine etkisi, sadece teknolojik alanda değil; aynı zamanda mesleğin işleyiş şeklini, etik anlayışını ve toplumsal görevlerini radikal olarak değiştiren bir süreçtir. Bu süreç işleyişinde muhasebenin sayısal verilerinin işlenmesiyle sınırlı değildir. Bu süreç

muhasebenin yapay zekâ kullanarak stratejik karar destek mekanizmalarının bir parçası hâline gelmesini sağlamıştır.

Yapay zekâ ile birlikte muhasebede veri işleme gücünün artmasıyla, insan ile makine öğrenme algoritmalarının gelişimini ve uyumunu sağlamıştır. Bu iki sistem arasındaki uyum sayesinde muhasebe uygulamaları geleneksel modelden çıkarak daha öngörülü ve uyum içinde işleyen modern bir yapıya dönüşmüştür.

Geleneksel muhasebe yönteminde, geçmişe yönelik veri girişi, kayıt tutma ve finansal raporlama gibi işlemler yapılyordu. Yapay zekâ destekli muhasebe sistemlerinin hayatımıza girmesiyle birlikte; geleceğe yönelik tahminler yapabilen, bu tahminler neticesinde stratejik veri analizi oluşturan ve bu verileri kullanarak yönetime rehberlik eden aktif bir muhasebe yapısına dönüşmüştür.

Bu yeni teknolojik oluşum muhasebecinin görevini sadece verileri giriş yapan olmaktan çıkarıp, muhasebeciyi yeni görevinde danışman, analist ve stratejist gibi daha yüksek statüde görev niteliği olan bir meslek grubuna dönüştürmüştür.

Oluşan bu yeni durumda, muhasebe eğitimi veren kurumlar da bu yeni teknolojiye uyum sağlamak zorundadır. Yapay zekâ okuryazarlığı, algoritmik mantık, veri analitiği, etik veri kullanımı gibi yeni konu içeriklerine bulunan bu özelliklerin eski muhasebe konularına uyumlanması gerekmektedir

Teknolojik gelişmelere ek olarak değişen uzmanlık profili, sadece teknik bilgi değil aynı zamanda kritik yapma, ahlaki farkındalık ve sürekli gelişime açık olmayı da zorunlu kılmıştır. Yapay zekâ teknolojilerinin muhasebe süreçlerine uyumu birçok avantajı beraberinde getirmektedir.

Hata oranlarının en aza inmiş, işlem hızının artması ve maliyetlerin düşürülmesi gibi faydalar, yapay zekânın işletmelere olan katkısını somut şekilde göstermektedir.

Doğal dil işleme teknolojileri sayesinde denetim raporlarının otomatik analiz edilir hâle gelirken, anomali tespit algoritmaları ile olağandışı işlemler anlık olarak tespit edilebilmektedir

Bu teknolojiler yeni teknolojiyle oluşan yeni muhasebe de hem iç hem de dış denetim süreçlerinin güvenilirliğini ve şeffaflığını artırmaktadır.

Türkiye’de bu kapsamda Gelir İdaresi Başkanlığı tarafından hayata geçirilen e-belge sistemleri (e-fatura, e-defter, e-arşiv vb.) dijital dönüşüm sürecine olumlu katkıları olmuştur.

Bu olumlu gelişmelere rağmen, Türkiye 'de yaşanan altyapı eksiklikleri, bölgesel dijital eşitsizlikler yani; internet ağlarının değişkenliği, nitelikli iş gücü yetersizliği yani; yeterli donanımda personel olmaması veya yetişmemesi ve mevzuatın yani; gerekli kanunu ve hükümlerin zamanında düzenlenmemesi teknolojiye uyumdaki gecikmeler ciddi engeller oluşturmaktadır.

Yapay zekâ sistemlerinin muhasebeye etkin şekilde uyumlanabilmesi için sadece donanımsal ve yazılımsal yatırım yapılmamalı; aynı zamanda bu sistemleri kullanabilecek donanıma sahip olan uzman insan gücü de yetiştirilmelidir.

Bu niteliklerle birlikte, etik ve hukuki düzenlemeler de bu teknolojik dönüşüm sürecinin bir parçasıdır.

Yapay zekâ uygulamalarının muhasebe işlem süreçlerinde kullanımı, veri gizliliği, şeffaflık, algoritma yani; tasarlanan yol, adalet ve hesap verebilirlik gibi konuları ele almaktadır.

Yapay zekâ sistemlerinin karar alma süreçlerinde insan gözetiminde sürdürülmesi ve izlenmesi gereken yolun açıklanabilir olması önem taşır.

Yapay zekânın muhasebe mesleğine getirdiği sürdürülebilirlik boyutudur. Bu teknolojinin kullanılmaya başlanması ile işletmeler finansal performanslarını değil, aynı zamanda çevresel ve sosyal etkilerini de raporlamak zorundadır.

Çevresel, sosyal ve yönetim raporlamalarının yaygınlaşmasıyla birlikte, yapay zekâ destekli muhasebe sistemleri karbon ayak izi, enerji tüketimi, geri dönüşüm oranı gibi verileri işleyip kullanarak sürdürülebilirlik analizlerini daha bütüncül ve güvenilir hâle getirir.

Yapay zekâ ile muhasebe sadece ekonomik performans ölçümü sağlamaz, aynı zamanda kurumsal sorumlulukların izlenmesi ve değerlendirilmesi açısından da önemli bir role sahiptir.

Geleceğe yönelik tahminlerde, muhasebe mesleğinin insan ile makinelerin birlikte çalışmasıyla en önemli alanlarından biri olacağını görmekteyiz. Muhasebeciler yalnız geçmiş verilerle değil, geleceğe yönelik de analizlerle, simülasyonlarla ve karar destek sistemleriyle çalışmakta; böylece kurumların uzun vadeli planlarına katkı sağlamaktadır.

Yapay zekâ ile olan teknolojik gelişmede, muhasebe uzmanlarının teknolojik gelişmelere uyumlu olabilmesi için yaşam boyu öğrenme anlayışıyla sürekli yenilenen eğitimlere tabi tutulması gerekmektedir.

Sonuç olarak, yapay zekâ teknolojilerinin muhasebe mesleğine uyumu, yalnızca teknolojik bir gereklilik olmaktan çıkmış; aynı zamanda mesleğin değer üretme kapasitesini artıran, karar süreçlerini iyileştiren, sürdürülebilirliği destekleyen ve etik çerçeveyi yeniden tanımlayan çok boyutlu bir dönüşümdür. Bu dönüşümün başarıyla yönetilebilmesi için devlet politikaları, düzenleyici çerçeveler, eğitim kurumları ve özel sektörün uyum ve birlik içinde hareket etmesi büyük önem taşımaktadır. Böylece muhasebe mesleği, sadece geçmişî kayıt altına alan bir faaliyet olmaktan çok, geleceğe yön veren önemli bir aktör haline gelecektir.

Kaynakça

- Adelakun, B. O., Antwi, B. O., Ntiakoh, A., & Eziefule, A. O. (2023). Riding the waves of artificial intelligence in advancing accounting and its implications for sustainable development goals. *Sustainability*, 15(19), 14165. 3–4, 7–8
- Akpınar, A., & Başkan, T. (2023). İşletmelerde yapay zekâ uygulamalarının muhasebe sürecine ve sürdürülebilirlik hedeflerine katkıları. *Erciyes Üniversitesi İİBF Dergisi*, 68, 91–114.
- Çetin, Ö. O. & Bozdoğan, T. (2023). Endüstri 4.0 perspektifinde muhasebenin dijital dönüşümü ve Türk muhasebe eğitimine ilişkin ampirik bir çalışma. *Journal of Accounting and Taxation Studies*, 16 (Prof. Dr. Mehmet Özbirecikli Özel Sayısı), 31–52.
- Gacar, A. (2019). Yapay zekâ ve muhasebe mesleğine etkileri: Türkiye için fırsatlar ve tehditler. *Balkan Sosyal Bilimler Dergisi*, 8(EUREFE'19), 389–394.
- Gençoğlu, Gücenme, Ü., & Ertan, Y. (2012). Türkiye’de Örtülü Sermaye ve Örtülü Kazanç Dağıtımı: İMKB 50 Endeksinde Bir Uygulama. *Muhasebe ve Finansman Dergisi*, Sayı 56, ss. 85–100.
- M. Dönerçark & V. Tecim (2020) – Kurumsal Karar Destek Sistemlerinde Yapay Zekâ Kullanımı: Tasarım ve Uygulama, *Yönetim Bilişim Sistemleri Dergisi*, cilt 6, sayı 2, 77–103.
- Poroy Arsoy, A., Bora, T. & Selimoğlu, S. (2014). Muhasebe Eğitimindeki Bilgi, Beceri ve Eğitim Tekniklerinin Gerekliliklerine İlişkin Beklentiler: Türkiye’deki Akademisyenlere ve Meslek Mensuplarına Yönelik Bir Araştırma. *Uluslararası Yönetim İktisat ve İşletme Dergisi*, 10(23), 121–136.
- Pratiwi, Y. N. D., & Dasmadi. (2024). The role of artificial intelligence in sustainable accounting reporting towards SDGs in the era 5.0. *Proceedings of International Conference on Research and Development (ICORAD)*, 3(2), 45–56, 49–52.
- Richins, G., Stapleton, A., Stratopoulos, T. C., & Wong, C. (2017). Big Data Analytics: Opportunity or Threat for the Accounting Profession? *Journal of Information Systems*, 31(3), 63–79.
- Russell, S. J., & Norvig, P. (2021). *Artificial Intelligence: A Modern Approach* (4th ed.), 16
- Vanden Ecker, R., & Gielen, H. (2023). *AI in ESG and sustainability reporting. KPMG Belgium Insights*, 12–27, 14–18.
- Vinuesa, R., Azizpour, H., Leite, I., Balaam, M., Dignum, V., Domisch, S., Felländer, A., Langhans, S. D., Tegmark, M., & Fuso Nerini, F. (2020). The role of artificial intelligence in achieving the Sustainable Development Goals. *Nature Communications*, 11, 233.

Warren Jr., J. D., Moffitt, K. C., & Byrnes, P. (2015). “How Big Data Will Change Accounting.” *Accounting Horizons*, 29(2), 397–407.

Yapay Zekâ ile İşletme Alanında Güncel Gelişmeler

Editör:

Dr. Öğr. Üyesi Esin Sayın